

Marko Bešlič

FOTOGRAFSKA IN VIDEOTEHNIKA

Skrivnostni svet osvetlitvenih časov, zaslonskih števil, svetlobne občutljivosti, goriščnic, ostrinske ravnine in barvnega ravnovesja



Prva izdaja

Fotografska in videotehnika, prva izdaja

Skrivnostni svet osvetlitvenih časov, zaslonskih števil, svetlobne občutljivosti, goriščnic, ostrinske ravnine in barvnega ravnovesja

Učbenik za modula Računalniško oblikovanje in Oprema za multimedijsko tehniko v programih Tehnik računalništva in Elektrotehnik, za modul Fotografska tehnika v programu Fotografski tehnik in za modula Snemanje in montaža ter Izražanje s sliko in zvokom v programu Medijski tehnik

Naslov učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učbenik: Fotografija

Avtor: Marko Bešlič, univ. dipl. ing. elektrotehnik, Professional Photographer

Izdano v samozaložbi, 2015 (8. 5. 2015).

Na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07–UPB5, 36/08, 58/09, 64/09–popr., 65/09–popr., 20/11, 40/12–ZUJF in 57/12–ZPCP—2D) je Strokovni svet Republike Slovenije za poklicno in strokovno izobraževanje na svoji 149. seji, dne 17. 4. 2015, sprejel sklep št. 013–31/2015/2 o potrditvi učbenika Fotografska in videotehnika.

Recenzent skladnosti učbenika s sodobnimi spoznanji stroke: Zoran Gregorič, dipl. ing. fotografije

Recenzentka metodično–didaktične ustreznosti učbenika: Sonja Lebedinec Radigues, Mag. of Art, umélecka fotografíe, univ. dipl. oblikovalka

Lektorica: Nataša Jurjevec Juvan, prof. slov.

Fotografija in oblikovanje naslovnice: Marko Bešlič

Avtorji slikovnega gradiva: Avtorji ali viri slikovnega gradiva so navedeni pri posameznih slikah.

Tehnično urejanje: Marko Bešlič

Vsa v učbeniku omenjena imena podjetij in njihovih izdelkov, ki so zaščitena, pripadajo njihovim lastnikom.

Učbenik je v elektronski obliki dostopen na <http://www.markobeslic.wix.com/foto>, kjer lahko najdete tudi dodatne učne vsebine, vezane na tehnike fotografiranja in videosnemanja.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

77.02(075)

621.397(075)

BEŠLIČ, Marko

Fotografska in videotehnika [Elektronski vir] : skrivnostni svet osvetlitvenih časov, zaslonskih števil, svetlobne občutljivosti, goriščnic, ostrinske ravnine in barvnega ravnovesja / Marko Bešlič. - 1. izd. - El. knjiga. - [Ljubljana] : samozal., 2015

Način dostopa (URL): <http://www.markobeslic.wix.com/foto>

ISBN 978-961-283-246-9 (pdf)

278134528



To delo je licencirano pod Creative Commons »Priznanje avtorstva – Nekomercialno – Deljenje pod enakimi pogoji Slovenija 2.5« licenco. Za ogled celotnega besedila licence obiščite (a) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/si/> ali (b) pošljite dopis na Creative Commons,

171 2nd Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Kazalo vsebine

Predgovor.....	1
Zahvala.....	2
Mnenja o učbeniku.....	3
Uvod v fotografijo.....	4
Povzetek.....	4
Ključne besede.....	4
Cilji enote učnega gradiva.....	4
Človekova želja po upodabljanju.....	4
Etimologija besede fotografija, slovar.....	5
Lastnosti svetlobe.....	5
Barva svetlobe in njena valovna dolžina.....	7
Uporabnost svetlobe daljših valovnih dolžin.....	7
Uporabnost svetlobe kratkih valovnih dolžin.....	8
Razvoj fotografije in kamer.....	10
Ponovimo.....	15
Medpredmetno povezovanje.....	16
Literatura in viri.....	17
Kamera.....	18
Povzetek.....	18
Ključne besede.....	18
Cilji enote učnega gradiva.....	18
Etimologija besede kamera, slovar.....	18
Zgradba najenostavnejše kamere.....	19
Zgradba sodobne kamere.....	20
Vrste kamer glede na vgrajeno iskalo.....	22
Kamere z enostavnim iskalom.....	22
Enooke zrcalnorefleksne kamere.....	25
Ponovimo.....	27
Medpredmetno povezovanje.....	28
Literatura in viri.....	28

Objektiv	30
Povzetek	30
Ključne besede	30
Cilji enote učnega gradiva	30
Etimologija besede objektiv, slovar.....	31
Vloga objektivna v kameri	31
Območje ostre risbe	32
Območje globinske ostrine.....	33
Fotografska neskončnost.....	36
Najkrajša fokusirna razdalja.....	37
Hiperfokalna razdalja	37
Vrste objektivov glede na fokus	38
Kamere s fiksnim fokusom	38
Kamere z nastavljivim fokusom	39
Kamere z avtofokusom.....	39
Kamere z izmenljivimi objektivimi.....	41
Plenoptična kamera	42
Ponovimo.....	42
Medpredmetno povezovanje.....	44
Literatura in viri.....	44
Zaslonka	46
Povzetek	46
Ključne besede	46
Cilji enote učnega gradiva	46
Zaslonka in svetlobna jakost objektivna.....	47
Zaslonska števila	49
Vaje	51
Ponovimo.....	52
Medpredmetno povezovanje.....	53
Literatura in viri.....	53
Goriščnica objektivna	54
Povzetek	54
Ključne besede	55
Cilji enote učnega gradiva	55

Goriščna razdalja objektiva	55
Delitev objektivov glede na goriščnico	58
Normalni objektiv	59
Dejanska in ekvivalentna goriščnica	61
Vpliv goriščnice na globinsko ostrino	64
Ekvivalentna goriščnica in enooke zrcalnorefleksne kamere	66
Širokokotni objektiv	67
Teleobjektivi	68
Zumobjektivi	70
Makroobjektiv	73
Vaje	77
Ponovimo	79
Medpredmetno povezovanje	82
Literatura in viri	82
Svetlobno občutljivi materiali	84
Povzetek	84
Ključne besede	85
Cilji enote učnega gradiva	85
Najpogosteje uporabljeni svetlobno občutljivi materiali	86
Fotografski film	86
Digitalni slikovni senzor	87
Število celic in število pikslov slikovnega senzorja	88
Svetlobni kontrast	90
Zrnatost in digitalni šum	92
Svetlobna občutljivost	94
Svetlobna občutljivost ISO in slikovni senzor	95
Svetlobna občutljivost ISO in osvetlitev posnetka	96
Koliko pikslov mora imeti kamera?	97
Število pikslov in prikaz posnetkov	98
Optična in digitalna stabilizacija slike	101
Vaje	102
Ponovimo	103
Medpredmetno povezovanje	105
Literatura in viri	105

Osvetlitveni čas	108
Povzetek	108
Ključne besede	108
Cilji enote učnega gradiva	108
Zaklop	109
Lestvica osvetlitvenih časov	110
Vpliv osvetlitvenega časa na izris posnetka.....	112
Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa	116
Vaje	118
Ponovimo.....	120
Medpredmetno povezovanje.....	121
Literatura in viri.....	121
Osvetlitev posnetka	122
Povzetek	122
Ključne besede	122
Cilji enote učnega gradiva	123
Osvetlitvena vrednost	124
Pregled možnosti za osvetlitev posnetka.....	125
Pravilna osvetlitev posnetka	125
Svetlomer	126
Pravilna osvetlitev zelo svetlih in zelo temnih motivov	128
Kompenzacija osvetlitve posnetka	129
Samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka	130
Samodejna osvetlitev posnetka	132
Različni samodejni osvetlitveni načini	132
Povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka.....	133
Scensko samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka	134
Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke.....	137
Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa.....	138
Ročno nastavljanje osvetlitve posnetka	139
Preračunavanje osvetlitvenih parametrov posnetka.....	141
Vaje	143
Ponovimo.....	145
Medpredmetno povezovanje.....	147

Literatura in viri.....	147
Ravnovesje beline	150
Povzetek.....	150
Ključne besede	150
Cilji enote učnega gradiva.....	151
Barvna temperatura	151
Ravnovesje beline (barvno ravnovesje)	153
Izravnava beline v digitalnih kamerah.....	155
Samodejna izravnava beline.....	156
Prednastavljene nastavitve za izravnavo beline za določene tipe svetil	156
Ročna meritev ravnovesja beline	157
Ravnovesje beline od kamere do tiska.....	159
Vaje	162
Ponovimo.....	163
Medpredmetno povezovanje.....	164
Literatura in viri.....	164
Fotografski slovarček	166
Angleško – slovenski slovarček	166
Slovensko – angleški slovarček.....	168

Kazalo tabel

Tabela 1 – Barva svetlobe in njena valovna dolžina.....	7
Tabela 2 – Razvoj fotografije in kamer od prazgodovine do l. 1876.....	10
Tabela 3 – Razvoj fotografije in kamer med l. 1878 in 1939.....	11
Tabela 4 – Razvoj fotografije in kamer med l. 1935 in 1970.....	12
Tabela 5 – Razvoj fotografije med l. 1973 in 2000.....	13
Tabela 6 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Uvod v fotografijo	15
Tabela 7 – Povezovanje poglavja Uvod v fotografijo z ostalimi predmeti v kurikulu	16
Tabela 8 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Kamera	27
Tabela 9 – Povezovanje poglavja Kamera z ostalimi predmeti v kurikulu	28
Tabela 10 – Fotografska neskončnost za tipične dejanske goriščne	36
Tabela 11 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Objektiv.....	43

Tabela 12 – Povezovanje poglavja Objektiv z ostalimi predmeti v kurikulumu.....	44
Tabela 13 – Osnovno zaporedje celih zaslonkih števil od 1:1 (f/1) do 1:64 (f/64).....	49
Tabela 14 – Zaporedje polovičnih zaslonkih števil od 1:1 (f/1) do 1:64 (f/64).....	50
Tabela 15 – Vaje iz poglavja Zaslonka	51
Tabela 16 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Zaslonka.....	52
Tabela 17 – Povezovanje poglavja Zaslonka z ostalimi predmeti v kurikulumu	53
Tabela 18 – Delitev objektivov glede na goriščno.....	58
Tabela 19 – Velikosti pogosteje uporabljenih digitalnih slikovnih senzorjev in normalnih goriščnic.....	60
Tabela 20 – Faktorji preračunavanja ekvivalentne goriščne za različne velikosti slikovnih senzorjev	62
Tabela 21 – Primerjava ekvivalentnih goriščnic za nekatere pogoste velikosti slikovnih senzorjev pri dani dolžini dejanske goriščne.....	63
Tabela 22 – Vpliv dejanske in ekvivalentne goriščne na pomembne lastnosti kamer in posnetkov	64
Tabela 23 – Delitev širokokotnikov glede na dolžino ekvivalentne goriščne.....	67
Tabela 24 – Delitev teleobjektivov glede na dolžino ekvivalentne goriščne.....	69
Tabela 25 – Prednosti in slabosti zumobjektivov	71
Tabela 26 – Zumobjektivi z nekaterimi najpogostejšimi goriščnicami in njihov namen uporabe.....	72
Tabela 27 – Razmerje med velikostjo risbe (slike) motiva in velikostjo motiva pri objektivih za makrofotografijo in bližinsko fotografijo.....	73
Tabela 28 – Vaje iz poglavja Gorišnica objektiva	79
Tabela 29 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Gorišnica objektiva.....	81
Tabela 30 – Povezovanje poglavja Gorišnica objektiva z ostalimi predmeti v kurikulumu	82
Tabela 31 – Princip delovanja slikovnih senzorjev, narejenih s tehnologijama CCD in CMOS	87
Tabela 32 – Lestvica osnovnih vrednosti ISO od ISO 25 do ISO 12800.....	96
Tabela 33 – Lestvica tretjinskih vrednosti ISO od ISO 100 do ISO 800.....	96
Tabela 34 – Primeri, kako spremenimo zaslonko število, če se spremeni svetlobna občutljivost	96
Tabela 35 – Računanje potrebnega števila pikslov za različne možnosti prikaza, vključno s primeri.....	100
Tabela 36 – Vaje iz poglavja Svetlobno občutljivi materiali.....	102
Tabela 37 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Svetlobno občutljivi materiali.....	104
Tabela 38 – Povezovanje poglavja Svetlobno občutljivi materiali z ostalimi predmeti v kurikulumu.....	105
Tabela 39 – Prva oblika zapisa mednarodne lestvice celih osvetlitvenih časov, podanih v sekundah	110
Tabela 40 – Najkrajši osvetlitveni časi za različne tipe kamer.....	110
Tabela 41 – Druga oblika zapisa mednarodne lestvice celih osvetlitvenih časov, brez zapisanih ulomkov	111
Tabela 42 – Lestvica tretjinskih osvetlitvenih časov med 1/30 s in 1/500 s.....	111
Tabela 43 – Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa pri fotografiranju iz roke	116
Tabela 44 – Vaje iz poglavja Osvetlitveni čas	119

Tabela 45 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Osvetlitveni čas	121
Tabela 46 – Povezovanje poglavja Osvetlitveni čas z ostalimi predmeti v kurikulu.....	121
Tabela 47 – Primerjava izbire zaslonskega števila, osvetlitvenega časa in svetlobne občutljivosti na izris posnetka.....	125
Tabela 48 – Značilnosti povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka (AUTO)	133
Tabela 49 – Značilnosti scenskega samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka (P).....	134
Tabela 50 – Tehnične značilnosti najpogosteje uporabljenih scenskih načinov osvetlitve.....	136
Tabela 51 – Značilnosti samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka s prioriteto zaslone (A)	137
Tabela 52 – Značilnosti samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka s prioriteto časa osvetlitve (S)	138
Tabela 53 – Značilnosti ročnega nastavljanja osvetlitve posnetka (M).....	139
Tabela 54 – Preračun pravilne osvetlitve pri spremembi dveh osvetlitvenih parametrov	141
Tabela 55 – Preračun pravilne osvetlitve pri spremembi vseh treh osvetlitvenih parametrov	142
Tabela 56 – Vaje iz poglavja Osvetlitev posnetka	144
Tabela 57 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Osvetlitev posnetka	147
Tabela 58 – Povezovanje poglavja Osvetlitev posnetka z ostalimi predmeti v kurikulu	147
Tabela 59 – Barvne temperature nekaterih tipov svetil, predstavljene v barvnem modelu RGB, in barvni posnetki sive površine, osvetljene s temi svetili, če snemamo z nastavitvijo za dnevno (5500 K) ali umetno svetlobo (3200 K).....	152
Tabela 60 – Vaje iz poglavja Ravnovesje beline.....	163
Tabela 61 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Ravnovesje beline	164
Tabela 62 – Povezovanje poglavja Ravnovesje beline z ostalimi predmeti v kurikulu.....	164



Marko Bešlič

Slika 1 – Z uporabo odprte zaslonke (selektivne ostrine) lahko poudarimo del motiva, npr. pestič (zgoraj) ali robove cvetnih listov (spodaj)

Predgovor

So enostavne digitalne kompaktne kamere primerne za kakovostno fotografijo? Kaj pa kamere, vgrajene v mobilne telefone? Ali napredne digitalne kompaktne kamere z višjo ločljivostjo res nudijo kakovostnejše posnetke? Ali za kakovostno fotografiranje potrebujemo enooko zrcalnorefleksno kamero? Ali kamere na fotografski film res predstavljajo zastarelo tehniko glede na digitalne kamere?

Marsikomu se zastavljajo takšna in podobna vprašanja. Da bi vsaj delno odgovoril nanje, sem napisal učbenik, ki je namenjen vsem, ki želite spoznati tehnične osnove kamer. Gre za prvi učbenik fotografske in videotehnike v slovenščini.

Vsebina je prilagojena poučevanju fotografske in videotehnike v različnih srednješolskih izobraževalnih programih, npr. v modulu Računalniško oblikovanje v programih Tehnik računalništva in Elektrotehnik. Cilj je doseči nivo, ki zagotavlja snemanje tehnično ustreznih portretov in posnetkov produktov, ki jih je možno vključiti na spletno stran, v navodila za uporabo izdelkov ali v produktni katalog. Dodaten cilj je pridobiti znanje za izbiro primerne kamere glede na snemalno nalogo.

Ne glede na to, ali se bomo s snemanjem ukvarjali na umetniškem nivoju ali pa bomo le dokumentirali dogajanje, moramo poznati tehnične osnove kamer in snemanja, sicer posnetki ne bodo kakovostni. Nepravilno osvetljen ali neoster posnetek težko predstavimo kot kakovosten.

Za doseganje umetniškega nivoja so potrebna leta snemalnih izkušenj, pomemben je tudi talent. Tehnično ustrezne posnetke pa lahko ustvari vsakdo, ki spozna in upošteva nekaj temeljnih snemalnih pojmov: zaslonsko število, osvetlitveni čas, svetlobno občutljivost, goriščno objektivno in ravnovesje beline. Če se za povrh še potruди postaviti kamero na stojalo, bodo njegovo delo in izdelki hitro prepoznani kot kakovostni.

Sodobne kamere so resda visoko avtomatizirane, a še tako izpopolnjena avtomatika ne more nadomestiti znanja fotografa. Vzemimo avtofokus. Kako naj kamera ve, kje je glavni del motiva? Je to kameri najbližji predmet? Je to predmet v sredini kompozicije? Želimo morda ostriti na planino v ozadju kompozicije? Mogoče fotografiramo skozi steklo. Je motiv na steklu ali v ozadju?

Podobna težava spremlja osvetlitvene avtomatike. Merjena površina v prostoru je lahko temna ali svetla, kar svetlomerjeva avtomatika razume kot premalo ali preveč svetlobe. Izbrano zaslonsko število izjemno vpliva na izris posnetka, saj določa območje globinske ostrine. S primernim osvetlitvenim časom lahko na posnetku zabrišemo gibajoče se dele motiva ali pa jih zamrznemo. Z visoko svetlobno občutljivostjo lahko dosegamo kratke osvetlitvene čase v slabših svetlobnih razmerah, a tudi dvigujemo digitalni šum. Navdušuje entuziazem tistih snemalcev, ki verjamejo, da lahko nastavljanje za izris posnetka tako pomembnih parametrov prepustijo kameri in vseeno posnamejo kakovostne posnetke.

Navsezadnje na izris posnetka vplivamo tudi z izbiro goriščne objektivno. Se bomo motivu bolj približali in za snemanje uporabili širokokotnik ter tako poudarili dinamiko? Želimo bolj umirjen, romantičen posnetek in bi raje uporabili teleobjektiv? Tudi z izbiro goriščne vplivamo na vtis, ki si ga bo gledalec ustvaril o posnetku. Ni dovolj stati na mestu, iztegovati zumobjektiv in verjeti, da bo tako nastal najboljši možni posnetek.

Kamera ne ve, kakšne barve mora prikazati. Kamera v resnici sploh ne zajema barvnih posnetkov, temveč več črnobelih, ki jih nato obarvamo. Posnetki imajo pogosto bolj ali manj neprijeten barvni nadih. Pravilne barve na posnetku zajamemo le, če ustrezno nastavimo ravnovesje beline. Če želimo poudariti določene barve, npr. na posnetku sončnega zahoda, zavestno nastavimo »napačno« ravnovesje beline.

Poglejmo si sliko na naslovnici učbenika. Sliki na zaslonih obeh digitalnih kamer prikazujeta isti motiv, posnet v istih svetlobnih pogojih, vendar se prikaz barv razlikuje. Kameri sta nastavljeni na samodejno izravnavo barvnega ravnovesja, kar pa vsaka naredi po svoje. Končni rezultat so razlike v barvah.

Za kakovosten posnetek moramo torej zagotoviti ostrino na glavnem delu motiva, čim pravilnejšo osvetlitev posnetka in pravilno nastavitev ravnovesja beline.

Marsikomu se napačno zdi, da je fotografija postala kakovostna šele s prihodom digitalnih kamer. Enako napačna je predstava, da so digitalne kamere prinesle nove možnosti avtomatike. V resnici gre za funkcije, ki so na voljo že vsaj 50 let, snemalne tehnike pa se ne razlikujejo od tistih izpred 100 in več let. Da bi lažje razumeli stanje sodobne snemalne tehnike, so v knjigi predstavljeni nekateri njeni pomembnejši razvojni mejniki.

Vse naštetu znanje je potrebno in uporabno tudi za delo z videokamero. Video mora pripovedovati zgodbo. Pri snemanju videa imamo zato opravka še s kadriranjem in gibanjem, kar pa pravzaprav ni vezano na samo tehniko videokamer. Zato v tem učbeniku videokamere niso posebej obravnavane.

Na koncu vsakega poglavja so zbrana vprašanja za ponovitev, ki so razdeljena po zahtevnosti. Navedene so tudi vaje. Za njihovo izvedbo boste potrebovali vsaj enostavno kompaktno kamero in fotografsko stojalo. Kamere, vgrajene v mobilne telefone, žal ne nudijo zadostne kakovosti posnetkov in nadzora nad snemalnimi parametri. Pa tudi sprednja leča objektivov je zaradi nošenja po žepih običajno spraskana, zato take kamere odsvetujem.

Vsi moji posnetki so narejeni neposredno s kamero. Vsem sem naknadno korigiral barve in jih po potrebi obrezal, sicer pa jih na noben drug način nisem preurejal. Mimogrede: približno polovica mojih posnetkov je narejena na fotografski film. Jih zmorete ločiti od tistih, narejenih z digitalno kamero?

Ne glede na vzrok, zakaj berete to knjigo, upam, da vam bo ponudila dobro izhodišče za snemalno delo. Velja, da je najboljša kamera tista, ki jo imamo in ki jo znamo uporabljati. Pa dobro luč!

Zahvala

Zahvaljujem se prof. Nataši Jurjevec Juvan, ki se je potrudila natančno prebrati celotno vsebino in jo naredila bolj berljivo. Njena pripravljenost na prostovoljno delo pri projektu mi je bila v oporo in spodbudo, da sem vztrajal pri pisanju učbenika.

Posebej se zahvaljujem tehničnemu recenzentu, prof. Zoranu Gregoriču, za ekspertne razlage, predloge in opozorila na pomanjkljivosti in napake. Z njegovimi predlogi in razlagami sem marsikatero snov predstavil preglednejše in razumljivejše.

Zahvaljujem se prof. Sonji Lebedinec Radigues, ki je ocenila metodično–didaktično ustreznost učbenika na osnovi svojih bogatih izkušenj z izvajanjem praktičnega pouka fotografije. Dala mi je veliko nasvetov glede oblikovanja naslovnice in notranjosti učbenika. Žal bo večina idej morala počakati na naslednjo izdajo. Od nje sem dobil tudi potrebno energijo za dokončanje učbenika.

Zahvaljujem se g. Davorinu Majkusu, ki me je prepričal, da bi skripta lahko postala učbenik. Poleg tega me je kot učitelj in mentor fotografskega krožka v času mojega šolanja v srednji šoli navdušil za fotografijo.

Zahvaljujem se tudi prof. Martini Motl in Rebeci Jo Svetina za nasvete glede oblikovanja naslovnice učbenika. Pri oblikovanju naslovnice so mi pomagali tudi Katarina Zupan, Andreja Rupnik in Bojan Krstič. Bojan je poleg tega posodil svojo kamero, da je lahko nastala fotografija na naslovnici.

Vsi vključeni v projekt učbenika smo svoje delo opravili prostovoljno in z veliko mero dobre volje. Z vsemi sem tudi kramljajal o učbeniku in njegovi vsebini – njihovi nasveti in pripombe so mi pomagali pri pisanju vsebine. Vsem se iz srca zahvaljujem za potrpežljivost.

Mnenja o učbeniku

Učbenik v svoji besedni in slikovni obliki usmerja uporabnika, da se vključi v svet fotografije, ki v svoji osnovi združuje znanja iz tehnike, videnja, izražanja in ustvarjalnosti. Vsak lahko najde osnove in iz njih razširi svoje znanje po posameznih področjih. Učbenik omogoča, da si dijaki in učitelji z vpogledi v dodane elektronske vire dodatno razširijo obzorje. Omogoča tudi razumevanje, preskušanje in nadgrajevanje znanja. Pisan je tako, da je uporaben v vseh smereh izobraževanja, rednega in dodatnega. Vaje so na primerni stopnji in izvedljive tudi s preprostejšo opremo. Z razširitvijo tehničnih znanj uporabnik poveča možnost svojega kreativnega izražanja.

prof. Zoran Gregorič, SŠOF in AGRFT

Pričujoči učbenik je prvi učbenik o fotografski tehniki v slovenščini. Je prava popestritev šolskega dela pri fotografskih predmetih za različne izobraževalne programe. Dijakom in učiteljem skrajša pot do rezultata – tehnično ustreznih fotografij. Dijakom omogoča hiter in urejen vpogled v stroko za samostojnejšo realizacijo zadanih fotografskih nalog. Učbenik priporočam za poučevanje v različnih izobraževalnih programih.

prof. Sonja Lebedinec Radigues, SŠOF

Učbenik predstavlja začetek reševanja problema potrebe po terminološkem slovarju fotografske stroke. Učiteljem in dijakom nudi temelj za poučevanje fotografske in videotehnike v slovenskem jeziku.

prof. Nataša Jurjevec Juvan, SŠ Domžale

Uvod v fotografijo

Povzetek

Ljudje si od pradavnine dalje želimo upodobiti svet okoli sebe in tudi sami sebe. Poleg klasičnih upodobitvenih tehnik smo v zadnjih 150 letih za izris risbe začeli uporabljati kar svetlobo samo. Razvoj fotografije vključuje napredek na področju optike, kemije, mehanike in elektronike. Za fotografiranje uporabljamo predvsem vidno, a tudi infrardečo svetlobo in svetlobo kratkih valovnih dolžin (rentgensko svetlobo).

Ključne besede

Fotografija, kamera, svetloba, barva, valovanje.

Cilji enote učnega gradiva

Predstaviti svetlobo kot orodje za risanje.

Razložiti pomen vidne svetlobe, infrardeče svetlobe in svetlobe kratkih valovnih dolžin za fotografijo.

Predstaviti nekatere pomembnejše mejnike v razvoju fotografije.

Prikazati, da tehnika, ki jo štejemo za sodobno, temelji na relativno starih izumih, npr. skener, digitalni slikovni senzor, 3D-filmi, samodejno osvetljevanje posnetkov, avtofokus, instant fotografije.

Človekova želja po upodabljanju

Človekova želja po upodobitvi in ohranitvi pomembnih trenutkov iz življenja in samega sebe se je pojavila že v pradavnini: jamske slikarije, piktogrami, petroglifi ...



vizita.si



gizmodo.com

Slika 2 – Odtis roke kot posledica delovanja sončne svetlobe (levo), »fotografija« iz rastoče trave (desno)

Človek je uporabljal kredo, barve (tudi oglje), čopiče, dleto ipd. Pojavile so se tudi prve »fotografije«, ko so ljudje na lastni koži videli »odtise« predmetov kot posledico delovanja sončne svetlobe.

V zadnjih 150 letih smo za upodabljanje začeli uporabljati tudi modernejša sredstva: optiko, mehaniko, kemijo in elektroniko. Sredstvo za upodabljanje (risanje slik, risb) je postala svetloba sama in ne več čopič ali dleto.

Etimologija besede fotografija, slovar

Beseda »fotografija« izvira iz stare grščine:

- *phos* (imenovalnik): luč, svetloba,
- *photos* (rodilnik): luči, svetlobe,
- *graphein* (nedoločnik): risati,
- *grapho* (glagol v 1. osebi ednine): slikam, rišem, pišem, vklešem.

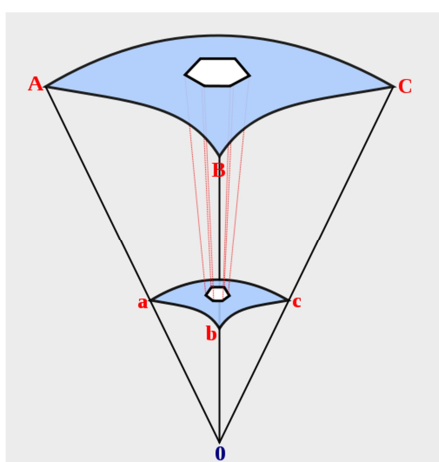
Fotografirati torej pomeni *risati s svetlobo*, »svetlopis«. Fotografija je slikanje ali risanje s svetlobo, in je tudi risba, narisana s svetlobo samo.

Angleški prevod besede fotografija (področje dela) je *photography*. Besedo fotografirati Angleži prevajajo kot *to take a picture (photo)*, Američani pa kot *to shoot a photo*.

Angleški prevod besede fotografija (rezultat fotografiranja) je *photo* ali *image*.

Lastnosti svetlobe

Nekatere lastnosti svetlobe so: je energija, je valovanje, širi se premočrtno od vira svetlobe, od predmetov se odbije, pri prehodu skozi dve snovi se lomi.



wikimedia.org



Marko Bešlič

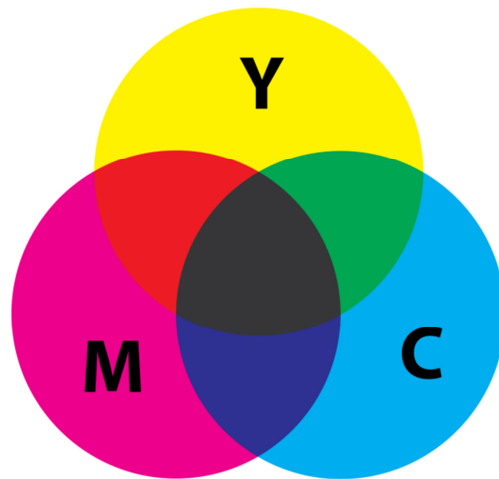
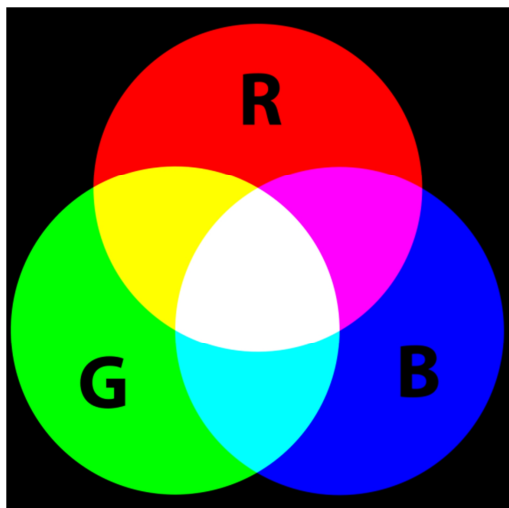
Slika 3 – Način risanja risbe pri centralni projekciji

Svetloba je neuničljiva, a pretvorljiva energija. Od predmetov se odbije delno ali v celoti, zato so predmeti obarvani. Pri prehodu skozi snov se lomi in spreminja hitrost. Lahko povzroči spremembe v snoveh, občutljivih za svetlobo, npr. na koži, fotografskem filmu ali digitalnem slikovnem senzorju.

Ker je svetloba valovanje, ima svojo valovno dolžino. Svetlobo različnih valovnih dolžin človeško oko, fotografski film in digitalni svetlobni senzor zaznajo kot različne barve. Za razumevanje barve oddajane svetlobe je najprimernejši seštevalni barvni model oz. model RGB.

Ker se svetloba širi premočrtno od vira svetlobe, z njo upodabljamo po zakonih središčne (centralne) perspektive (projekcije). Predmeti, ki so bližje objektivu, bodo posledično upodobljeni relativno večji kot tisti, ki so bolj oddaljeni.

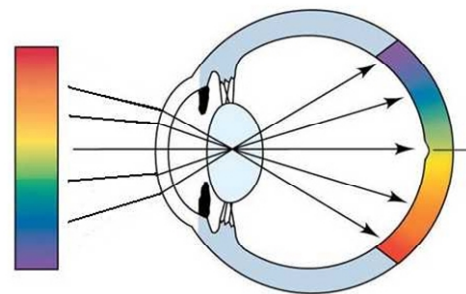
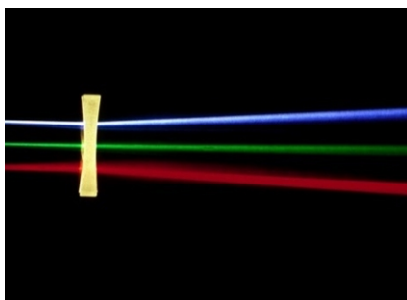
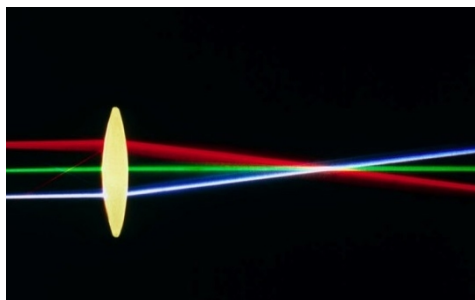
Svetloba se od predmetov odbije, zato vidimo predmete obarvane. Za razumevanje, zakaj vidimo predmet v določeni barvi, je najprimernejši odštevalni barvni model oz. model CMY.



wikimedia.org

Slika 4 – Sestavljanje barv v seštevalnem (levo) in v odštevalnem barvnem modelu (desno)

Dejstvo, da se svetloba pri prehodu iz ene v drugo snov različnih gostot lomi, predstavlja temelj optike oz. delovanja objektivov.



fineartamerica.com

umn.edu

Slika 5 – Lom svetlobe pri prehodu skozi zbiralno lečo (levo), skozi razpršilno lečo (sredina) in skozi lečo v človeškem očesu (desno)

Barva svetlobe in njena valovna dolžina

Svetlobo različnih valovnih dolžin ljudje zaznavamo kot različne barve. Tudi nekatere živali vidijo svet v barvah. Nekatere vidijo svet tudi v infrardeči ali ultravijolični svetlobi, ki sta za ljudi »nevidni« (v resnici vidimo temo, črno barvo).

Barva svetlobe	Valovna dolžina λ (nm)
ultravijolična (UV)	300–400
vijolična	400–420
modra	420–458
modro-zelena	458–510
rumeno-zelena	510–570
rumena	570–590
oranžna	590–620
svetlo rdeča	620–650
temno rdeča	650–750
infrardeča	750–1500 in dalje

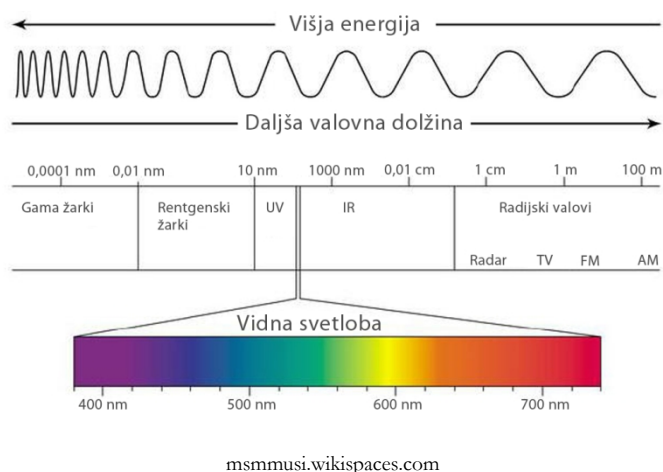
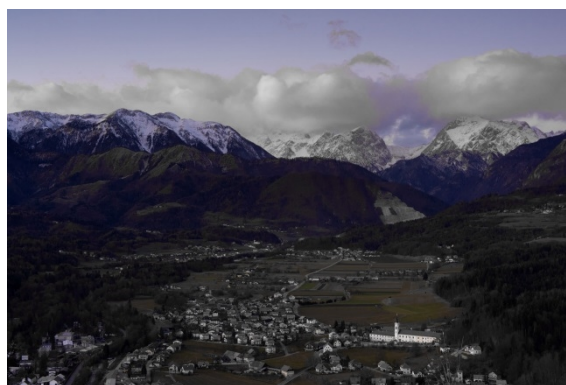


Tabela 1 – Barva svetlobe in njena valovna dolžina



Marko Bešič

Slika 6 – Krave imajo v očeh le receptorje za rumeno in modro barvo, zato vidijo svet drugače kot ljudje (bika ne razdraži krpa rdeče barve, temveč mahanje s krpo poljubne barve pred njegovo glavo)

Uporabnost svetlobe daljših valovnih dolžin

Svetlobo daljših valovnih dolžin (infrardečo oz. IR-svetlobo) lahko uporabljamo tudi v fotografiji.

Megla zastira le vidno svetlobo, ne pa tudi infrardeče. S fotografiranjem v IR-delu svetlobnega spektra lahko »vidimo« skozi meglo in odpravimo razne meglice.

Žive rastline močno odbijajo IR-svetlobo, sicer bi propadle (t. i. klorofilni efekt). Na posnetku v IR-svetlobi so zato zelo svetle ali rdeče, medtem ko so mrtve rastline temnejše oz. drugačne barve. Na posnetkih, narejenih iz zraka ali vesolja, na ta način določimo odmiranje rastlinja na določenem območju, npr. kot posledico onesnaženja ali sekanja gozda.

Digitalni slikovni senzor v digitalnih kamerah je zelo občutljiv na infrardečo svetlobo, zato imajo te kamere vgrajeno sito oz. filter, ki blokira IR-svetlobo. Slika 20 (levo) prikazuje položaj filtra pred slikovnim senzorjem. Nekaterne kamere omogočajo blokiranje tega filtra, zato lahko z njimi fotografiramo v IR-svetlobi. Vir svetlobe je lahko kar IR-dioda v daljinskem upravljalniku televizorja.

Nekateri živali, npr. določene kače, piranhe in zlate ribice, vidijo svet tudi v IR-svetlobi, saj živijo v razmerah, kjer je na voljo le malo ali nič vidne svetlobe. V IR-svetlobi zelo dobro vidijo tudi komarji, ki na ta način neizgledljivo pridejo do žile s krvjo.



Marko Bešlić

Slika 7 – Na posnetkih na IR-barvnem fotografskem filmu so žive rastline rdeče barve, ker odbijajo veliko IR-svetlobe, medtem ko sta nebo in voda skoraj črna, ker IR-svetlobe ne odbijata, ampak jo prepuščata

Uporabnost svetlobe kratkih valovnih dolžin

V fotografiji uporabljamo svetlobo še krajših valovnih dolžin, kot jo ima UV-svetloba, npr. rentgensko svetlobo. Zaradi UV-svetlobe ljudje na soncu ali pod kvarčno (UV) svetilko porjavimo.

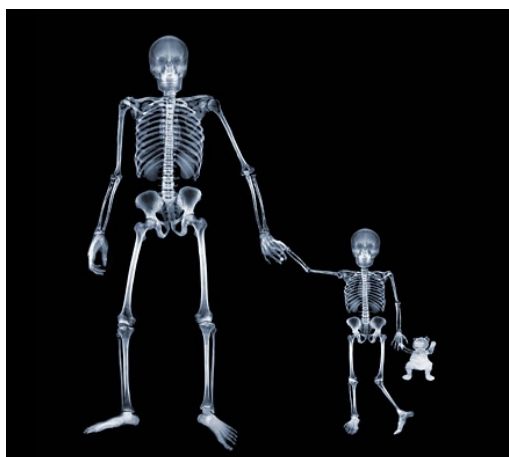
Svetlobna občutljivost fotografskih filmov je določena za modro in ultravijolično svetlobo. Prvi fotografski filmi so bili občutljivi le za te kratke valovne dolžine svetlobe. Z dodajanjem fotosenzibilizatorjev so svetlobno občutljivost najprej razširili do oranžne barve (črno-beli ortokromatski filmi) in nato preko celotnega vidnega barvnega spektra (črno-beli pankromatski filmi in barvni filmi).

Z rentgensko svetlobo lahko »pogledamo« pod kožo, saj jo mehka tkiva prepuščajo, ustavijo jo šele kosti. Rentgenske posnetke še vedno pogosto snemamo na fotografski film, čeprav so čedalje pogostejši t. i. digitalni rentgenski aparati, ki ustvarijo digitalni računalniški posnetek.

Na letališčih z rentgensko svetlobo pregledujejo prtljago potnikov. Različne snovi na sebi lasten način vpijajo rentgensko svetlobo, zato lahko digitalni sistem prikaže različne predmete v različnih barvah. Vsi sistemi organske snovi prikažejo v odtenkih oranžne, ker so vsi eksplozivi narejeni iz organskih snovi. Sistemi v ločenih barvah prikažejo anorganske in kovinske snovi.

Letališke rentgenske naprave so potencialno nevarne za ljudi, tako kot vse rentgenske naprave. Zato potnike na letališčih pregledajo z ultrazvočnimi napravami. Rentgenske naprave pa lahko osvetlijo fotografske filme, ki se nahajajo v prtljagi, in na njih povzročijo osene in spremembe barv.

Z rentgensko svetlobo pregledujejo vezja v proizvodnji integriranih vezij (čipov). Z njo iščejo razpoke in druge defekte v materialu, ki so velikosti vsega nekaj nm.



essentialsomatics.wordpress.com



sensationizer.com

Slika 8 – Z rentgensko svetlobo lahko fotografiramo človeško okostje (levo) ali odkrijemo nanometerske umetniške slike, vgravirane v integrirana vezja (desno)

UV-svetloba v fotografiji ni posebej uporabna, pravzaprav je moteča, saj povzroča osene na posnetkih. Slika 20 (levo) prikazuje blokado UV-svetlobe. Objektivni imajo na sprednji leči nanesen protirefleksijski sloj, ki je značilne vijolične barve. Sloj je debel vsega nekaj μm in ga enostavno odstranimo z neprevidnim čiščenjem objektiv. Predvsem amaterski fotografi, ki fotografirajo z enookimi zrcalnorefleksnimi kamerami, na objektiv namestijo dodaten UV- ali *skylight* filter oz. sito, ki preprečuje vdor UV-svetlobe do slikovnega senzorja oz. filma. Profesionalni fotografi takih filtrov običajno ne uporabljajo, saj nižajo kakovost zajete slike.

Nekatere živali in rastline imajo na sebi vzorce, ki so vidni le v UV-svetlobi, npr. nekateri ptiči in metulji. Določene živali, npr. metulji, nekateri ptiči, vrsta lososa in severni jeleni, vidijo svet tudi v UV-svetlobi.



Marko Bešlič



photographyoftheinvisibleworld.blogspot.com



Slika 9 – UV-svetloba, ki pride skozi objektiv, povzroča osene na sliki (levo), medtem ko se metulj drastično spremeni, če ga opazujemo v UV-svetlobi (sliki v sredini in desno)

Razvoj fotografije in kamer

Leto/obdobje	Izumitelj	Izum	Pomen/komentar
okoli l. 400 pr. n. št.	stari Grki (Aristotel), stari Kitajci	<i>camera obscura</i> (temna, zastrita soba)	projiciranje slike skozi luknjico na steno ali platno, slika je obrnjena na glavo, perspektiva se ohrani, sliko je narisal slikar/risar
1822	Joseph Nicephore Niepce	prva fiksirana, trajna fotografija	fotografija papeža Pija VII., ni ohranjena
1826	Joseph Nicephore Niepce	prva fiksirana, trajna fotografija narave	osvetlitveni čas 8 ur
1839	Louis Daguerre	dagerotipija	prvi komercialno uspešen postopek fotografije, obstajal je le original, kopije niso bile možne, slike so bile krhke
1839	William Fox Talbot	pozitivni/negativni postopek	osnova moderne fotografije, ki uporablja film, latentna slika na filmu je nastala v 1–2 minutah, potrebno jo je bilo razviti s kemikalijami
okoli 1843	Janez Avguštin Puhar	fotografija na steklo	izumil jo je neodvisno od ostalih raziskovalcev, izum priznala Francoska akademija (Angleži za izumitelja štejejo Talbota), osvetlitveni čas 15 minut
1854	Andre-Adolphe- Eugene Disderi	kamera z več objektivi	osvetlitev 8 identičnih posnetkov na fotopapir, po osvetlitvi so jih razrezali (portreti za dokumente)
1861	James Clerk Maxwell	prva barvna fotografija	
1868	Louis Ducos du Heuron	metoda subtraktivne barvne fotografije	osnova barvnih negativnih filmov
1876	F. Hurter & V. C. Driffield	sistematično ocenjevanje fotoobčutljivosti različnih materialov	začetek razvoja senziometrije in različnih sistemov določanja občutljivosti fotografskih materialov, npr. ISO
1878	Eadweard Muybridge	hitra sekvenca premikajočega se konja	pri predvajanju zaporednih posnetkov nastane iluzija konja v teku
1888	Kodak	Kodak N° 1	prva enostavna kamera, namenjena širokemu trgu
1888	Louis Le Prince	Roundhay Garden Scene	prvi film v dolžini 2 sekund (http://youtu.be/F1i40rnpOsA)

Tabela 2 – Razvoj fotografije in kamer od prazgodovine do l. 1876



imaging-resource.com



brightbytes.com

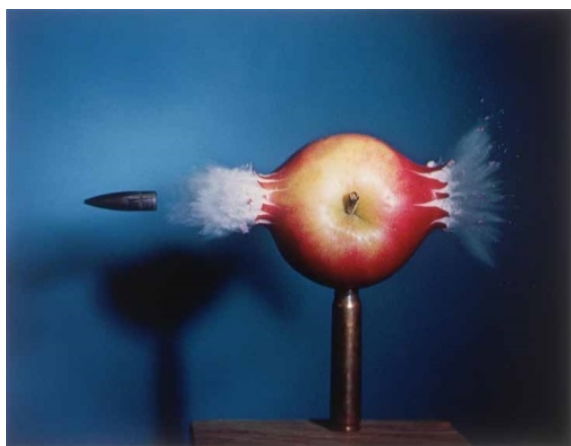


geh.org

Slika 10 – Disderijeva kamera z več objektivimi (levo), Kodak N° 1 (sredina) in *Cinematographe* (desno)

Leto/obdobje	Izumitelj	Izum	Pomen/komentar
1894-95	Auguste & Louis Lumiere	<i>Cinematographe</i>	filmska kamera, ki je delovala tudi kot projektor – prvo javno predvajanje filma »La Sortie de l'Usine Lumiere a Lyon« (»Delavci zapuščajo tovarno Lumiere v Lyonu«, http://youtu.be/HI63PUXnVMw)
1900	Kodak	Brownie	enostaven in cenen fotoaparatus, osnova sodobnih »trotk« kamer, narejen iz kartona
1907	brata Lumiere	<i>Autochrome Lumiere</i>	prvi komercialno dostopen barvni postopek za izdelavo fotografij
1909	Kodak	film formata 35mm	osnova za standardni Leica format filma in digitalnih slikovnih senzorjev
1914		»The World, the Flesh and the Devil«	prvi režirani barvni film
1923	Harold Eugene Edgerton	izum in uporaba bliskavice	ksenonska žarnica v bliskavici, uporaba bliskavice v tehniki (stroboskop) in vsakdanji fotografiji
1932	Disney	risanka »Flowers and Trees«	prvi povsem barvni film, narejen s postopkom Technicolor (http://youtu.be/CWEzHE7wn7U)
1935		»Becky Sharp«	prvi celovečerni povsem barvni film v postopku Technicolor (http://archive.org/details/BeckySharp1935)
1936	IHAGEE	Ihagee Kine Exacta 1	prva zrcalnorefleksna kamera formata 35mm
1936	Kodak	Kodachrome	prvi komercialno uspešen barvni diapozitivni film
1937	Agfa	Agfacolor-Neu	barvni diapozitivni film, osnova za sodobne diapozitivne filme
1939	Agfa	Agfacolor	prvi komercialno dostopen barvni negativni film

Tabela 3 – Razvoj fotografije in kamer med l. 1878 in 1939



edgerton-digital-collections.org

Slika 11 – Znale fotografije, ki jih je z bliskavico posnel H. E. Edgerton

Leto/obdobje	Izumitelj	Izum	Pomen/komentar
1947	Dennis Gabor	holografija	postopek, ki omogoča snemanje 3D-posnetkov
1948	Edwin H. Land	Polaroid Instant image camera	takošnja izdelava fotografij, obstaja le original
1949	Contax	Contax S	prva enooka zrcalnorefleksna kamera s pentaprizmo, fotografiranje s kamero v višini oči
1952		prvi 3D-filmi	začetek norije v 3D
1957	US National Bureau of Standards (danes NIST)	prva digitalna fotografija	fotografija je bila skenirana, sestavljena je iz le 30976 pikselov
1959	Agfa	Agfa Optima	prva povsem avtomatska kamera
1959	Nikon	Nikon F	prva sistemska kamera
okoli 1960	Pentax, Tokyo Optical's, Minolta	Pentax Spotmatic, Topcon RE-super, Minolta SRT-101	prve kamere z vgrajenim svetlomerom

Tabela 4 – Razvoj fotografije in kamer med l. 1935 in 1970



exaktapages.com



wikimedia.org



camerapedia.wikia.com

Slika 12 – Kine Exacta 1 (levo), Contax S (sredina) in Agfa Optima (desno)



mnn.com



nikon.com.au

Slika 13 – Polaroid Instant image camera (levo) in Nikon F fotografski sistem (desno)

Leto/obdobje	Izumitelj	Izum	Pomen/komentar
okoli 1970	Canon, Konica, Ricoh, ostali	avtomatski osvetlitveni način S	avtomatska osvetlitev posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa
okoli 1970	Pentax, Minolta, Nikon, Yashica, ostali	avtomatski osvetlitveni način A	avtomatska osvetlitev posnetka s prioriteto zaslone
1973	Fairchild Semiconductor	digitalni senzor CCD	začetek digitalnih kamer, prvi senzor je imel ločljivost 100 × 100 pikslov
1975	Bryce Bayer	Bayerjev mozaični filter za barvne senzore CCD	osnova skoraj vseh sodobnih digitalnih slikovnih senzorjev
1978	Canon	Canon A-1	prva kamera s programsko osvetlitveno avtomatiko (način P), vgrajen mikroprocesor
1978	Polaroid	Polaroid SX-70 SONAR	prva kamera z ultrazvočnim avtofokusom
1985	Minolta	Minolta Dynax/Maxxum 7000	prva uspešna enooka zrcalnorefleksna kamera z vgrajenim avtofokusom
1985	Kiron	Kiron 28–210, f/4–5,6	prvi »superzum« objektiv za fotoaparate s 7,5-kratno povečavo
1986	Kodak	prvi megapikselni senzor	1,4 milijona pikslov (prvo digitalno kamero je Kodak razvil že l. 1975, a je niso tržili, ker so se bali padca prodaje fotografskih filmov)
1988	Fuji	Fujix DS-1P	prva prava digitalna kamera s 16 MB pomnilnika in s 400.000 piksli
1990	Logitech	Logitech Fotoman (Dycam Model 1)	prva komercialno dostopna digitalna kamera
2000	J-Phone (Sharp)	J-SH04	prvi mobilni telefon z vgrajeno digitalno kamero

Tabela 5 – Razvoj fotografije med l. 1973 in 2000



camerapedia.wikia.com

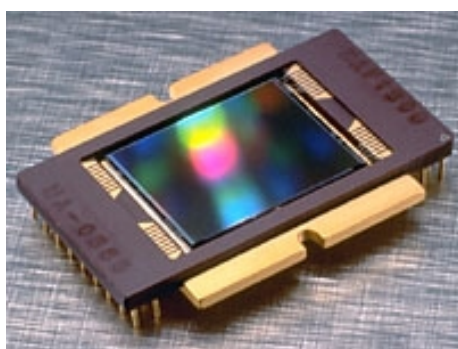


wikipedia.org



wikimedia.org

Slika 14 – Pentax Spotmatic (levo), Canon A-1 (sredina) in Minolta Dynax 7000 (desno)



sao.ru



camerapedia.wikia.com



wikipedia.org

Slika 15 – Kodak KAF-1300, eden prvih megapikselnih slikovnih senzorjev (levo), Fujix DS-1P (sredina) in J-Phone J-SH04 (desno)

<p style="text-align: center;">1840</p> <p style="text-align: center;">Francozi (Daguerre, Niepce)</p> <p style="text-align: center;">KEMIJA (film, razvijanje)</p>	<p style="text-align: center;">1870</p> <p style="text-align: center;">Američani (Eastman Kodak)</p> <p style="text-align: center;">MASOVNA PRODUKCIJA FOTOAPARATOV</p>	<p style="text-align: center;">1920</p> <p style="text-align: center;">Nemci (Leica, Rolleiflex)</p> <p style="text-align: center;">ODLIČNA OPTIKA (objektivi)</p>	<p style="text-align: center;">1950</p> <p style="text-align: center;">Japonci (Nikon, Canon, Minolta)</p> <p style="text-align: center;">ELEKTRONIKA (svetlomer, avtofokus)</p>	<p style="text-align: center;">1990</p> <p style="text-align: center;">dosežki NASE, Japonci</p> <p style="text-align: center;">DIGITALNA FOTOGRAFIJA</p>
--	--	---	---	--

Slika 16 – Gonilne države in organizacije pri razvoju fotografije skozi posamezna časovna obdobja

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Razložite pojem fotografija. 2. Naštejte vidne barve od tiste z najdaljšo do tiste z najkrajšo valovno dolžino. 3. Kako imenujemo svetlobo, ki se v spektru nahaja pod vidno svetlobo (glede na valovno dolžino)? 4. Kako imenujemo svetlobo, ki se v spektru nahaja nad vidno svetlobo (glede na valovno dolžino)? 5. Za kaj v fotografiji uporabljamo infrardečo svetlobo? 6. Za kaj vse uporabljamo svetlobo kratkih valovnih dolžin (rentgensko svetlobo)?
NIVO RAZUMEVANJA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kdaj in na kakšen način so se ljudje dokazano začeli likovno izražati? 2. Kaj uporabljamo za izris risbe v fotografiji, s čim narišemo risbo? 3. Kako lahko fotografiramo objekte v pokrajini, zaviti v meglo? 4. Za kaj v fotografiji uporabljamo ultravijolično svetlobo? 5. Katera barvna modela sta zelo pomembna za razumevanje fotografije? Kje uporabljamo katerega od teh modelov?
NIVO UPORABE
<ol style="list-style-type: none"> 1. V vsaj osmih povedih opišite vsaj štiri pomembne raziskovalce ali podjetja, ki so razvijali fotografijo v 19. stoletju. Opišete lahko njihov izum ali utemeljitev, zakaj je njihov izum pomemben, kako je vplival na razvoj fotografije. 2. V vsaj osmih povedih opišite vsaj štiri pomembne raziskovalce ali podjetja, ki so razvijali fotografijo med letoma 1940 in 1970. Opišete lahko njihov izum ali utemeljitev, zakaj je njihov izum pomemben, kako je vplival na razvoj fotografije. 3. V vsaj osmih povedih opišite vsaj štiri pomembne raziskovalce ali podjetja, ki so razvijali sisteme samodejne osvetlitve in digitalne senzorje. Obvezno navedite letnico izuma oz. produkta. 4. Slika 5 prikazuje zbiralno in razpršilno lečo. Katera od teh vrst leč je uporabna za fotografijo? Utemeljite odgovor. Pojasnilo: v objektivih kombiniramo zbiralne in razpršilne leče, a objektiv kot celota nujno deluje kot zbiralna leča. 5. Slika 5 prikazuje lom svetlobe skozi objektiv. V kolikšnem območju je risba, ki jo izriše zbiralna leča, ostra? Utemeljite odgovor. 6. Med viri poiščite povezavo na digitalne kamere. Izdelajte časovnico razvoja digitalnih fotoaparatorov. Kateri so bili ključni fotoaparati, zakaj predstavljajo tehnološke mejnike in kdaj so bili narejeni?

Tabela 6 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Uvod v fotografijo

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST, ZGODOVINA, SLOVENŠČINA

Piktogrami, razvoj pisav, razvoj umetnosti skozi zgodovino, grško-rimska kultura in umetnost, razvoj tehnike in njen vpliv na izražanje ljudi.

OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO

Svetloba kot energija in kot valovanje, barva svetlobe, barvni modeli.

FIZIKA

Valovanje, svetloba, optika.

Tabela 7 – Povezovanje poglavja Uvod v fotografijo z ostalimi predmeti v kurikulumu



Marko Bešlič

Slika 17 – Kamera, ki jo lahko vidimo v ozadju, je pri pogledu skozi objektiv obrnjena na glavo in ima zamenjano levo in desno stran; v enookih zrcalnorefleksnih kamerah težavo odpravimo z vgradnjo pentaprizme v iskalo

Literatura in viri

- 6 Animals That Can See or Glow in Ultraviolet Light. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2011/08/6-animals-that-can-see-or-glow-in-ultraviolet-light/243634/>.
- Additive color. Pridobljeno 26. 9. 2010 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Additive_color.
- Animals That Can See Infrared Light. Pridobljeno 21. 7, 2013 iz http://www.ehow.com/list_6910261_animals-can-see-infrared-light.html.
- Calotype. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Calotype>.
- Camera obscura. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Camera_obscura.
- Color photography. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/Color_photography.
- Daguerreotype. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Daguerreotype>.
- Digital camera. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_camera.
- Eastman Kodak. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Eastman_Kodak.
- Harold "Doc" Edgerton, visionary engineer. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://edgerton-digital-collections.org/>.
- Harold Eugene Edgerton. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Harold_Eugene_Edgerton.
- History of Photography Timeline. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://www.dptips-central.com/history-of-photography.html>.
- History of the camera. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_camera.
- How Airport Security Works. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/airport-security4.htm>.
- Infrared photography. Pridobljeno 24. 7. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_photography.
- Janez Avguštin Puhar. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://sl.wikipedia.org/wiki/Janez_Avgu%C5%A1tin_Puhar.
- Janez Puhar, izumitelj fotografije na steklo. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz <http://www.puhar.si/>.
- Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Kuščer, I., Moljk, A. (1987): Fizika 2. del: toplota, nihanje, valovanje, svetloba. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
- Oskar Barnack. Pridobljeno 8. 9. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Oskar_Barnack.
- Snoj, M. (2009): Slovenski etimološki slovar. Ljubljana. Modrijan Založba.
- Timeline of photography technology. Pridobljeno 21. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_photography_technology.

Kamera

Povzetek

Za fotografiranje potrebujemo le svetlobno zatesnjeno škatlo, v kateri skozi luknjico osvetlimo svetlobno občutljivo snov. Sodobne kamere imajo več sestavnih delov, ki pa ne sodelujejo pri izrisu posnetka. V iskalu vidimo sliko motiva in določamo kompozicijo posnetka. Glede na vrsto iskala danes največ uporabljamo kamere z enostavnim iskalom in enooke zrcalnorefleksne kamere. Iskalo je lahko optično ali elektronsko, vsako ima svoje prednosti in slabosti.

Ključne besede

Kamera, film, digitalni slikovni senzor, iskalo, optično iskalo, elektronsko iskalo, enooka zrcalnorefleksna kamera.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti zgradbo enostavne kamere in vloge njenih sestavnih delov.

Razložiti vlogo glavnih sestavnih delov sodobnih kamer. Razumeti, da računalniki in različni avtomatski sistemi ne rišejo posnetka in ne vplivajo na njegovo kompozicijo, razumeti vlogo snemalca.

Zavedati se, da tehnične ideje iz začetnih kamer še vedno uporabljamo, le tehnologija se je spremenila (npr. enostavno iskalo).

Ločiti med različnimi tipi iskal. Poznati prednosti in slabosti posameznega tipa iskala.

Povezovati delovanje navzven različnih tipov kamer, npr. starih boksov in mehovk z digitalnimi kamerami v mobilnih telefonih.

Razložiti pojem paralakse, tudi na dejanski kompaktni kameri z enostavnim optičnim iskalom.

Izbrati primeren tip kamere glede na potrebe določene snemalne naloge.

Razvijati abstraktno mišljenje v smislu tehnike kot celote, ne le v smislu vizualizacije posnetka.

Etimologija besede kamera, slovar

Beseda *camera* izvira iz latinščine in pomeni komoro, sobo.

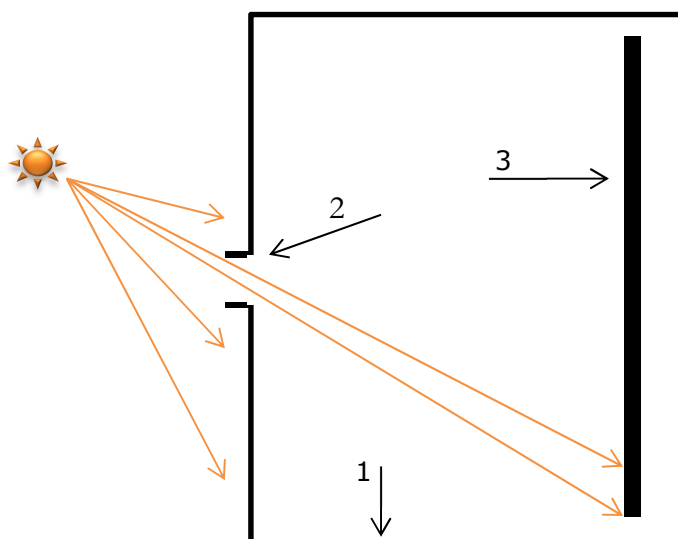
Angleški prevod besede kamera je *camera*. Gre za univerzalni izraz za fotoaparatus in videokamero, tudi filmsko kamero. Vse, kar boste spoznali o fotoaparatih, velja tudi za videokamere. Pri snemanju filmov se doda le čas, kar ima sicer enormne posledice na delo (trajanje posnetka, motiva, scene).

Iz tega razloga bo v nadaljevanju govora o »snemalcu«, ki lahko predstavlja fotografa, video- ali filmskega snemalca.

Zgradba najenostavnejše kamere

Najprej si zastavimo vprašanje: ali za fotografiranje potrebujemo moderne kamere s kompleksno elektroniko in objektivom?

Odgovor je: ne! Dejansko ne potrebujemo nobene mehanike, elektronike, celo objektivna ne.



1. Svetlobno zatesnjena škatla (ne prepušča nezaželene svetlobe).
2. Luknjica (odprtina), ki prepušča zaželeno svetlobo. Imenujemo jo tudi zračna leča, ki za razliko od optične leče svetlobe ne lomi, temveč jo le omeji.
3. Svetlobno občutljiva snov: fotografski film, digitalni slikovni senzor.

Fotograf mora zagotoviti osvetljevanje svetlobno občutljive snovi za zahtevani čas, npr. tako, da prekrije luknjico, kadar ne osvetljuje snovi. Primer take kamere je Kodak N^o 1, ki ima vgrajen še enostavni objektiv (Slika 10).

Slika 18 – Zgradba najenostavnejše kamere

Najenostavnejša kamera je sestavljena iz svetlobno zatesnjene škatle, luknjice, ki prepušča zaželeno svetlobo, in svetlobno občutljive snovi znotraj škatle. Tako kamero imenujemo tudi kamera z zračno lečo ali kamera z luknjico (ang. *pinhole camera*), lahko pa tudi *camera obscura*, čeprav ne gre za povsem enako napravo, kakršno so poznali že v antiki – takrat seveda še niso poznali svetlobno občutljivih snovi, ki bi ohranile risbo dalj časa.

Svetloba se iz točke širi premočrtno v vse smeri. Luknjica omeji količino žarkov, ki pridejo do svetlobno občutljive snovi. Na snovi dobimo neostrinske krožce, posledica je mehka risba in nižji kontrast posnetka.

Enostavne kamere v mobilnih telefonih in enostavne spletne kamere se od naše razlikujejo predvsem v tem, da imajo vgrajen tudi svetlometer za samodejno določanje osvetlitve posnetka.

Vse kamere, pa če so še tako napredne (moderne), so le svetlobno zatesnjene škatle, ki prepuščajo koristno svetlobo do svetlobno občutljive snovi toliko časa, kolikor je to potrebno za pravilno osvetlitev posnetka.

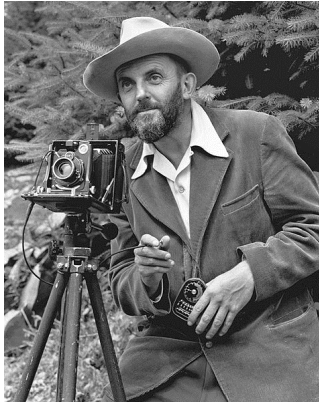
Ohišje pri kameri služi temu, da blokira nezaželeno svetlobo, ki bi tudi osvetlila svetlobno občutljivo snov.

Že prvi fotografi, ki vsekakor niso imeli na voljo sodobne tehnike, so znali narediti zelo kakovostne fotografije. Ansel Adams (1902–1984), eden najbolj znanih ameriških fotografov in fotografov nasploh, je denimo fotografiral z navadno mehovko, ki se ne razlikuje kaj prida od najenostavnejše kamere. Adams je fotografiral skoraj izključno na črno-beli film in dosegel izjemne rezultate. Če se nameravate resneje ukvarjati s fotografijo, posebej pokrajinsko, si vsekakor oglejte njegov izjemni fotografski opus, ki že desetletja navdihuje fotografe.

Nekaj misli Ansla Adamsa o fotografiji in fotografiranju:

- »Fotografij ne zajemamo, ampak jih naredimo«.
- »Ni pravil za dobre fotografije, dobre fotografije enostavno so«.
- »Izjemna fotografija je tista, ki v popolnosti izraža čustva nekoga o tistem, kar fotografira«.

- »Prava fotografija ne potrebuje pojasnil, niti se je ne da ubesediti«.
- »Dvanajst izjemnih fotografij letno je dober ulov«.
- »Fotografijo običajno gledamo, redko pa se v njo poglobimo«.
- »Vsi ne zaupajo umetniškim slikam, fotografijam pa ljudje verjamejo«.



wikipedia.org



afromania.in



Slika 19 – Ansel Adams (levo) in dve njegovi fotografiji (sredina in desno)

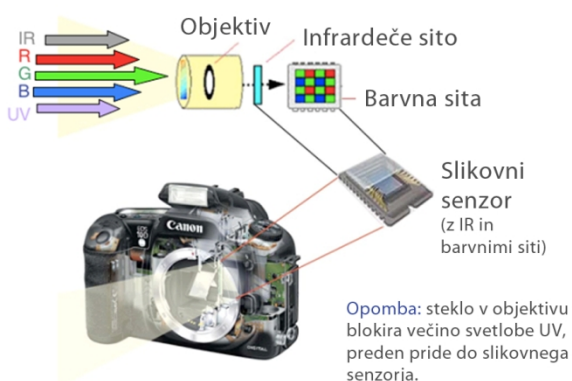
Zgradba sodobne kamere

Sodobna kamera poleg treh nujnih vključuje še dele, ki olajšajo fotografiranje: objektiv z obročem za ostrenje, zaklopom in zaslonko, sprožilec zaklopa in iskalo.

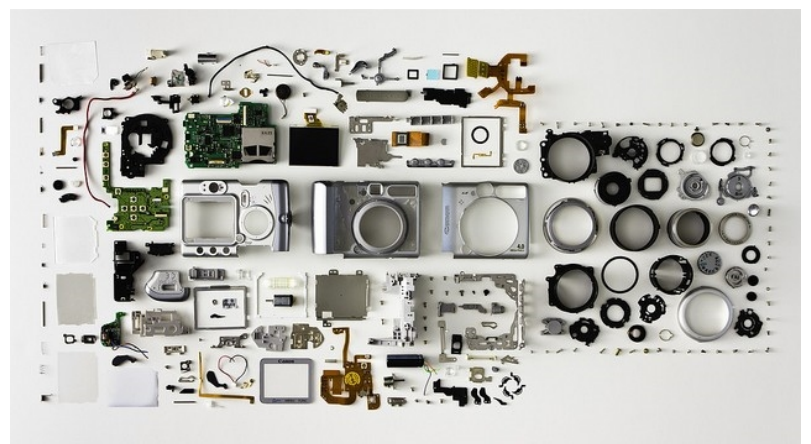
Kaj pa vsi računalniki, pripomočki in motorčki, vgrajeni v sodobne kamere? Čisto nič nimajo z dejanskim izrisom posnetka. Pomagajo nam pri pripravi izostrelega posnetka in pri njegovi pravilni osvetlitvi (vprašanje je, kaj je pravilna osvetlitev in kako jo dosežemo).

Znotraj digitalne kamere

Kako zazna svetlobo?



Electronics-Club-IIT-Hyderabad (Facebook)



theblackandblue.com

Slika 20 – Shematski prikaz osnovnih delov digitalne kamere (levo) in sestavni deli enostavnejše kompaktne digitalne kamere za široko potrošnjo (desno)

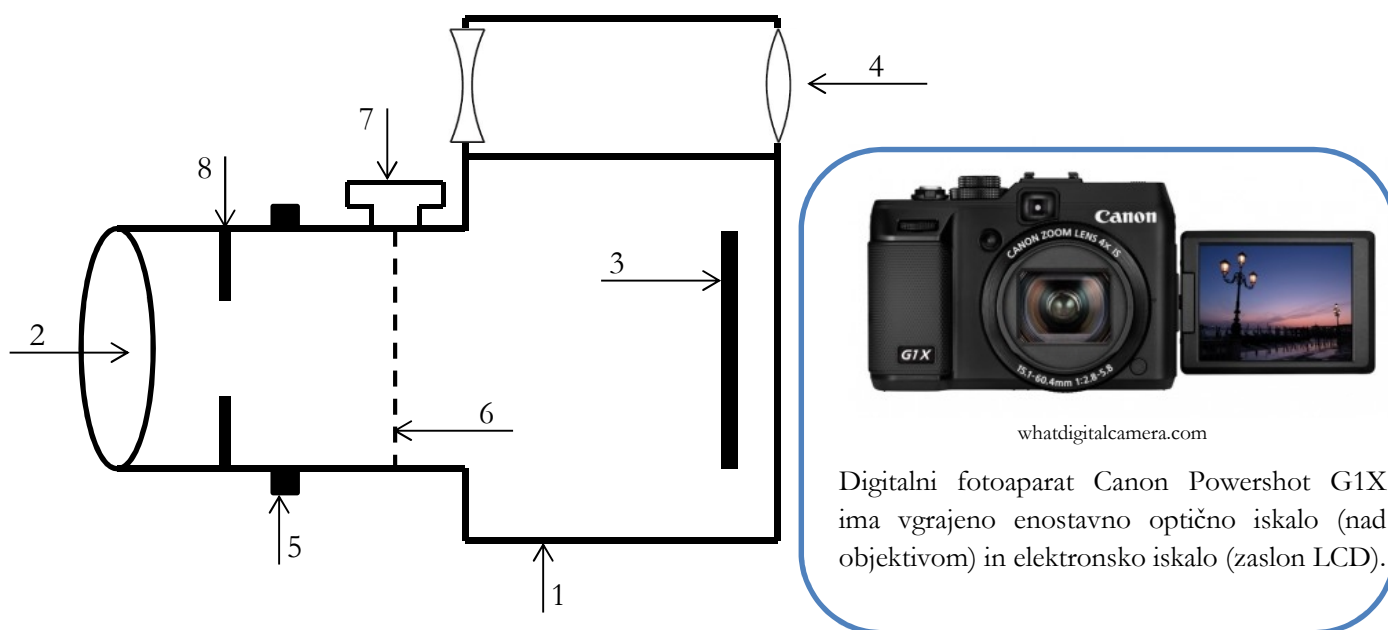
Vse te komponente nimajo v trenutku osvetlitve posnetka nikakršne funkcije. V trenutku osvetlitve kamera deluje povsem enako kot tista najenostavnejša z luknjico oz. z zračno lečo.

Ko sliko vidimo na zaslonu LCD ali v iskalo, smo jo zamudili. Slika nastane v naši glavi, kamera je le orodje, da sliko ustvarimo.

Ansel Adams je govoril o *mind's eye*, očesu v našem miselnem procesu, ki si zamisli sliko. S kamero to sliko le uresničimo. Fotografiranje vključuje proces abstrakcije, podobno kot npr. programiranje. Za izražanje skozi fotografijo je potrebno razviti abstraktno mišljenje, kar dosežemo skozi osebnostni razvoj. Pri tem nam pomagajo nasveti mentorja.

Poudarimo, da ni dovolj reči, da je v digitalno kamero vgrajen senzor, kadar mislimo na digitalni slikovni senzor (ang. *digital imaging sensor*). V kameri običajno najdemo več različnih senzorjev oz. tipal, slikovni je le eden med njimi. Običajno so vgrajeni še detektor svetlosti (svetlomer), detektor ostrine (zanka PLL) ipd.

Delovanje digitalnega slikovnega senzorja je podrobneje opisano v poglavju Digitalni slikovni senzor.



1. Svetlobno zatesnjena škatla (ohišje).
2. Objektiv, ki zbere svetlobo in jo izostri, da ustvari jasno izrisano risbo na svetlobno občutljivi snovi.
3. Svetlobno občutljiva snov: fotografski film, digitalni slikovni senzor.
4. Skozi iskalo (ang. *viewfinder*) snemavec opazuje motiv in usklajujejo kompozicijo vseh sestavnih elementov posnetka. Iskalo mora vsak trenutek kazati sliko, ki je dovolj svetla in velika, povsem skladna s sliko, ki jo snemamo, in končno mora kazati tudi razdelitev optične ostrine. Iskalo je lahko optično ali elektronsko (zaslon LCD).
5. Obroč za ostrenje (ang. *focusing ring*). Za resno delo potrebujemo nadzor nad ostrenjem svetlobe (v žargonu rečemo, da ostrimo sliko). Svetlobo moramo izostriti v ravnini svetlobno občutljivega materiala, sicer bo izrisana slika neostra (lom svetlobe na zbiralni leči, Slika 5).
6. Zaklop (ang. *shutter*) nadzira, koliko časa prepuščena svetloba učinkuje na svetlobno občutljivo snov. Kamere imajo lahko samodejni nadzor osvetlitvenega časa, ki s pomočjo svetlomera določi pravi čas osvetlitve.
7. Sprožilec zaklopa (ang. *shutter release*) je gumb, ki odpre zaklop za določen čas. Gre za gumb, ki ga pritisnemo, ko želimo posneti fotografijo.
8. Zaslonska (brit. ang. *aperture*, am. ang. *diaphragm*, nem. *Blende*) nadzira količino svetlobe, ki doseže do svetlobno občutljive snovi. Gre za velikost odprtine, ki jo lahko spreminjamo. Kamere imajo lahko samodejni nadzor velikosti odprtine (zaslonke), ki s pomočjo svetlomera določi pravilno zaslonko število.

Slika 21 – Zgradba sodobne kamere

Vrste kamer glede na vgrajeno iskalo

V iskalu (kukalu) vidimo sliko motiva. Iskalo nam pomaga pri kompoziciji posnetka. Poudarimo, da v iskalu vidimo sliko motiva in ne motiva samega.

Glede na vrsto iskala ločimo dva tipa kamer:

- kamere z enostavnim iskalom (ang. *rangefinder camera*), ki je lahko športno, optično ali elektronsko (ang. *electronic viewfinder, EVF*),
- zrcalnorefleksne kamere (ang. *single-lens reflex camera, SLR camera*).

V prvi polovici 20. stoletja so bile precej popularne tudi dvooke zrcalnorefleksne kamere (ang. *twin-lens reflex camera, TLR*). V zadnjih nekaj letih so se pojavile tudi brezzrcalne enooke kamere (ang. *mirrorless interchangeable-lens camera, MILC*), ki nekako združuje prednosti kamer z enostavnim iskalom in enookih zrcalnorefleksnih kamer.

Brezzrcalne enooke kamere nimajo vgrajenega zrcala in pentaprizme, zato so veliko manjše od enookih zrcalnorefleksnih. Vanje sta lahko vgrajena dva digitalna slikovna senzorja, eden za zajem slike in drugi za prikaz slike na zaslonu LCD. Če je slikovni senzor en sam, potrebujejo kamere veliko časa za pripravo na zajem posnetka. Ker so relativno redke, v nadaljevanju ne bodo posebej izpostavljene. Prodajo takih kamer forsira industrija, ker so cenejše za izdelavo od enookih zrcalnorefleksnih, dosegajo pa enako ali celo višjo ceno.



wikimedia.org



nikonrumors.com

Slika 22 – Dvooke zrcalnorefleksne kamere (TLR, levo) in brezzrcalna enooka kamera (MILC, desno)

Kamere z enostavnim iskalom

Kamere z enostavnim iskalom se med seboj zelo razlikujejo. Med njimi najdemo:

- stare boksovke (npr. Kodak Brownie) in mehovke (npr. Agfa Isolette V), ki so zaznamovale prvo obdobje fotografije konec 19. in v začetku 20. stoletja,
- kamere za enkratno uporabo (še vedno so v prodaji modeli za podvodno fotografijo),
- enostavnejše avtomatizirane kamere na film (marsikdo jih še vedno uporablja),
- enostavnejše digitalne kamere brez možnosti menjave objektiv (t. i. trotl kamere),
- nekatere specializirane enooke brezzrcalne kamere z možnostjo menjave objektiv (npr. Sony NEX ali Nikon 1, med njimi so tudi izjemno dragi modeli, npr. Leicini),

- mobilne telefone z vgrajenim digitalnim fotoaparatom (pozor: mobilni telefon ni fotoaparati),
- praktično vse videokamere, tako analogne kot digitalne.



wikipedia.org



retrocamera.net



polaroid.com.au

Slika 23 – Med kamere z enostavnim iskalom sodijo boksovke (Kodak Brownie, levo) in mehovke (Agfa Isolette V, sredina), kamere za enkratno uporabo pa so lahko opremljene s športnim iskalom (Polaroid Underwater Single Use, desno)

Kamere z enostavnim iskalom imajo vrsto prednosti pred enookimi zrcalnorefleksnimi:

- so relativno majhnih dimenzij,
- optično iskalo je stalno enako svetlo, ne glede na svetlobno jakost objektiva in ne glede na svetlobne razmere (v mraku je slika v elektronskem iskalu bolj groba, barve so popačene),
- motiv vidimo tudi tekom osvetlitve posnetka (t. i. funkcija *Live View*), kar je še posebej pomembno pri snemanju videa,
- nekatera elektronska iskala lahko usmerimo pod kotom, kar nam lahko olajša fotografiranje v zahtevnih situacijah (npr. dvignemo kamero nad glavo in še vedno vidimo, kaj snemamo),
- premični zaslon LCD pri snemanju videoposnetkov snemalcu omogoča sočasno spremljanje posnetka in dogajanja v okolici, npr. spremljanje, kaj se bo pojavilo v kadru,
- nekatera trenutno redka elektronska iskala ponujajo možnost prikaza pomembnih dodatnih informacij, npr. histograma (razporeditve barv v sliki od temnih do svetlih odtenkov, primer je Sony α 99).



pixmania.com



photokina-show.com



rationalphotographics.com

Slika 24 – Med sodobnimi kamerami z enostavnim iskalom najdemo enostavne digitalne kamere (Nikon Coolpix L25, levo), namenske digitalne kamere (Leica X1, sredina) in kamkorderje (Sony DCR-SR300C, desno)

Po drugi strani imajo kamere z enostavnim iskalom precej slabosti, ki so lahko moteče pri zahtevnejši fotografiji:

- optično iskalo je podvrženo paralaksi, kar je pomembno pri fotografiranju iz velike bližine, npr. pri makrofotografiji,
- večina elektronskih iskal ima relativno nizko ločljivost (groba slika brez podrobnosti) in nekakovostno reprodukcijo barv,
- slika na elektronskih iskalih je v močnejši svetlobi slabše vidna, ni možno razbrati podrobnosti,
- elektronsko iskalo je počasno, ima omejeno število prikazanih slik na sekundo,
- elektronsko iskalo je nepregledno in pogosto odvrta snemalčevu pozornost od bistva – motiva in kompozicije posnetka (večina fotografov začetnikov z enostavnimi digitalnimi kamerami bolj opazuje kamero, kot pa se posveča motivu ali kompoziciji),
- s pogosto uporabo elektronskega iskala drastično skrajšamo čas trajanja baterij.

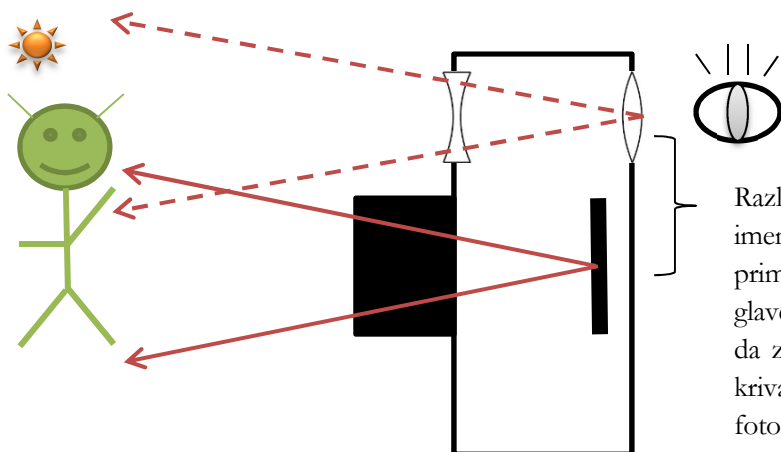


practicalphotographytips.com

usb.brandoo.com

hammacher.com

Slika 25 – H kameram z enostavnim iskalom prištevamo tudi digitalne kamere v mobilnih telefonih (eden od Samsungovih modelov, levo), bolj ali manj domiselno oblikovanje spletne kamere (USB Foot Web Cam, sredina) in miniaturne digitalne kamere (Hammacher Schlemmer, desno)

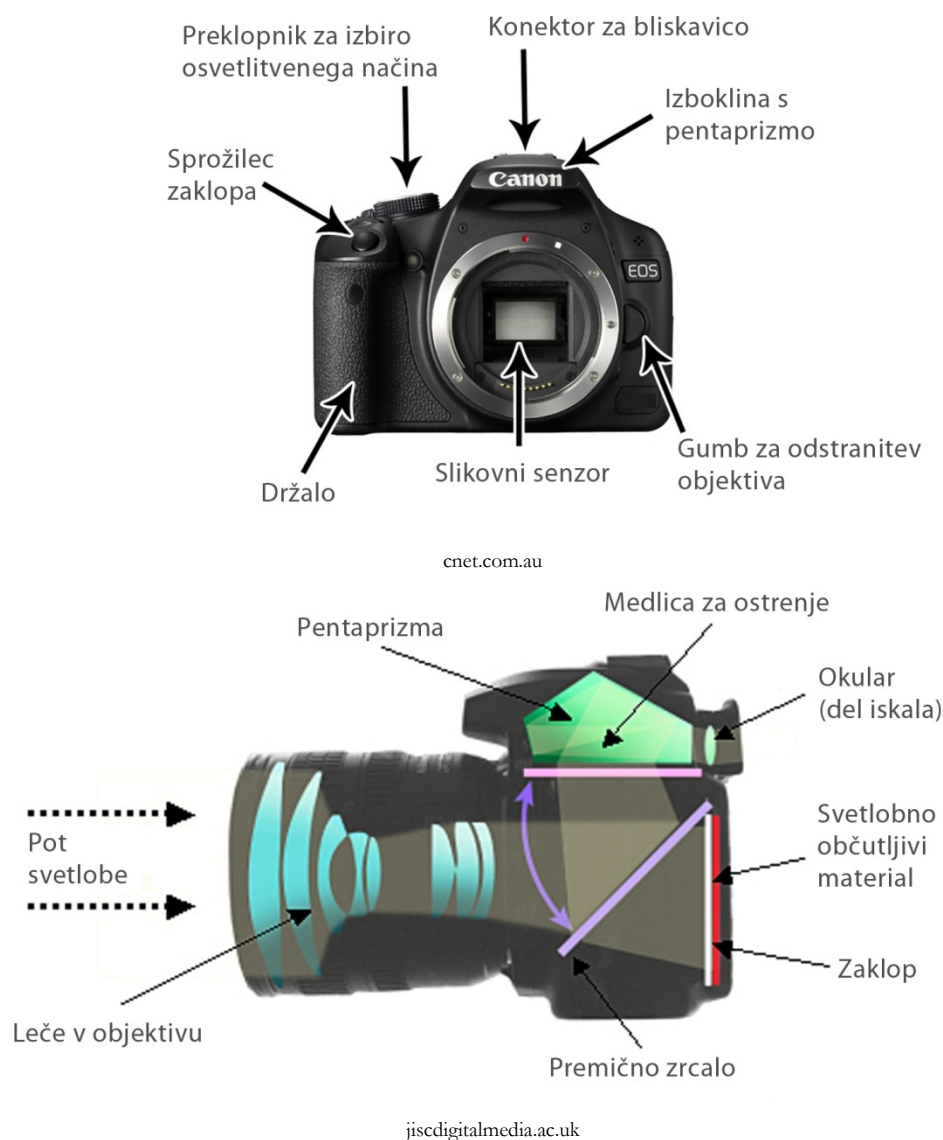


Razliko v pogledu skozi objektiv in skozi iskalo imenujemo optična paralaksa. V prikazanem primeru bo fotograf na posnetku »odrezal« vrh glave portretiranca. Resnici na ljubo povejmo, da za porezane glave na fotografijah ni vedno kriva le paralaksa, pogosto gre za površnost fotografa.

Slika 26 – Optična paralaksa je razlika med vidnim kotom skozi objektiv in skozi iskalo

Enooke zrcalnorefleksne kamere

Enooke zrcalnorefleksne kamere so si po drugi strani med seboj precej podobnejše. Te kamere predstavljajo delovnega konja za resnega fotografa (v čem je razlika med amaterjem in profesionalcem – v starem Rimu so amaterji delali iz ljubezni, *amore*, profesionalci pa za denar).



Slika 27 – Ohišje enooke zrcalnorefleksne kamere z dvignjenim zrcalom (zgoraj) in pot svetlobe od motiva do očesa ali slikovnega senzorja (spodaj)

Enooke zrcalnorefleksne kamere nudijo fotografom in videosnemalcem pomembne prednosti:

- omogočajo ogled slike motiva in ostrenje skozi objektiv, med snemanjem vidimo točno tisto, kar »vidi« objektiv (s tem se izognemo paralaksi),
- omogočajo menjavo objektivov, lahko izberemo najprimernejšega za določeno snemalno nalogo (tudi nekatere kamere z enostavnim iskalom omogočajo menjavo objektivov, a so običajno precej dražje od primerljivih enookih zrcalnorefleksnih),
- ker je ohišje kamere večje, proizvajalci nanj namestijo gumbе in stikala za hiter dostop do funkcij (za razliko od prebijanja preko menijev pri kamerah z enostavnim iskalom),

- kamere se običajno vključijo bistveno hitreje, imajo hitrejši avtofokus in bistveno krajši zakasnitveni čas med pritiskom na sprožilo in zajemom posnetka (ang. *shutter lag*) kot kompaktne digitalne kamere,
- vgrajene imajo bistveno večje slikovne senzorje, ki nudijo višjo občutljivost, kakovostnejšo reprodukcijo barv in podrobnosti, manj digitalnega šuma in neprimerno večji nadzor nad globinsko ostrino oz. neostriino (več o tem v nadaljevanju).

Ne glede na vse pa imajo enookke zrcalnorefleksne kamere tudi pomanjkljivosti:

- so velike in težke zaradi vgrajene pentaprizme v glavi kamere (pentaprizma obrne sliko, ki jo gledamo skozi iskalo, sicer bi slika imela zamenjani levo in desno stran kot v zrcalu),
- objektivni so veliki, a se je potrebno zavedati, da lažje dosežemo višjo optično kakovost pri velikem objektivu z velikimi lečami kot pri majhnem,
- v osnovni izvedbi take kamere ne omogočajo funkcije *Live View*, za njeno izvedbo je potrebno vgraditi dodaten slikovni senzor (višja cena) ali pa optično iskalo nadomestiti z elektronskim (kamera postane enooka brez zrcalna),
- ogromna večina kamer ne prikazuje točno tistega, kar bomo posneli, temveč le 80–92 % posnetka, posnamemo še nekaj okolice (kar ni nujno slabost, saj se s tem izognemo »rezanju« objektov na robu posnetka),
- svetlost slike motiva v iskalu je odvisna od svetlobne jakosti objektivu (pri svetlobni jakosti $f/5.6$, svetlobni jakosti večine cenejših objektivov, je slika motiva že opazno temna).



whatdigitalcamera.com

Slika 28 – Gumbi in stikala na enookih zrcalnorefleksnih kamerah omogočajo hiter dostop do najpomembnejših funkcij, ni jih potrebno iskati v neskončnih menijih (prikaz Sony $\alpha 850$)

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Naštejte sestavne dele najenostavnejše kamere.
2. Skicirajte in ustrezno opišite posamezne sestavne dele najenostavnejše kamere.
3. Čemu služi ohišje pri kameri?
4. Kateri dve vrsti svetlobno občutljivih snovi danes najpogosteje uporabljamo v fotografiji?
5. Skicirajte in opišite posamezne sestavne dele sodobne kamere.
6. Zakaj potrebujemo obroč za ostrenje?
7. Zakaj potrebujemo zaklop?
8. Zakaj potrebujemo zaslonko?
9. Čemu služijo različni računalniki in motorčki znotraj sodobne kamere? Ali so nujni za kakovostno fotografijo?
10. Naštejte vrste kamer glede na vgrajeno iskalo.
11. Katere vrste enostavnih iskal poznamo?
12. Naštejte različne vrste kamer, ki imajo vgrajeno enostavno iskalo.
13. Naštejte vsaj dve prednosti in vsaj dve slabosti kamer z enostavnim iskalom.
14. Naštejte vsaj dve prednosti in vsaj dve slabosti enookih zrcalnorefleksnih kamer.

NIVO RAZUMEVANJA

1. Razložite, zakaj za fotografiranje ne potrebujemo nujno sodobne tehnike, npr. avtofokusa, samodejnega osvetljevanja posnetkov, objektivov.
2. Ali smemo nerazvit fotografski film vzeti iz fotoaparata (in iz varnostne škatlice, če je v njej) pri dnevni svetlobi? Odgovor utemeljite.
3. Kaj vse nadziramo, ko zagotavljamo pravilno osvetlitev posnetka (gre za tri komponente oz. lastnosti, ki vplivajo na osvetlitev posnetka)?
4. Skicirajte in razložite pojem paralakse.
5. Skicirajte in razložite vlogo pentaprizme v enookih zrcalnih kamerah. Zakaj potrebujemo pentaprizmo? V čem je slabost vgradnje pentaprizme v kamero?
6. Razložite, kako pomembno je iskalo za fotografa oz. fotografiranje, kaj iskalo omogoča in česa ne.

NIVO UPORABE

1. V skripti poiščite vse fotografije kamer in določite njihov tip glede na vrsto vgrajenega iskala.
2. Za svojo kamero določite vrsto vgrajenega iskala.

NIVO ANALIZE

1. Razložite prednosti in slabosti optičnih iskal v kamerah.
2. Razložite prednosti in slabosti elektronskih iskal (zaslonov LCD) v kamerah.
3. Glede na svoje želje glede motivov za fotografiranje (portretiranje, pokrajinska fotografija, popotniška fotografija, makrofotografija ...) in glede na pričakovane delovne ter svetlobne razmere ocenite, katera vrsta iskala v kameri bi bila za vas najprimernejša.

Tabela 8 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Kamera

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Opazovanje motiva, vizualizacija.
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Prikazovalniki, zaslon LCD.
FIZIKA
Optika.

Tabela 9 – Povezovanje poglavja Kamera z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

- Ansel Adams. Pridobljeno 22. 7. 2013 iz <http://afromania.in/ansel.html>.
- Ansel Adams. Pridobljeno 22. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Ansel_Adams.
- Digital Camera Comparison. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz <http://www.practicalphotographytips.com/digital-camera-comparison.html#axzz2ZrUr0hbH>.
- Digital single-lens reflex camera. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_single-lens_reflex_camera.
- Electronic viewfinder. Pridobljeno 24. 7. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_viewfinder.
- How Cameras Work. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz <http://www.howstuffworks.com/camera.htm>.
- Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- List of digital camera brands. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_digital_camera_brands.
- List of photographic equipment makers. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_photographic_equipment_makers.
- Mirrorless interchangeable-lens camera. Pridobljeno 24. 7. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Mirrorless_interchangeable-lens_camera.
- New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.
- New York Institute of Photography (1978, 1999): How to Use Your Camera. New York: New York Institute of Photography.
- Ophthalmic Lens Design. Pridobljeno 24. 7. 2014 iz http://www.opticampus.com/cecourse.php?url=lens_design/.
- Parallax. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Parallax>.
- Pellicle mirror. Pridobljeno 24. 7. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Pellicle_mirror.
- Single-lens reflex camera. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Single-lens_reflex_camera.
- The Digital SLR Camera for Teaching, Learning and Digitisation. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/guide/the-digital-slr-camera-for-teaching-learning-and-digitisation>.
- Three Ways Camera Assistants Have to Adapt to Digital Cinema in Order to Survive. Pridobljeno 22. 7. 2013 iz <http://www.theblackandblue.com/2011/10/19/camera-assistant-survival/>.



Marko Bešlić

Slika 29 – Pri portretni fotografiji velja upoštevati pravilo, da ostrimo na oči portretiranca, česar avtofokus pogosto ne naredi

Objektiv

Povzetek

Za fotografiranje objektiv ni potreben, je pa koristen, saj zbere več svetlobe kot kamera z luknjico in pomaga izostriti sliko na svetlobno občutljivem materialu. Objektiv ostro riše le eno ravnino, a naše oko risbo dojema kot ostro, dokler neostrinski krožec ne postane prevelik. Govorimo o območju globinske ostrine, ki jo še posebej izrabljamo pri ostrenju na hiperfokalno razdaljo. Za kakovostno snemanje je pomembna tudi kakovost izrisa neostrih delov posnetka. Enostavnejše kamere rišejo neostre dele risbe bolj grobo.

Objektivi lahko ostrijo risbo od neke najkrajše razdalje do fotografske neskončnosti. Najkrajša razdalja se razlikuje od objektiva do objektiva in je podana v njegovi tehnični specifikaciji. Fotografska neskončnost je določena kot tristokratnik gorišnice objektiva. Če ostrimo na fotografsko neskončnost, bodo ostro izrisane vse slike predmetov, ki so bolj oddaljeni.

Glede na fokus ločimo štiri družine objektivov oz. kamer: kamere s fiksnim fokusom, kamere z nastavljivim fokusom, kamere z avtofokusom in kamere z izmenljivimi objektivi. Danes so najbolj razširjene kamere z avtofokusom kot posebna izvedenka kamer z nastavljivim fokusom. Tudi kamere s fiksnim fokusom so zelo pogoste, takih je večina digitalnih fotoaparátov, vgrajenih v mobilne telefone.

Kamera seveda ne ostri samodejno, kot bi lahko sklepali iz besede »avtofokus«. Pomaga si s sistemom senzorjev in motorčkov, ključno vlogo igra programska oprema kamere.

Za profesionalno snemanje so najbolj uporabne kamere z izmenljivimi objektivi oz. systemske kamere.

Ključne besede

Objektiv, ostrina, globinska ostrina, neostrinski krožec, hiperfokalna razdalja, kakovost neostrine, najkrajša fokusirna razdalja, fotografska neskončnost, kamera s fiksnim fokusom, kamera z nastavljivim fokusom, kamera z avtofokusom, kamera z izmenljivimi objektivi.

Cilji enote učnega gradiva

Zavedati se, da tehnične ideje iz začetnih kamer še vedno uporabljamo, spremenila se je le tehnologija (npr. kamere s fiksnim fokusom so sorodne *cameri obscuri*).

Razložiti vlogo objektiva in pojmov, ki so vezani na njegovo uporabo: ostrina, globinska ostrina, hiperfokalna razdalja, kakovost neostrine.

Poznati in izbrati primeren tip kamere glede na potrebe določene snemalne naloge.

Razložiti način delovanja in omejitve avtofokusa. Uporabljati tehnike, ki odpravijo težave z avtofokusom.

Etimologija besede objektiv, slovar

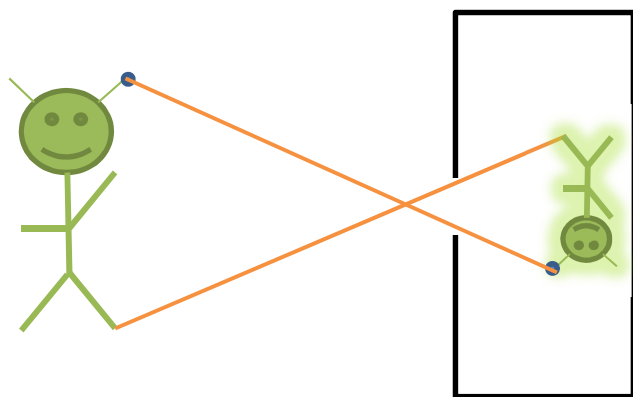
Beseda *objektiv* je nemška in je okrajšava za *Objektivglas*. V uporabi je od 18. stoletja dalje. Govori o tem, da pri fotografiranju med objektom in risbo stoji steklena leča.

Angleški prevod besede objektiv je *lens*. Beseda pomeni tudi lečo, a so objektivni v resnici sestavljeni iz več leč.

Vloga objektiva v kameri

Svetloba potuje v ravni smeri (premočrtno) od svetila. Do svetlobno občutljive snovi v kameri pride skozi odprtino, ki jo imenujemo zaslonka. Poudarimo, da objektiv ne izriše motiva, temveč njegovo risbo oz. sliko.

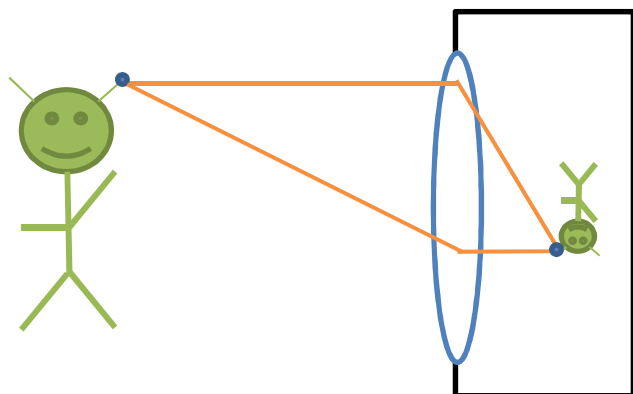
Za fotografiranje ne potrebujemo objektiv, zadošča kamera z luknjico. Pri tem naletimo na dve težavi.



1. Izris posnetka ni posebej oster, robovi predmetov so zabrisani. Vsaka točka se preslika v neostrinski krožec (poglavje Območje ostre risbe).
2. Skozi luknjico vstopi le majhen del svetlobe. Čas osvetlitve je zato zelo dolg, tudi več ur.

Slika 30 – S kamero z luknjico posnamemo precej neoster posnetek motiva

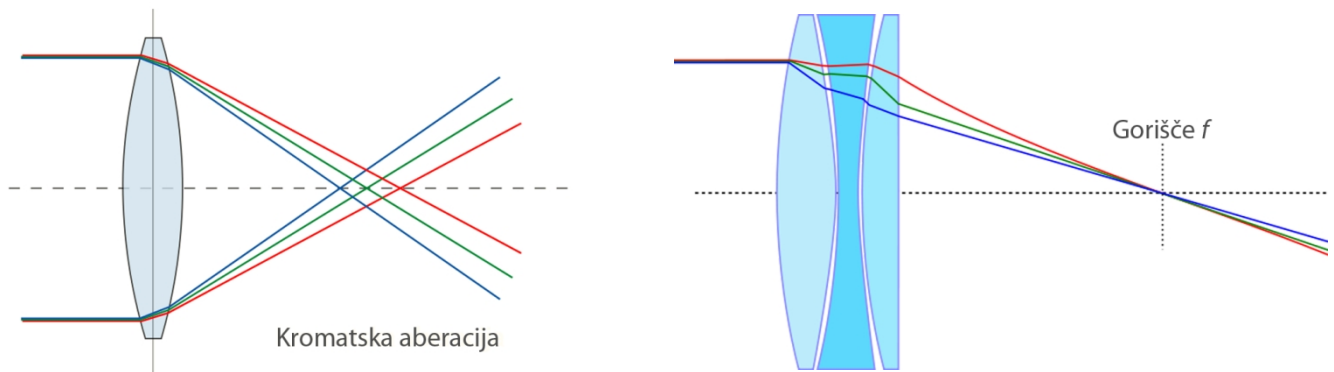
Objektiv reši obe težavi. Z objektivom izostrimo svetlobne žarke tako, da izrišejo ostro sliko na svetlobno občutljivem materialu. Istočasno objektiv zbere in prepusti večjo količino svetlobe do svetlobno občutljivega materiala. S tem omogoči zelo kratke osvetlitvene čase, tudi zgolj 1/1000 s in krajše.



Osnovni funkciji vsakega objektiv sta, da:

1. zbere več svetlobe kot kamera z luknjico,
2. izostri (fokusira) svetlobo v razločnejšo sliko na svetlobno občutljivem materialu.

Slika 31 – Objektiv zagotovi svetlejši in ostrejši posnetek motiva



wikipedia.org

Slika 32 – Enostavna zbiralna leča izostri svetlobo različnih barv v ločenih ravninah (levo), težavo reši apokromatski objektiv, sestavljen iz dveh zbiralnih in ene razpršilne leče (desno)

Območje ostre risbe

Objektiv vedno ostro izriše le eno ravnino, ploskev. Ostale ravnine so neostre. Poudarimo, da objektiv ostri svetlobo in ne motiva.



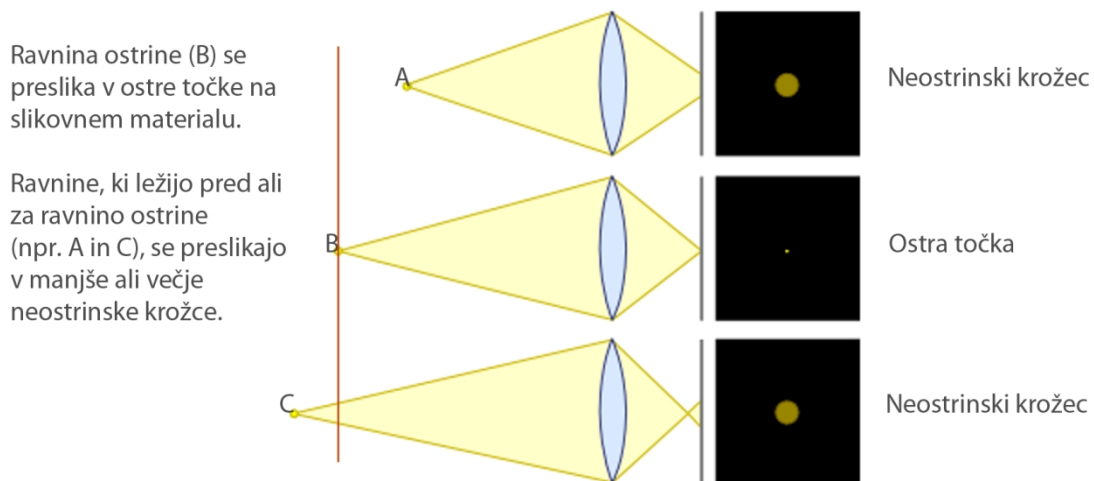
Marko Bešlič

Slika 33 – Ostriti moramo na ravnino, ki je za posnetek najpomembnejša, pri portretih so to običajno oči, saj povečava hitro razkrije napako (ostra je tačka in ne oči)

Ravnino, ki bo ostro, nastavimo z obročem za ostrenje. Slika 74 prikazuje pomen ravnine ostrine. K sreči začne naše oko risbo dojemati kot neostro šele, ko neostrina postane dovolj izrazita (naše oko zazna neostrinski krožec, ang. *circle of confusion*, *blur circle*). To dejstvo izrabljamo v fotografiji, da dosežemo občutek ostre risbe.

Slika 34 prikazuje ravnino ostrine in neostrinske krožce. Pred objektivom se nahajajo tri točke v ravninah A, B in C. Objektiv izostrimo na ravnino B. Točka, ki se nahaja v ravnini B, bo na svetlobno občutljivem materialu izrisana ostro, medtem ko se točki v ravninah A in C izrišeta kot neostrinska krožca.

Za objektiv, ki ne riše risbe zares ostro niti kadar je pravilno fokusiran, pravimo, da riše mehko risbo. Risba ni neostra, le detajli niso podani zelo jasno. Tudi kamera z luknjico riše mehko risbo.



wikipedia.org

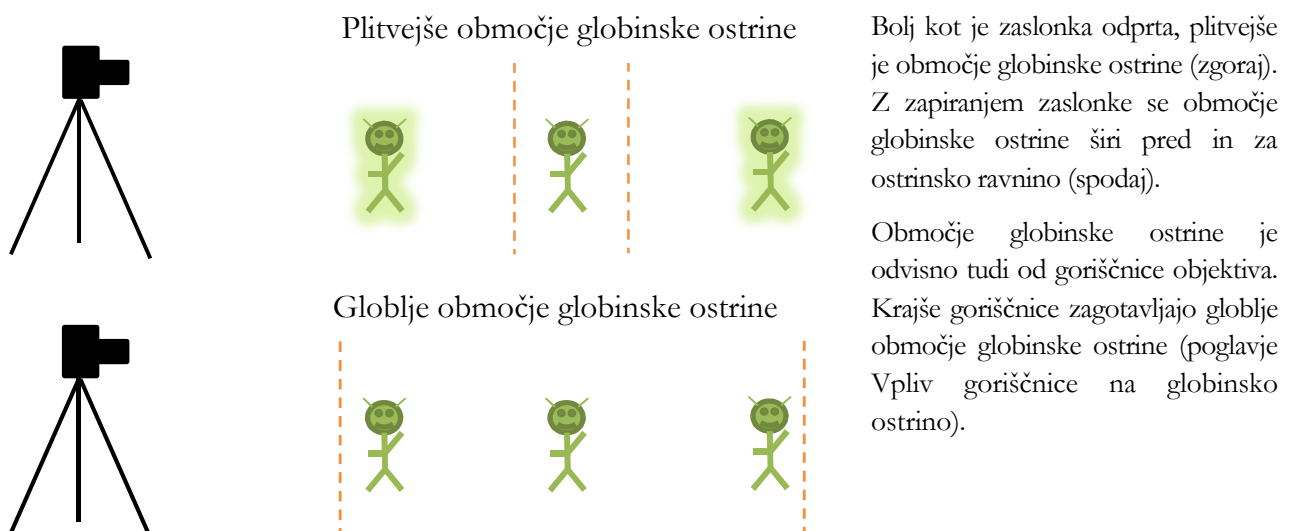
Slika 34 – Objektiv ostro izriše le predmet, ki se nahaja na točno določeni razdalji, sicer izriše neostrinski krožec

Za kakovostno fotografijo je izris neostrine ravno tako pomemben kot ostrina. Objekтиви različno podajajo neostrino, večina precej grobo, nekateri pa zelo prijetno našim očem. Kakovost neostrine imenujemo *bokeh* (iz japonsčine, pomeni neostrino, zamegljenost, tudi kakovost neostrine). Kakovosten *bokeh* objektiv je npr. zelo pomemben pri makrofotografiji, poročni in portretni fotografiji nasploh.

Območje globinske ostrine

Kako ostro izrisan vidimo določen del posnetka, je odvisno od velikosti neostrinskega krožca. Dovolj majhen neostrinski krožec se zdi našemu očesu sprejemljivo oster. S poskusi so določili, da se nam zdijo sprejemljivo ostri tisti neostrinski krožci, ki so manjši od 0,3 mm.

Območje posnetka, kjer so neostrinski krožci dovolj majhni, imenujemo območje globinske ostrine. Pri območjih, kjer so neostrinski krožci vidni s prostim očesom, govorimo o globinski neostrini.



Slika 35 – Območje globinske ostrine je odvisno od izbranega zaslonkega števila, dejanske goriščnice objektiv in predmetne razdalje

Poudariti velja, da merimo krožce na sliki, ki jo gledamo. Če iz posnetka naredimo 10-kratno povečavo na papir, morajo biti neostrinski krožci na posnetku (na slikovnem materialu) manjši kot 0,03 mm. Če je povečava 20-kratna, morajo biti neostrinski krožci na slikovnem materialu manjši od 0,015 mm.

Na velikost neostrinskega krožca vplivata tudi goriščnica objektiv in velikosti zaslonske odprtine. Slika 52 prikazuje vpliv zapiranja zaslonske na globinsko ostrino, Slika 61 pa vpliv goriščnice objektiv na globinsko ostrino. Slika 40 prikazuje posnetka, narejena z zelo odprto in z zelo zaprto zaslonko.

Splošni pravili za globinsko ostrino sta sledeči: krajša kot je dejanska goriščnica objektiv, globlja je globinska ostrina; bolj kot je zaslonka zaprta, manjša kot je luknjica, ki prepušča svetlobo, globlja je globinska ostrina. Večja globinska ostrina pomeni, da lahko kot ostre prikažemo motive na več različnih razdaljah.

Na globino območja globinske ostrine vpliva tudi predmetna razdalja oz. pravilneje nastavitvena razdalja ostrine (razdalja med slikovnim materialom in izostreno ravnino, ki ni nujno na snemanem predmetu, kar je opisano v poglavju Hiperfokalna razdalja). Krajša kot je predmetna razdalja, plitvejša je območje globinske ostrine. V makrofotografiji imamo pogosto na voljo le nekaj milimetrov ali centimetrov globinske ostrine (poglavje Makroobjektiv).



Marko Bešlič

Slika 36 – S primerno globinsko (ne)ostrino lahko poudarimo določeni del motiva

Sliko v iskalu, tako optičnem kot elektronskem, vidimo prikazano pri najbolj odprti zaslonki objektiv, kar pomeni, da ima najmanjšo možno globinsko ostrino za določen objektiv. Ker je zaslonka med snemanjem običajno bolj zaprta, je globinska ostrina na posnetku večja, kot je bila v iskalu, kar lahko fotografa zmede.

Večina enookih zrcalnorefleksnih kamer ima vgrajen gumb, ki nam omogoča preverjanje globinske ostrine (ang. *depth-of-field preview*, *DOF preview*). Po pritisku kamera zapre zaslonko, zaradi česar lahko slika v iskalu postane temnejša, istočasno pa lahko ocenimo ostrino posnetka. Globinsko ostrino bistveno lažje ocenimo v optičnem kot v elektronskem iskalu. Preverjanje globinske ostrine nudijo le redke kompaktne kamere.

Nekateri objektiv imajo območje zadovoljive ostrine vgravirano na posebni skali globinske ostrine (ang. *depth-of-field scale*, *DOF scale*). Skalo globinske ostrine najdemo predvsem na izmenljivih objektivih s fiksno goriščnico, le izjemoma na zumobjektivih.

Slika 37 (levo) prikazuje skalo globinske ostrine na objektivu Minolta 50 mm f/1.4. V zgornjem delu objektiv lahko vidimo obroč za ostrenje. Pod njim je razdaljnica, skala, ki prikazuje oddaljenost motiva od svetlobno občutljivega materiala. Nastavljena oddaljenost je 5 m (daljša debela črta označuje nastavljeno

razdaljo). Pod razdaljnico so simetrično vgravirana števila od 4 do 22, ki predstavljajo območje globinske ostrine glede na zaslonsko število (večje število pomeni bolj zaprto zaslonko).



Marko Bešlič

Slika 37 – Objektiv s fiksno goriščnico imajo pogosto vgravirano skalo globinske ostrine

Če nastavimo zaslonsko število 8 ($f/8$), lahko iz skale globinske ostrine razberemo, da bodo razumno ostro izrisani vsi motivi, ki so od kamere (svetlobno občutljivega materiala) oddaljeni med 3,5 m in 10 m. Če nastavimo zaslonsko število 16 ($f/16$), bodo zadovoljivo ostro izrisani vsi motivi, ki so oddaljeni med 2,5 m in fotografsko neskončnostjo (∞). Pojem fotografske neskončnosti je razložen v nadaljevanju.

Poleg debelejših črt, ki označuje nastavljeno oddaljenost od motiva, lahko opazimo rdečo piko. To piko uporabimo za nastavljanje oddaljenosti od motiva, kadar v infrardeči svetlobi fotografiramo na infrardeči film ali slikovni senzor. Ravnina ostrine je za infrardečo svetlobo malo bližje kot za vidno svetlobo. Če fotografiramo v infrardečem in vidnem delu svetlobnega spektra sočasno, ostrimo kot je običajno za vidno svetlobo.

Na desni je prikazan objektiv Sigma 24 mm $f/2.8$. Oddaljenost med motivom in svetlobno občutljivim materialom je nastavljena na 1 m (nastavljeno razdaljo označuje daljša debelejša črta pod razdaljnico). Če nastavimo zaslonsko število 5,6 ($f/5,6$), bodo zadovoljivo ostro izrisani vsi motivi med 0,8 m in 1,4 m, medtem ko bodo pri zaslonskem številu 22 ($f/22$) zadovoljivo ostro izrisani vsi motivi med 0,5 m in fotografsko neskončnostjo (∞). Hitro lahko preverimo, da je območje globinske ostrine pri določeni zaslonki obsežnejše kot pri objektivu z goriščnico 50 mm.



Marko Bešlič

Slika 38 – Pri dinamičnem motivu je pri plitki globinski ostrini potrebno natančno ostrenje

Fotografska neskončnost

Omenili smo fotografsko neskončnost, ki je na razdaljnici objektiva označena z znakom ∞ (ang. *infinity focus*). Gre za razdaljo, od katere naprej so vsi motivi izrisani ostro, če ostrimo na to razdaljo. Ta razdalja je določena kot vsaj 300 goriščnih razdalj (mišljena je dejanska goriščnica in ne ekvivalentna).

Dejanska goriščnica (mm)	Fotografska neskončnost (m)	Komentar
3	0,9	Tipičen objektiv s fiksno goriščnico, vgrajen v mobilni telefon, riše ostro vse slike motivov, ki so oddaljeni vsaj 0,9 m – čemu potem avtofokus?
7	2,1	Goriščnica normalnega objektiva za večino digitalnih kompaktnih kamer, zelo težko dosežemo globinsko neostrino.
24	7,2	Najdaljša goriščnica objektiva pri mnogih digitalnih kompaktnih kamerah, globinsko neostrino dosežemo le pri zelo odprtih zaslonkah ali pri motivih, ki so zelo blizu kamere.
35	10,5	Goriščnica normalnega objektiva za digitalne enooke zrcalnorefleksne kamere s slikovnim senzorjem velikosti APS-C.
50	15	Goriščnica normalnega objektiva za kamere v formatu 135 (Leica).
200	60	Pri zelo dolgih goriščnicah moramo biti zelo pozorni na ostrenje, saj le majhen zamik ravnine ostrine povzroči opazno neostrino slike motiva.

Tabela 10 – Fotografska neskončnost za tipične dejanske goriščnice

Daljša kot je dejanska goriščnica, lažje dosežemo globinsko neostrino in težje globinsko ostrino. Kako naj dosežemo globinsko neostrino, če objektiv ostro riše že predmete, ki so oddaljeni komaj meter?

Težavo za avtofokus lahko predstavlja fotografiranje skozi steklo. Kamera lahko izostri na madež na steklu namesto na motiv. V iskalu digitalnih kompaktnih kamer tega zelo verjetno ne bomo opazili, ker je slika pregroba. Napako bomo odkrili šele, ko si bomo posnetek ogledali na zaslonu računalnika ali izdelali fotografije na papirju.

Če avtofokus ostri na steklo, ga lahko izključimo in sliko motiva ročno izostrimo, običajno kar na fotografsko neskončnost. Večina digitalnih kompaktnih kamer ročnega ostrenja ne omogoča. Pri njih izberemo pokrajinski scenski način (ang. *landscape mode*), pri katerem kamera običajno nastavi ostrino na fotografsko neskončnost in izključi avtofokus.

Na fotografsko neskončnost ostrimo tudi pri fotografiranju ognjemetov, kjer avtofokus ravno tako odpove. Pri fotografiranju pokrajine lahko ostrimo na fotografsko neskončnost, še bolje pa je, če se naučimo delati z globinsko ostrino, saj s tem zagotovimo, da bodo zadovoljivo ostri tudi predmeti, ki so bližje kameri.

Najkrajša fokusirna razdalja

Vsak objektiv ima določeno najkrajšo možno razdaljo, na kateri še lahko izostrimo sliko motiva. Če se motivu bolj približamo, bo na posnetku vedno izrisan neostro.

Sodobne kamere snemalca opozorijo na tako situacijo, običajno z zelenim krogcem, ki utripa v iskalu.



Marko Bešlič

Slika 39 – Isti objektiv (Sigma 24 mm, f/2.8), enkrat blizu najkrajše fokusirne razdalje (levo), drugič pri fotografski neskončnosti (desno)

Hiperfokalna razdalja

Hiperfokalna razdalja je najkrajša razdalja, na katero še lahko izostrimo, da bodo predmeti v fotografski neskončnosti še vedno izrisani zadovoljivo ostro. Če ostrino nastavimo na tak način, pravimo, da ostrimo na hiperfokalno razdaljo (ang. *hyperfocal distance*). Posebej je uporabna v pokrajinski fotografiji, kadar želimo zagotoviti oster izris tako bližnjih predmetov kot predmetov v fotografski neskončnosti.

Če želimo največjo možno ostrino v fotografski neskončnosti (∞), potem hiperfokalne razdalje ne uporabljamo.



Marko Bešlič

Slika 40 – V praksi le redko fotografiramo z zelo odprto zaslonko (f/2, levo), medtem ko ostrenje na hiperfokalno razdaljo zagotavlja ostrino od zelo bližnjih do oddaljenih predmetov (desno)

Vrste objektivov glede na fokus

V optiki je fokus (gorišče) definiran kot skupna točka, v kateri se zbirajo žarki, ki vzporedno vpadajo iz fotografske neskončnosti na lečo ali objektiv (fotografska neskončnost je definirana v nadaljevanju). Fokus se mora nahajati tam, kjer je slikovni material.

Ostrimo na objekte, ki so objektivu bližji, kot je njegova fotografska neskončnost. Ostrimo tako, da premikamo eno od leč ali skupino leč znotraj objektivu. Bližje kot je motiv objektivu, bolj moramo objektiv iztegniti, da bomo izostrili posnetek motiva na slikovnem materialu.

Glede na fokus ločimo sledeče tipe objektivov:

- objektiv oz. kamere s fiksnim fokusom (ang. *fixed-focus* ali *focus-free camera*, *fixed-focus lens*),
- objektiv oz. kamere z nastavljivim fokusom (ang. *variable-focus lens*, *variable-focus lens*),
- objektiv oz. kamere z avtofokusom (ang. *autofocus camera*, *autofocus lens*),
- dodajmo še kamere z izmenljivimi objektivu (ang. *interchangeable lens camera*).

Kamere s fiksnim fokusom

Za kamere s fiksnim fokusom (ang.) je značilno, da objektivu ne moremo zamenjati ali ga premakniti. Objektiv nima obroča za ostrenje. Ostro so izrisani le motivi na določeni razdalji, običajno na razdalji okoli 2 metrov (snemanje portretov). Motivi na razdaljah od 1 do 5 metrov so izrisani sprejemljivo ostro.

Pri snemanju s tako kamero moramo spoštovati območje ostrine, sicer bodo posnetki neostri. Če motiv ne leži v območju ostrine, ga moramo premakniti ali pa premaknemo kamero.



adorama.com



photokina-show.com



rationalphotographics.com

Slika 41 – Objektivu s fiksnim fokusom so vgrajeni tudi v sodobno opremo, kot npr. v fotoaparatu srednjega slikovnega formata Holga 120N (levo), videonadzorno kamero Jiansu Kinzo (sredina) ali v kamero v mobilnem telefonu Nokia E5 (desno)

Objektivu z izjemno kratkimi goriščnicami, od 3 mm do 5 mm, rišejo ostro risbo že od razdalje 50 cm do neskončnosti (če je zaslonka malo priprta, npr. na $f/4$). Taki objektivu so značilni za mobilne telefone z vgrajenimi digitalnimi fotoaparati, videonadzorne kamere in spletne kamere. Večina takih naprav ima dejansko vgrajen objektiv s fiksnim fokusom, ne glede na to, da proizvajalec navaja, da je objektiv avtofokusni. Morebiti ima vgrajene dve ali tri različne nastavitve razdalje (velika bližina, normalna uporaba). Tabela 10 nudi razlago, zakaj je tako.

Če kamera omogoča nastavljanje zaslonskega števila, lahko z odpiranjem oz. zapiranjem zaslonke vplivamo na globinsko ostrino.

Kamere z nastavljivim fokusom

Večina kamer ima objektiv, pri katerih lahko spreminjamo fokus (ravnino ostrine) preko območja različnih oddaljenosti med motivom in kamero, pravzaprav svetlobno občutljivo snovjo.

Kot rečeno, ima vsak objektiv najmanjšo razdaljo, na kateri še lahko izostri sliko motiva.



photica.net



jksxt.com



wirefresh.com

Slika 42 – Pri starih mehovkah smo ostrili sliko motiva z iztezanjem meha (Kodak Pocket Premo C, levo), objektiv z nastavljivim fokusom pa najdemo tudi v videonadzornih kamerah (Shenzen variable lens IR CCTV, sredina) ali v različnih digitalnih fotoaparatih (Olympus XZ-1, desno)

Kamere z avtofokusom

Gre za kamere z nastavljivim fokusom, kjer kamera »sama« izostri sliko motiva. Kamera seveda ne ve, kaj v sliki je za nas motiv.

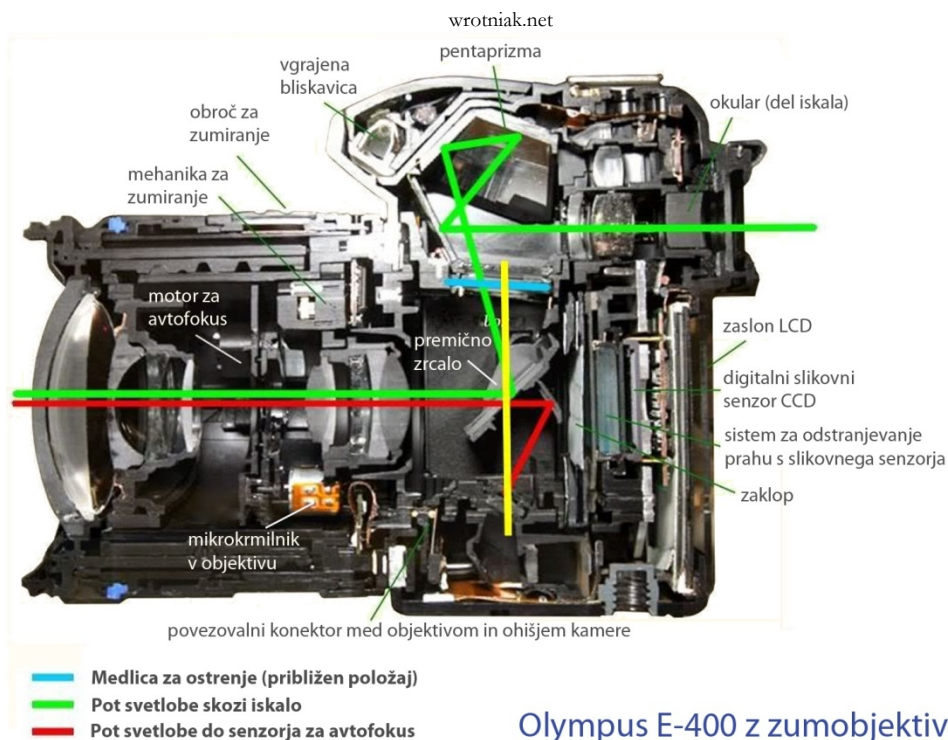
Programska oprema v resnici ugiba, kateri del slike bi lahko predstavljal motiv. Večina začetniških fotografov motiv postavi v sredino posnetka, zato lahko kamera poskusi ostriti na ta del posnetka. Ostri lahko na predmet, ki je najbližji kameri. S pomočjo algoritmov lahko išče obris obraza in ostri v ta del posnetka. Ali pa izdelava obris slike motiva in ga primerja z več tisoč obrisi tipičnih motivov, ki jih ima shranjene v pomnilniku. Če se kateri od shranjenih obrisov motivov ujema z obrisom snemanega motiva, kamera ostri v del, ki ga je določil programer.

Kamera tudi ne ostri »sama«, ampak oddaljenost med motivom in kamero (svetlobno občutljivim materialom) določi s pomočjo senzorjev. S pomočjo elektromotorčkov vrtili obroč za ostrenje in na ta način izostri sliko motiva.

Pri avtofokusu je pomemben podatek število različnih fokusirnih položajev. Cenejše digitalne kompaktne kamere imajo tudi manj kot 10 različnih položajev. Če uporabljamo tako kamero, se lahko zgodi, da bo slika neostra, čeprav bomo poskrbeli za pravilno snemanje.

Ker je avtofokus v večini kamer, predvsem kompaktnih, počasen in nezanesljiv, kamere omogočajo, da izostrimo posnetek, preden ga zares posnamemo (ang. *pre-focusing*). Kamero obrnemo proti motivu tako, da je glavni del motiva v sredini iskala. Sprožilec pritisnemo do polovice, kamera bo izostrila sliko motiva. Nato kamero premaknemo, da dosežemo želeno kompozicijo slike in pritisnemo sprožilec do konca. Težavo

lahko predstavlja dejstvo, da kamera ob polovičnem pritisku določi tudi osvetlitev posnetka, ne le njegove ostrine. Posledično je lahko končni posnetek pretemen ali presvetel.



Olympus E-400 z zumobjektivom

technologijos.lt

Slika 43 – Predvsem enookne zrcalnorefleksne kamere imajo vgrajen zelo sofisticiran sistem avtofokusa (Olympus E-400)

Mnogi profesionalni fotografi, tudi športni, posnetke ostrijo ročno, saj na ta način delajo najhitreje. Objektiv izostrijo na mesto, kjer pričakujejo, da se bo pojavil glavni motiv (npr. športnik ali dirkalni avto). Ko se to zgodi, zgolj pritisnejo sprožilec, da posnamejo fotografijo.

Preden ročno zavrtimo obroč za ostrenje, moramo izključiti avtofokus, sicer lahko uničimo elektroniko v objektivu in kameri. Med ročnim vrtenjem elektromotor avtofokusa deluje kot električni generator in generira električne impulze, ki lahko uničijo elektroniko.

Kamere z izmenljivimi objektivmi

Nekatere kamere, predvsem enooke zrcalnorefleksne, omogočajo menjavo objektivov. S tem lahko izberemo optimalen objektiv za vsako vrsto motiva, od pokrajine do portretov. Z izmenljivimi objektivmi si fotograf omogoči kreativno svobodo.



ephotozine.com



tech2.in.com



onesidephotography.com

Slika 44 – Na ohišje enooke zrcalnorefleksne kamere (Nikon D800, levo) lahko namestimo različne objektivne, npr. takega z goriščnico 50 mm (sredina) ali 1200 mm (desno)

Izmenljivi objektivni imajo lahko fiksni ali nastavljivi fokus, seveda pa imajo lahko vgrajen tudi sistem za avtofokus. Kot zanimivost navedimo, da imajo Canonove enooke zrcalnorefleksne kamere motorček za avtofokus vgrajen v objektiv, medtem ko ostali proizvajalci motorček vgrajujejo v ohišje kamere. Če nismo zadovoljni s hitrostjo avtofokusa, pri Canonu menjamo objektiv, medtem ko moramo pri ostalih proizvajalcih zamenjati ohišje kamere.

S tem, ko so enooke zrcalnorefleksne kamere pridobile možnost snemanja tudi videoposnetkov v visoki ločljivosti, so postale zelo resna alternativa profesionalnim videokameram. Z enooko zrcalnorefleksno kamero in primernim objektivom se lahko lotimo snemanja filmov v profesionalni kakovosti za dokaj sprejemljivo ceno.

Kamere z izmenljivimi objektivmi imenujemo tudi sistemske kamere.



bhphotovideo.com



photoanswers.co.uk



photographyblog.com

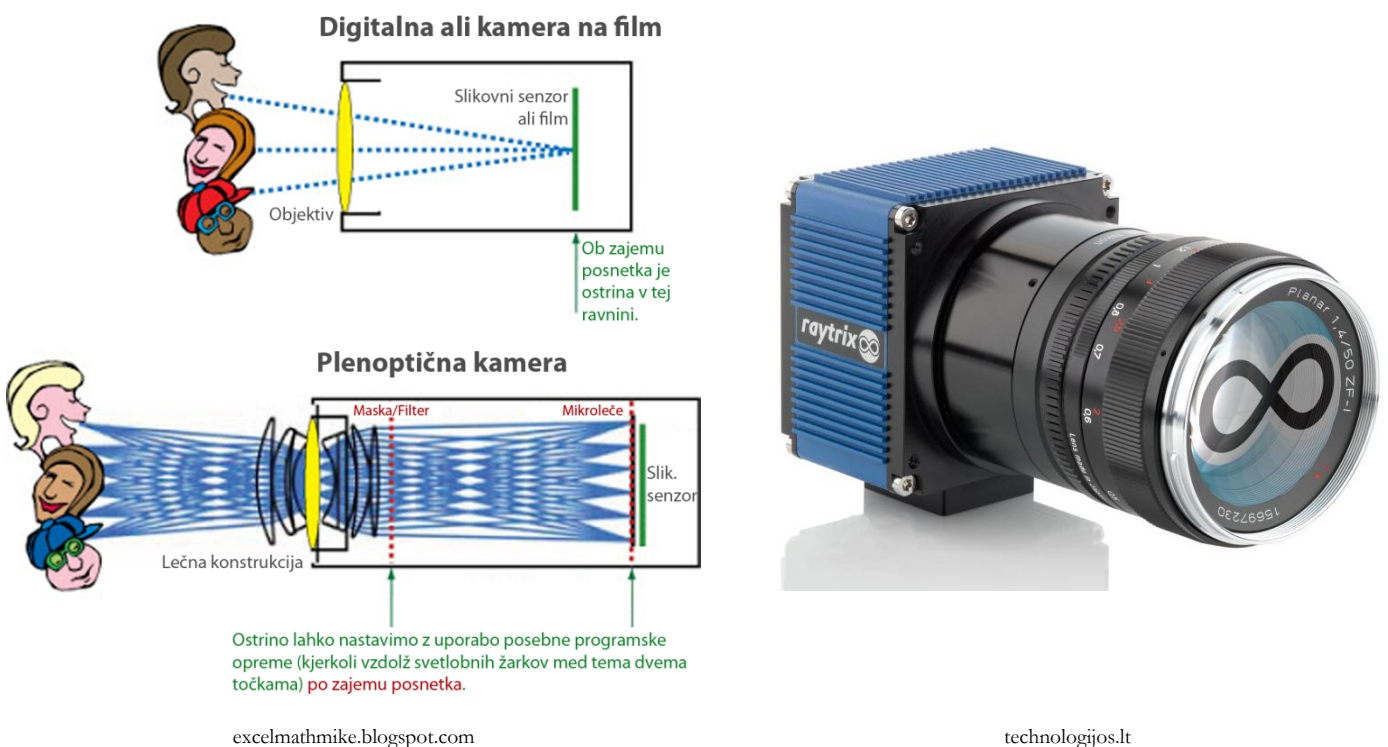
Slika 45 – Le redke digitalne kompaktne kamere omogočajo menjavo objektivov, kot npr. Fuji X-1Pro, so pa take kamere veliko manjše od primerljivih enookih zrcalnorefleksnih

Plenoptična kamera

Plenoptična kamera (ang. *plenoptic camera*, *light-field camera*) je kamera, ki omogoča določanje ravnine ostrine, globinske ostrine in celo osvetlitve potem, ko smo posnetek že zajeli. Tako kamero si je zamislil že Leonardo da Vinci, v sodobnem smislu pa jo je opisal Gabriel Lipmann l. 1908.

V tradicionalni kameri vsaka točka na svetlobno občutljivi snovi beleži seštevek vseh svetlobnih žarkov, ki vpadajo nanjo z različnih razdalj. Naknadno ni možno ugotoviti, iz katere smeri je prišel določen žarek.

Plenoptična kamera poleg količine vpadne svetlobe beleži tudi smeri, iz katerih so prišli posamezni svetlobni žarki. Na ta način lahko ustvarimo ne zgolj en posnetek, kot v klasični kameri, temveč vse možne posnetke, ki se nahajajo v vidnem kotu objektivu v trenutku zajema posnetka. Informacija o vpadnih kotih se zapiše v datoteko in nam omogoča, da kasneje na računalniku spreminjamo ravnino ostrine in globinsko ostrino. Informacije lahko uporabimo tudi za generiranje tridimenzionalne slike.



Slika 46 – Delovanje plenoptične kamere (levo) in industrijska plenoptična kamera Raytrix R11, ki ima vgrajenih 20000 mikrozrcal za snemanje smeri vpadnih svetlobnih žarkov (desno)

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Skicirajte in razložite glavne značilnosti enostavne kamere z luknjico.
2. Kateri sta dve glavni težavi enostavne kamere z luknjico?
3. Kateri dve težavi pri snemanju odpravi objektiv in kako?
4. Kaj je skala globinske ostrine in kje jo običajno srečamo?
5. Kaj je fotografska neskončnost (∞)?
6. Naštejte vrste objektivov (kamer) glede na fokus.

7. Opišite značilnosti kamer s fiksnim fokusom.
8. Naštejte vsaj pet različnih primerov kamer, v katere so vgrajeni objektiv s fiksnim fokusom. Ali tudi vi uporabljate tako kamero?
9. Kaj je glavna značilnost kamer z nastavljivim fokusom?
10. V katerih vrstah kamer običajno uporabljamo objektiv z nastavljivim fokusom? Ali tudi vi uporabljate tako kamero?
11. Kaj je avtofokus?
12. Kaj je glavna značilnost sistemskih kamer?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Ali za fotografiranje potrebujemo objektiv? Utemeljite odgovor.
2. Zakaj pri snemanju ne moremo uporabiti enostavne zbiralne leče?
3. Razložite pojem globinska ostrina.
4. Zakaj je globinska ostrina na fotografiji običajno drugačna, kot smo jo videli v trenutku snemanja?
5. Razložite pojem hiperfokalna razdalja. Za katere fotografske motive jo pogosto uporabljamo?
6. Ali lahko objektiv ostrijo na razdaljah od 0 m dalje? Odgovor utemeljite.
7. Razložite problem ostrenja pri fotografiranju skozi okensko steklo. Opišite vsaj dva načina, kako problem odpravimo.
8. V čem je razlika med kamero z nastavljivim fokusom in kamero z avtofokusom?
9. Kako kamera ve, kam mora ostriti, če uporabljamo avtofokus (kako ve, kje je motiv)?
10. Kateri sta dve glavni težavi pri uporabi avtofokusa?
11. Razložite, zakaj so nekateri posnetki, narejeni z enostavnejšimi digitalnimi kompaktnimi kamerami z avtofokusom, neostri, čeprav smo pravilno fotografirali.
12. Utemeljite, ali smemo vrteti obroč za ostrenje, kadar je na kameri (objektivu) vključen avtofokus.

NIVO UPORABE

1. Slika 34 (desno) prikazuje razdaljnico objektiva. Od katere do katere razdalje bodo predmeti izrisani zadovoljivo ostro pri zaslonkah $f/4$ in $f/22$? Določite globinsko ostrino.
2. Slika 50 (levo zgoraj) prikazuje razdaljnico objektiva. Na katero razdaljo je izostren objektiv? Od katere razdalje dalje bodo predmeti izrisani zadovoljivo ostro pri zaslonki $f/16$ (globinska ostrina)?
3. Slika 51 (levo) prikazuje razdaljnico objektiva (števila v spodnjem delu so v metrih). Od katere do katere razdalje bodo predmeti izrisani zadovoljivo ostro pri izbranem zaslonkem številu (označuje ga bela pika nad obročem za izbiro zaslonkega števila, fotografska neskončnost je na levi strani razdaljnice). Od katere do katere razdalje bi bili predmeti izrisani zadovoljivo ostro, če bi zaslonko zastrli na $f/22$?
4. Določite fotografsko neskončnost (razdaljo, od katere naprej so vsi predmeti izrisani ostro) za objektiv 20 mm, $f/4$ in 100 mm, $f/2,8$.
5. Določite fotografsko neskončnost za objektiv 18–250 mm, $f/3,5$ – $f/6,3$.
6. Če posedujete objektiv z vgravirano skalo globinske ostrine (ali če skalo zmora določiti vaša kamera), naredite dva posnetka pokrajine in ju primerjajte. Poskrbite, da imate nekaj predmetov tudi relativno blizu kamere (grm, skala, človek ...). Prvič kamero izostrite na fotografsko neskončnost (∞). Drugič jo izostrite na hiperfokalno razdaljo. Kaj ugotovite glede ostrine bližnjih predmetov?
7. V vsaj 12 povedih opišite vrste objektivov glede na fokus (ponavljanje informacij ne šteje za novo poved, pravilno zapišite uveljavljene kratice, upoštevajte slovnična pravila).

Tabela 11 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Objektiv

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Opazovanje motiva, vizualizacija.
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Videoprojektorji in njihovi objektivni.
FIZIKA
Optika.

Tabela 12 – Povezovanje poglavja Objektiv z ostalimi predmeti v kurikulu

Literatura in viri

Apochromat. Pridobljeno 23. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Apochromat>.

Autofocus. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <https://en.wikipedia.org/wiki/Autofocus>.

Bokeh. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Bokeh>.

Circle of confusion. Pridobljeno 24. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Circle_of_confusion.

How Autofocus Cameras Work. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://www.howstuffworks.com/autofocus.htm>.

Hyperfocal Distance Guide. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://www.dofmaster.com/hyperfocal.html>.

Infinity focus. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Infinity_focus.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Koshofer, G. in Wedewardt, prof. H. (1990): ABC fotografije. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Legiša, P. (1996/97): Fotografija in matematika I – upodabljanje. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz <http://www.presek.si/24/1306-Legisa.pdf>.

Lens (optics). Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Lens_%28optics%29.

Light field. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Light_field.

Light-field camera. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Light-field_camera.

Light-Field Photography Revolutionizes Imaging. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz <http://spectrum.ieee.org/consumer-electronics/gadgets/lightfield-photography-revolutionizes-imaging>.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): How to Use Your Camera. New York: New York Institute of Photography.

Selecting the Sharpest Aperture. Pridobljeno 24. 7. 2013 iz <http://www.kenrockwell.com/tech/focus.htm>.

Tutorials: depth of field. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/depth-of-field.htm>.



Marko Bešlič

Slika 47 – Objektiv z mehomo omogočajo postavitev ostrinske ravnine prečno glede na objektiv in ne le vzporedno z njim, s čimer lahko naredimo izrazito drugačne posnetke, kot smo jih vajeni (tu je bil uporabljen objektiv Lensbaby 2)

Zaslonka

Povzetek

Zaslonka omejuje količino prepuščene svetlobe do objektiva. Istočasno vpliva tudi na globinsko ostrino ter izris ostrih in neostrih delov posnetka.

Za vsak objektiv je pomemben podatek njegova svetlobna jakost, koliko svetlobe največ prepusti do svetlobno občutljivega materiala. Za objektiv imajo pogosto podani dve vrednosti svetlobne jakosti, ki veljata za obe skrajni goriščnici.

Vrednost zaslonke podajamo v obliki zaslonkih števil. Cela zaslonka števila so podana kot vrsta ulomkov potenc števila $\sqrt{2}$. Pomembno je razumeti, kdaj je zaslonka bolj odprta (prepusti več svetlobe) in kdaj bolj zaprta (prepusti manj svetlobe). Enako pomembno je razumeti, za kolikokrat se spremeni količina prepuščene svetlobe, če zaslonko odpremo ali zapremo za določeno število korakov (celih zaslonkih števil). Vsako celo zaslonko število predstavlja dvakratno spremembo količine prepuščene svetlobe.

Večina današnjih kamer omogoča nastavljanje zaslonke za polovična ali celo tretjinska zaslonka števila, kar je dovolj natančno za snemalne potrebe.

Pri najbolj odprti zaslonki skoraj vsi objektivni rišejo podpovprečno kakovostno risbo (sliko). Za doseganje optimalne kakovosti risbe moramo objektiv zasloniti za 1 ali 2 celi zaslonki števili. Če želimo fotografirati z zaslonko $f/4$ ali $f/5,6$, potrebujemo objektiv s svetlobno jakostjo $f/2,8$ ali večjo.

Ključne besede

Zaslonka, svetlobna jakost, zaslonka števila, osnovna cela zaslonka števila, odprta zaslonka, zaprta zaslonka, povezava med zaslonkim številom in globinsko ostrino.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti vlogo zaslonke pri snemanju.

Razložiti, kaj je svetlobna jakost objektiva.

Zavedati se, da je zaslonka eden najpomembnejših kreativnih elementov pri snemanju, ki ga izpustimo iz rok pri večini samodejnih osvetlitvenih načinov. Razložiti vpliv zaslonke na globinsko ostrino.

Razložiti in uporabljati zaslonka števila. Primerno zapreti zaslonko za optimalno kakovost risbe objektiva.

Razložiti povezavo med zaslonkimi števili in pojmom »bolj odprta« in »bolj zaprta« zaslonka.

Našteti zaporedje osnovnih celih zaslonkih števil.

Znati preračunati, za kolikokrat se spremeni osvetljenost posnetka, če odpremo ali zapremo zaslonko za določeno število celih zaslonkih števil.

Zaslonka in svetlobna jakost objektiva

Doslej smo že večkrat omenili zaslonko in zaslonka števila. Zaslonka določa količino prepuščene svetlobe skozi objektiv do svetlobno občutljive snovi. Istočasno vpliva na globinsko ostrino in s tem na videz posnetka, zato je zelo pomemben kreativni element v fotografiji.

Pri očesu ima podobno vlogo zenica (iris), premer zenice se prilagaja količini razpoložljive svetlobe.

Fotograf, ki nadzor nad zaslonko prepusti kameri v nekem od samodejnih osvetlitvenih načinov, se odreka nadzoru nad videzom fotografije. Ne dela kamera slabih slik, temveč fotograf ne zna uporabljati kamere.



wikipedia.org

engadget.com

Slika 48 – Vsako naslednje osnovno celo zaslonko število predstavlja dvakrat manjšo površino in s tem dvakrat manj prepuščene svetlobe (levo); govorimo o odprti, srednje zaprti in zaprti zaslonki (desno)

Tudi oblika zaslonke vpliva na kakovost izrisane slike, predvsem v izrisu neostrine (*bokeeb*). Z večjim številom lamel lažje oblikujemo želeno krožno obliko odprtine. Na obliko odprtine vpliva tudi oblika lamel. Manjši kot je objektiv, težje oblikujemo lamele zaslonke, zato večina kompaktnih kamer riše v neostrih delih slike bolj grobo sliko od enookih zrcalnorefleksnih.



martybugs.net

photography-on-the.net

www.sony-asia.com

Slika 49 – Klasična zaslonka s petimi lamelami (levo) riše bolj grobo risbo v neostrih delih kot zaslonka s petnajstimi lamelami (sredina), krožna zaslonka je izdelana iz drugače oblikovanih lamel (desno)

Objektiv prepusti največ svetlobe pri povsem odprti zaslonki. Zaslonko število, ki ustreza povsem odprti zaslonki, imenujemo svetlobna jakost objektiva. Svetlobna jakost objektiva je pomembna, kadar fotografiramo v okolju z malo svetlobe.

Svetlobna jakost je običajno vgravirana na sprednji strani objektiva, skupaj z njegovo goriščnico. Zumobjektivi imajo pogosto podani dve svetlobni jakosti, eno za najkrajšo in drugo za najdaljšo goriščnico. Le najkakovostnejši zumobjektivi imajo isto svetlobno jakost pri vseh goriščnicah.

Slika 50 (desno spodaj) prikazuje digitalni kompaktni fotoaparati z zumobjektivom s podatki »2,7–5,7/4,7–18,8«. Goriščnica objektiv je nastavljiva med 4,7 mm in 18,8 mm. Svetlobna jakost objektiv je podana kot 2,7–5,7. To pomeni, da je svetlobna jakost objektiv pri goriščnici 4,7 mm enaka $f/2,7$, medtem ko je pri goriščnici 18,8 mm enaka $f/5,7$.



modelmayhem.com



dixum.com



dixum.com



productwiki.com

Slika 50 – Podajanje svetlobne jakosti za različne Sonyjeve fiksne in zumobjektive

Svetlobno jakost podamo v eni od enakovrednih oblik, kot 1:2,8, $f/2,8$ ali $F2,8$ ali celo samo kot 2,8. Danes najpogosteje uporabljana je srednja oblika $f/2,8$.

Objektivi s svetlobno jakostjo $f/2,8$ ali višjo, npr. $f/2$, so »hitri«. Ker lahko prepustijo veliko svetlobe, omogočajo kratke (»hitre«) osvetlitvene čase. Objektivi s svetlobno jakostjo $f/5,6$ ali nižjo, npr. $f/8$, so »počasni«. Ker tudi pri najbolj zaprti zaslonki prepuščajo relativno malo svetlobe, smo v težavah, če potrebujemo kratke osvetlitvene čase.

Velika svetlobna jakost pri objektivih za enooke zrcalnorefleksne kamere pomeni tudi, da je objektiv zelo velik, kar še posebej velja za zumobjektive. Taki objektivi so tudi težki, predvsem pa dragi.

Slika 40 (levo) prikazuje fotografijo, narejeno pri zelo odprti zaslonki $f/2$ (objektiv 50 mm, $f/1,4$). Vidimo, da je globinska ostrina zelo majhna, zato tako odprte zaslonke redkeje uporabljamo. Izjema so objektivi z zelo kratkimi goriščnicami, npr. 6 mm, ki so vgrajeni v digitalne kompaktne kamere. Ti objektivi imajo precejšnjo globinsko ostrino že pri tako odprtih zaslonkah.

Zumobjektivi so pri dolgih goriščnicah običajno »počasnik«. Če tak objektiv iztegnemo na dolgo goriščnico, v slabših svetlobnih pogojih tvegamo, da bo posnetek stresen, ker bo osvetlitveni čas relativno dolg. Predvsem fotografski začetniki v takih pogojih pogosto stojijo na mestu in iztegujejo objektiv, namesto da bi uporabili krajšo goriščnico z večjo svetlobno jakostjo in s tem zagotovili oster posnetek. Seveda bi se potem morali premakniti. Še enkrat ponovimo: kamera ne dela slabih slik, za napake je odgovoren fotograf.

Objektivi za enooke zrcalnorefleksne kamere imajo najmanjše zaslonsko število običajno med $f/22$ in $f/32$. Najmanjše zaslonsko število ustreza najbolj zaprti zaslonki. Kompaktne kamere imajo veliko manjše objektivne, zato je pri njih najmanjše zaslonsko število običajno $f/8$.

Zaslonska števila

Velikost zaslonske odprtine nastavljam v korakih, ki jih imenujemo zaslonska števila (ang. *f-number*, *f-stop*, *aperture value*, *AV*). Zaslonsko število predstavlja razmerje med goriščnico in premerom vstopne odprtine za svetlobo. Če je premer vstopne odprtine za svetlobo enak goriščnici objektiva, je zaslonsko število 1:1 ali $f/1$ (objektiv z goriščnico 50 mm bi moral imeti vstopno odprtino s premerom vsaj 50 mm, tak z goriščnico 600 mm pa odprtino s premerom vsaj 600 mm).

Vsako naslednje celo zaslonsko število predstavlja za polovico manj prepuščene svetlobe. Če želimo, da skozi odprtino pride pol manj svetlobe, mora biti površina odprtine pol manjša. Za pol manjšo odprtino moramo polmer odprtine zmanjšati za kvadratni koren iz 2 ($\sqrt{2}$). Nekatera zaslonska števila so zaokrožena.

1:1	1:1,4	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16	1:22	1:32	1:45	1:64
$\frac{1}{(\sqrt{2})^0}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^1}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^2}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^3}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^4}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^5}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^6}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^7}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^8}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^9}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^{10}}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^{11}}$	$\frac{1}{(\sqrt{2})^{12}}$

Tabela 13 – Osnovno zaporedje celih zaslonskih števil od 1:1 ($f/1$) do 1:64 ($f/64$)

Zaslonska števila običajno pišemo s predpono $f/$, npr. $f/11$. V uporabi so vse oblike zapisa, ki smo jih omenili že pri svetlobni jakosti objektiva. Na objektivu in na zaslonu fotoaparata so običajno zapisana samo s številom iz imenovalca, npr. 11. Večje zaslonsko število torej pomeni bolj zaprto zaslonko in manj prepuščene svetlobe. Zaslonsko število 4 predstavlja bolj odprto zaslonko in več prepuščene svetlobe kot zaslonsko število 5,6.

V fotografskem žargonu običajno izpustimo besedo »število« in govorimo samo o zaslonkah, npr. zaslonka 4, zaslonka 22. Zavedati se moramo, da gre v resnici za ulomek, $1/4$ ali $1/22$. Vrednost $1/4$ je večja kot $1/22$, kar ustreza dejstvu, da zaslonsko število $1/4$ predstavlja več prepuščene svetlobe.

Če zaslonsko odprtino manjšamo, pravimo, da zapiramo zaslonko. Če odprtino povečujemo, pravimo, da zaslonko odpiramo, npr. zaslonko odpremo za dve stopnji (za dve celi zaslonski števili).

Če želimo določiti, za kolikokrat se spremeni prepuščena svetloba, če spremenimo zaslonsko število, najprej preštejemo število vmesnih celih zaslonskih števil (korakov). Če zaslonko zastremo iz $f/2$ na $f/8$, je število vmesnih zaslonskih števil 4. Količina prepuščene svetlobe se spremeni za $2^{\text{število korakov}}$, torej za $2^4 = 16$. Ker smo zaslonko zastrli, se je količina prepuščene svetlobe zmanjšala za 16-krat.

Če bi obratno zaslonko odprli iz $f/8$ na $f/2$, bi se količina prepuščene svetlobe povečala za 16-krat. Podobno se količina prepuščene svetlobe poveča za 16-krat, če zaslonko odpremo iz $f/22$ na $f/5,6$, saj so vmes ravno tako 4 cele stopnje zaslonkih števil.



wikipedia.org



thephoblographer.com



wikimedia.org

Slika 51 – Starejši objektivni so imeli vgrajen obroč za izbiro zaslonkega števila, danes zaslonko število nastavimo z izbiro v meniju kamere (prikazana Nikonova objektivna sta uporabna tudi s sodobnimi digitalnimi kamerami)

Zaslonka števila so neodvisna od goriščnice objektiv. Če nastavimo zaslonko število $f/8$, bo prišla do svetlobno občutljive snovi enaka količina svetlobe, ne glede na to, ali uporabimo objektiv z goriščnico 24 mm, 100 mm ali 1200 mm.

Z osnovno lestvico celih zaslonkih števil precej grobo reguliramo količino prepuščene svetlobe, zato večina kamer omogoča nastavljanje tudi polovičnih ali celo tretjinskih vrednosti.

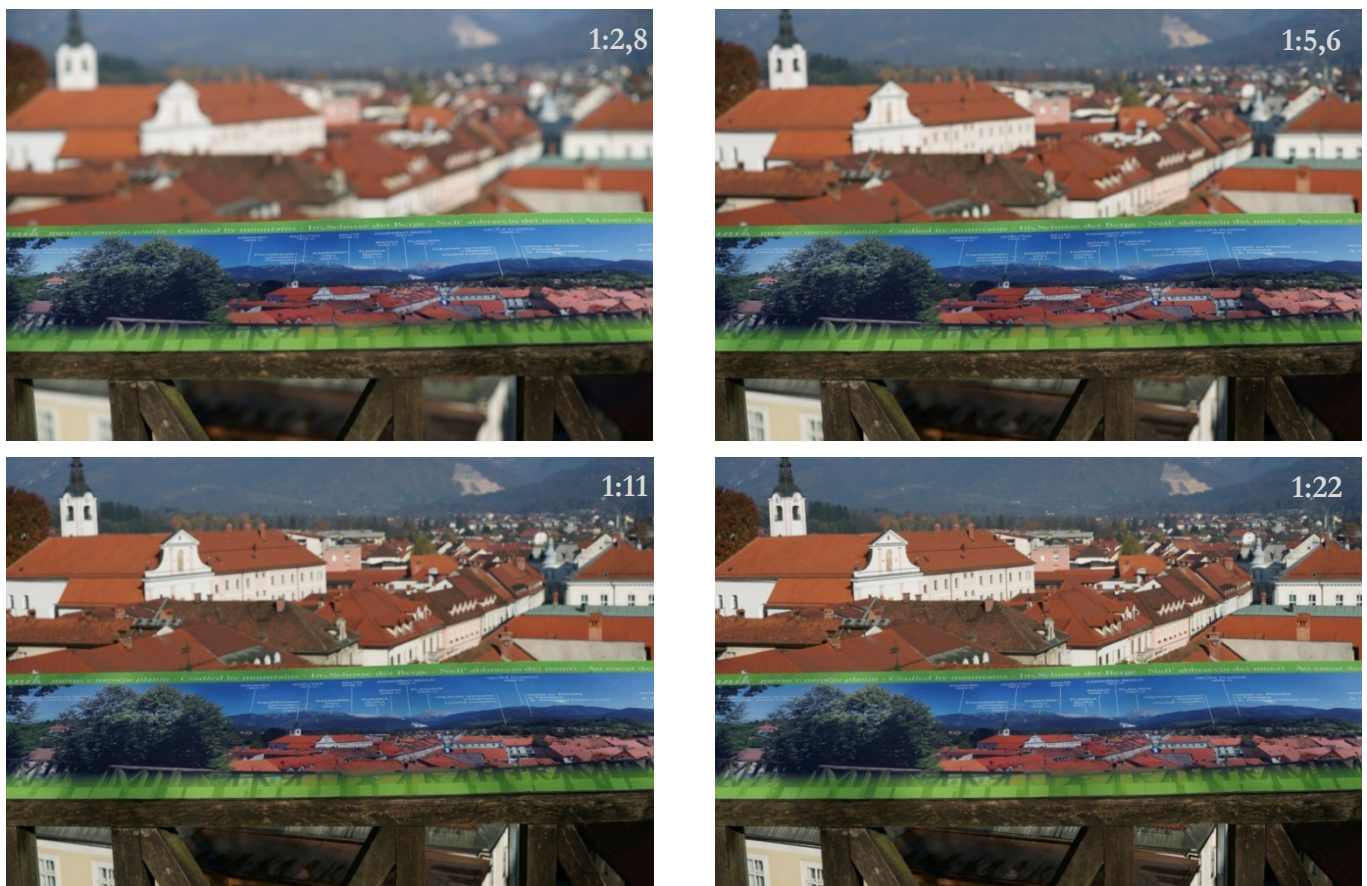
1:1	1:1,4	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6
1:1,2	1:1,7	1:2,4	1:3,3	1:4,5	1:6,7
1:8	1:11	1:16	1:22	1:32	1:45
1:9,5	1:13	1:19	1:27	1:38	1:53

Tabela 14 – Zaporedje polovičnih zaslonkih števil od 1:1 ($f/1$) do 1:64 ($f/64$)

Razmerje med dvema zaporednima polovičnima vrednostima (modra števila) je ravno tako $\sqrt{2}$, kar pomeni, da se količina prepuščene svetlobe spremeni za dvakrat. Računamo enako kot pri celih zaslonkih številih.

Še enkrat poudarimo, da izbrano zaslonko število ne vpliva le na količino prepuščene svetlobe, temveč tudi na globinsko ostrino.

Slika 52 prikazuje štiri posnetke, narejene z istega mesta, z isto kamero in istim objektivom. Ravnina ostrine je vedno na sliki v ospredju fotografije. Spreminja se le nastavljeno zaslonko število. S posnetkov je jasno razvidno, kako manjšanje zaslonke odprtine več globinsko ostrino v risbi (neostrinski krožci se z zapiranjem zaslonke manjšajo). Kasneje bomo videli, da moramo spremembo zaslonkega števila kompenzirati s časom osvetlitve posnetka ali spremembo občutljivosti slikovnega senzorja oz. fotografskega filma.



Marko Bešlić

Slika 52 – Globinska ostrina na posnetkih, posnetih z objektivom Minolta 50 mm, $f/1,4$ in različnih zaslonskih številah: $f/2,8$ (levo zgoraj), $f/5,6$ (desno zgoraj), $f/11$ (levo spodaj) in $f/22$ (desno spodaj)

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavitve zaslonke (zaslonskega števila),
- več predmetov ali ljudi,
- fotografsko stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri nastavite po vrsti:

- najbolj odprto zaslonko, ki jo dopušča objektiv,
- srednje zaprto zaslonko (vmes med najbolj odprto in najbolj zaprto),
- najbolj zaprto zaslonko.

Zagotovite, da boste vse posnetke naredili z isto goriščnico (ne spreminjajte goriščnice pri zumobjektivu) in da kamere med snemanjem ne boste premikali. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Pred kamero postavite 4 ljudi ali predmete, ki so na različnih razdaljah in malo zamaknjeni eden za drugega. Fotografirajte z zgoraj navedenimi zaslonkami. Primerjate ostrino oseb ali predmetov na posameznih posnetkih. Kaj ugotovite?

Tabela 15 – Vaje iz poglavja Zaslonka

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Kaj je zaslonka?
2. Kaj je svetlobna jakost objektiva?
3. Napišite zaslonka števila med $f/2,8$ in $f/22$ v korakih za celo zaslonko število in v korakih za polovična zaslonka števila.

NIVO RAZUMEVANJA

1. Kolikšna je svetlobna jakost objektiva s sledečimi podatki: 18–250 mm, $f/3,5$ – $f/6,3$? Razložite obe vrednosti svetlobne jakosti.
2. V fotografskem žargonu pogosto izpustimo oznako »f/«, kar vodi v zmedo. Kdaj zaslonka prepusti več svetlobe, ko nastavimo »zaslonko 4« ali »zaslonko 8« (ne pozabite, da gre v resnici za ulomka, $1/4$ in $1/8$)?
3. Slika 52 prikazuje posnetke istega motiva, narejene z različnimi zaslonkami. Razložite, zakaj je izris cerkve v ozadju enkrat bolj in drugič manj oster.

NIVO UPORABE

1. Slika 50 prikazuje podajanje svetlobne jakosti za različne fiksne in zumobjektive. Določite svetlobno jakost za vse prikazane objektivne.
2. Določite svetlobno jakost objektiva za vaš fotoaparatus oz. videokamero.
3. Zaslonko število spremenimo iz $f/4$ na $f/11$. Ali bo skozi zaslonko prišlo več ali manj svetlobe? Za kolikokrat se spremeni količina prepuščene svetlobe?
4. Zaslonko število spremenimo iz $f/13$ na $f/1,7$. Ali bo skozi zaslonko prišlo več ali manj svetlobe? Za kolikokrat se spremeni količina prepuščene svetlobe?
5. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
6. V vsaj osmih povedih opišite pomen zaslonke za fotografijo (ponavljanje informacij ne šteje za novo poved, pravilno zapišite uveljavljene kratice, upoštevajte slovnična pravila).

NIVO ANALIZE

1. Razložite, zakaj imajo objektivni digitalnih kompaktnih kamer visoke svetlobne jakosti (so »hitri«), vsaj pri kratkih goriščnicah. Razmislite o tem, kaj predstavlja zaslonko število v geometrijskem smislu in kakšne so goriščnice objektivov kompaktnih kamer.
2. Razložite, zakaj je vsako naslednje zaslonko število manjše za $\sqrt{2}$ -krat od predhodnega (pomagajte si z enačbo za površino kroga).

Tabela 16 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Zaslonka

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Opazovanje motiva, vizualizacija.
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Videoprojektorji.
FIZIKA
Optika.

Tabela 17 – Povezovanje poglavja Zaslonka z ostalimi predmeti v kurikulu

Literatura in viri

Aperture. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Aperture>.

Bokeh. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Bokeh>.

F-number. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <https://en.wikipedia.org/wiki/F-number>.

How to creatively use Aperture priority mode. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://www.digital-photography-student.com/how-to-creatively-use-aperture-priority-mode/>.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Koshofer, G. in Wedewardt, prof. H. (1990): ABC fotografije. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Lens (optics). Pridobljeno 23. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Lens_%28optics%29.

Lens speed. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Lens_speed.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): How to Use Your Camera. New York: New York Institute of Photography.

Selecting the Sharpest Aperture. Pridobljeno 24. 7. 2013 iz <http://www.kenrockwell.com/tech/focus.htm>.

What is aperture, and how does it affect my photos?. Pridobljeno 25. 7. 2013 iz <http://www.engadget.com/2011/12/27/engadget-primed-what-is-aperture-and-how-does-it-affect-my-pho/>.

Goriščnica objektiv

Povzetek

Za objektivne sta značilna dva podatka: njegova goriščnica in svetlobna jakost. Glede na goriščnico objektivne delimo na tri skupine: na širokokotnike, normalne objektivne in teleobjektivne.

Različne goriščnice objektivov nam omogočajo povečavo ali pomanjšavo risbe motiva na svetlobno občutljivi snovi, ne da bi se s kamero premaknili glede na motiv. Sprememba goriščnice predstavlja spremembo vidnega kota objektiv.

V katero od treh skupin sodi objektiv, je odvisno od velikosti svetlobno občutljivega materiala. Od te velikosti je odvisna tudi goriščnica normalnega objektiv, to je tistega objektiv, ki izriše risbo motiva v približno takih razmerjih, kot jih vidimo z našimi očmi. Normalni objektiv loči širokokotnike od teleobjektivov. Manjša kot je velikost svetlobno občutljive snovi, krajša je goriščnica normalnega objektiv. Določimo jo kot diagonalo pravokotnika svetlobno občutljive snovi.

Da bi lahko primerjali objektivne med seboj, ne glede na velikost svetlobno občutljive snovi, vpeljemo pojem ekvivalentne goriščnice. Gre za goriščnico, preračunano na velikost svetlobno občutljive snovi v formatu 35mm oz. Leica. Faktor izreza predstavlja množilni faktor za pretvorbo dejanske v ekvivalentno goriščnico.

Določene značilnosti pri snemanju so vezane na dejansko, spet druge na ekvivalentno goriščnico. Najpomembnejša lastnost, vezana na ekvivalentno goriščnico, je povečava risbe motiva. Na dejansko goriščnico je vezana globinska (ne)ostrina. Daljša kot je goriščnica, bolj moramo zapirati zaslonko, da povečamo globinsko ostrino.

Pri majhnih slikovnih senzorjih lažje pridemo do teleobjektivov, tudi ekstremnih. Pri večjih lažje pridemo do kakovostnih širokokotnikov, poleg tega tudi lažje ustvarimo globinsko neostrino.

Širokokotni objektivni so vsi tisti, ki imajo goriščnico krajšo od normalne za dano velikost svetlobno občutljivega materiala. Podobno so teleobjektivni vsi objektivni z goriščnico, daljšo od normalne.

Tako širokokotnike kot teleobjektivne delimo dalje v podskupine. Izpostavimo portretne objektivne, ki so v resnici teleobjektivni z ekvivalentnimi goriščnicami med 70 mm in 105 mm. Tudi večina makroobjektivov ima take ekvivalentne goriščnice.

Zumobjektivni nam omogočajo spreminjanje goriščnice brez menjave objektiv. Zaradi tega imajo mnoge prednosti, a jih mnogi začetniki ne znajo uporabljati. Z današnjimi računalniki lahko izračunamo tudi super zumobjektivne, ki zmorejo ogromne povečave, tudi do 40-krat. Taki objektivni zahtevajo dobro poznavanje tehnike fotografije, sicer z njimi težko ustvarimo kakovosten posnetek.

Pravi makroobjektivni so le tisti, ki omogočajo izris risbe motiva na svetlobno občutljivi snovi v naravni velikosti (razmerje 1 : 1). Če je razmerje manjše, govorimo o objektivih za bližinsko fotografijo. Že enostavne digitalne kompaktne kamere omogočajo raziskovanje bližinske in makrofotografije.

Ključne besede

Goriščna razdalja, slikovni kot objektiva, povečava risbe motiva, širokokotnik, normalni objektiv, teleobjektiv, dejanska goriščnica, ekvivalentna goriščnica, velikost slikovnega materiala, faktor izreza, globinska ostrina, format kamer APS–C, format kamer 35mm, portretni objektiv, zumobjektiv, napačna uporaba zumobjektivov, makroobjektiv, makrofotografija, bližinska fotografija.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti pojem goriščnice objektiva in njeno vlogo pri povečavi risbe (slike) motiva na posnetku. Razložiti in glede na nalogo pravilno uporabiti dejansko ali ekvivalentno goriščnico objektiva. Razložiti povezavo med velikostjo slikovnega senzorja in ekvivalentno goriščnico.

Ločiti med širokokotnimi, normalnimi in teleobjektivi. Prepoznati in glede na nalogo pravilno uporabiti portretni objektiv. Razložiti problem uporabe širokokotnikov za portretiranje. Posneti portret.

Razložiti in uporabiti goriščnico ter zaslonko za izris globinske (ne)ostrine.

Razložiti pojem zumobjektiva. Našteti prednosti in slabosti zumobjektivov, vključno s super zumobjektivi. Razložiti, kako neka lastnost zumobjektivov vpliva na posnetek v tipičnih snemalnih situacijah (portretna, produktna fotografija). Opredeliti, katere skupine objektivov s svojimi goriščnicami pokrije določen zumobjektiv. Pravilno uporabiti zumobjektiv (izogniti se tipičnim napakam pri delu).

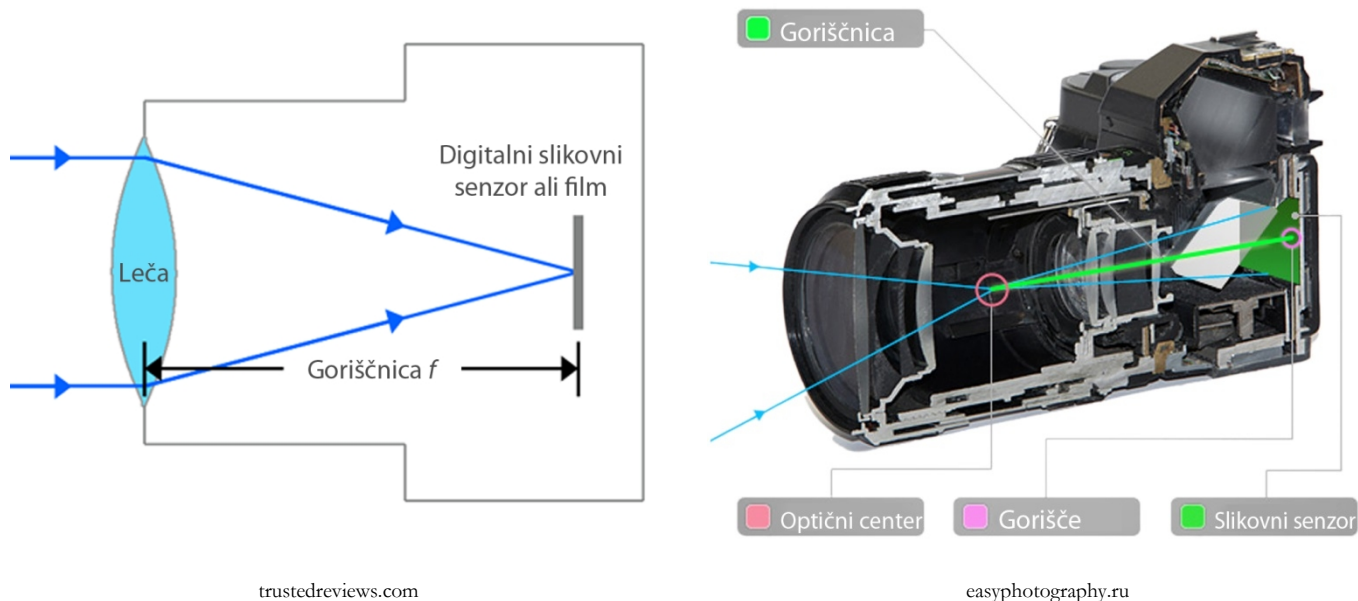
Razložiti pojem makroobjektiva in objektiva za bližinsko snemanje. Posneti makroposnetek in bližinski posnetek, tudi z digitalno kompaktno kamero.

Izbrati primerno kamero glede na dejanske snemalne potrebe. Izbrati primeren tip objektiva glede na potrebe določene snemalne naloge.

Goriščna razdalja objektiva

Vsak objektiv ima podana vsaj dva podatka: svetlobno jakost in goriščnico. Svetlobno jakost smo spoznali v poglavju Zaslonka.

Goriščna razdalja objektiva oz. goriščnica (ang. *lens focal length*) v osnovi predstavlja razdaljo med glavno ravnino in goriščem (ang. *focal point*), v kateri je ostra risba predmeta. Goriščnico vedno določamo, ko je predmet postavljen v fotografsko neskončnost. Gorišče objektiva predstavlja točko, v kateri se združijo svetlobni žarki, ki iz neskončnosti vzporedno padajo na prednjo lečo objektiva. Za tanko lečo velja, da je njena glavna ravnina blizu sredine leče, medtem ko za objektivne, sestavljene iz več leč, to ne velja; pri njih je lahko glavna ravnina celo izven objektiva. Goriščna razdalja in velikost svetlobno občutljive snovi določata slikovni kot objektiva.



Slika 53 – Goriščnica je razdalja med glavno ravnino in goriščem leče oz. objektivna (levo enostavna zbiralna leča, desno kompleksen objektiv)

Z izbiro primerne goriščnice lahko povečamo ali pomanjšamo risbo (sliko) motiva na svetlobno občutljivi snovi, ne da bi spremenili razdaljo med motivom in kamero. Najpravilneje bi bilo reči, da se spremeni slikovni kot objektivna.

Goriščnica določa velikost risbe motiva na svetlobno občutljivi snovi pri fiksni razdalji med motivom (objektom) in kamero:

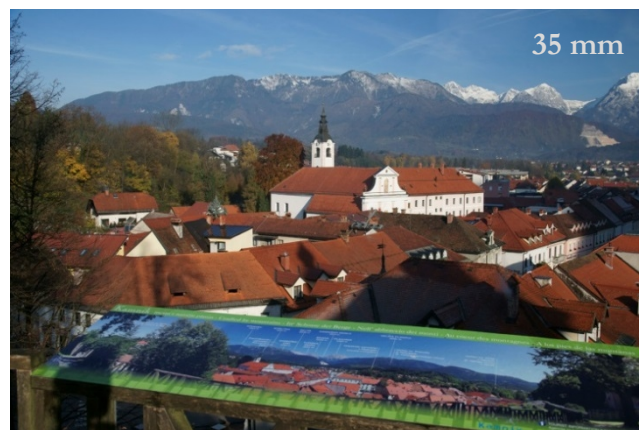
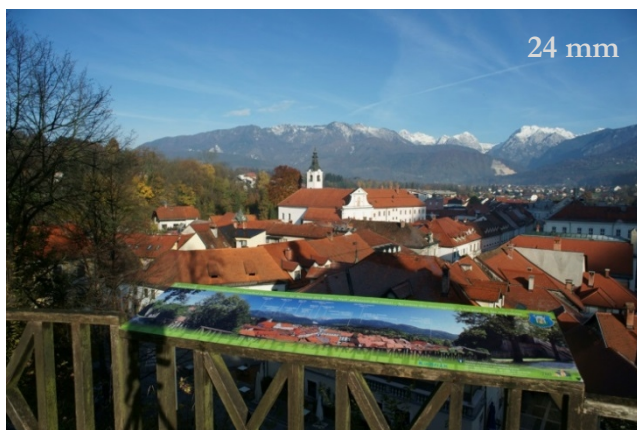
- objektiv z goriščnico 100 mm izriše 2-krat višjo in 2-krat širšo risbo objekta kot tisti z goriščnico 50 mm,
- objektiv z goriščnico 400 mm izriše 4-krat višjo in 4-krat širšo risbo objekta kot tisti z goriščnico 100 mm ter 8-krat višjo in 8-krat širšo risbo objekta od objektivna z goriščnico 50 mm,
- objektiv z goriščnico 25 mm izriše risbo, ki ima le polovično višino in polovično širino objekta glede na objektiv z goriščnico 50 mm.

Poudarimo, da objektiv (kamera) ne približa ali oddalji motiva, kot radi govorijo mnogi neuki snemalci, ko spreminjajo goriščnico svojega zumobjektivna. Motiv ostaja na mestu. Spreminja se povečava risbe (slike) motiva. Podobno so ljudje govorili, da se celotno vesolje vrti okoli Zemlje (njih samih), dokler niso bili prisiljeni sprejeti resnice.

Slika 54 prikazuje šest posnetkov, narejenih z istega mesta, z isto kamero in z isto zaslonko f/11. Spreminja se le nastavljena ekvivalentna goriščnica. S posnetkov je jasno razvidno, kako spreminjanje goriščnice vpliva na vidni kot posnetka oz. na povečavo slike motiva.

Če pomerimo velikost zvonika na posnetkih, narejenih z goriščnicama 24 mm in 50 mm, ugotovimo, da se višina in širina risbe zvonika povečata za približno dvakrat. Še enkrat poudarimo, da sta višina in širina resničnega zvonika ostali nespremenjeni.

Podobne povečave lahko ugotovimo tudi za dele motiva na posnetkih z ostalimi goriščnicami, npr. za dolžino risbe streh ali višino risbe dimnikov.



Marko Bešlić

Slika 54 – Primerjava posnetkov, narejenih z različnimi goriščnicami z istega mesta, pokaže, kako se spreminja vidni kot objektiva (povečava risbe motiva)

Dodajmo, da podatki o dolžinah v mm veljajo za ekvivalente goriščnice, o čemer bomo govorili v nadaljevanju. Ker je imela uporabljena digitalna kamera slikovni senzor formata 24 mm × 36 mm (Leica oz. 35mm), velja, da sta dejanska in ekvivalentna goriščnica enaki.

Zaslonsko število je neodvisno od goriščnice objektiva, ravno zato so zaslonska števila tako praktično uporabna v fotografiji. Objektivu z goriščnicami 8 mm, 35 mm in 250 mm bodo pri zaslonskem številu f/8 do svetlobno občutljive snovi prepustili enako količino svetlobe. Če določimo parametre pravilne osvetlitve pri objektivu z goriščnico 8 mm, bodo isti parametri veljali tudi za objektivu z goriščnicama 35 mm in 250 mm oz. za vse ostale goriščnice.

Delitev objektivov glede na goriščnico

Tabela 18 podaja delitev objektivov glede na njihov slikovni kot oz. na ekvivalentno goriščnico: na širokokotnike, na normalne objektivne in na teleobjektive. Pri vsakem tipu je podan tudi tipični namen uporabe. Pojem ekvivalentne goriščnice je razložen v nadaljevanju.

Slikovni kot objektivna	Ekvivalentna goriščnica	Vrsta objektivna	Tipična uporaba
>57 °	krajša ali enaka 40 mm	širokokotni objektiv	pokrajinska fotografija, arhitekturna fotografija, povesje, kjer želimo dodati posnetku dinamiko
57 °–40 °	od 40 mm do vključno s 60 mm	normalni objektiv	splošna fotografija
<40 °	nad 60 mm	teleobjektiv	športna fotografija, fotografija živali (zlasti v divjini), portretna fotografija, večina makrofotografije

Tabela 18 – Delitev objektivov glede na goriščnico

Slika 55 prikazuje, da namen uporabe objektivna z neko goriščnico ni natančno določen. Tudi širokokotnike lahko uporabljamo za portretno ali športno fotografijo, ravno tako kot lahko teleobjektive uporabimo za fotografiranje pokrajine. Zavedati se moramo predvsem značilnosti risbe določenega tipa objektivna, predvsem kako določen objektiv riše in popači perspektivo.



Marko Bešlič

Slika 55 – Tudi za portretiranje lahko uporabimo širokokotnik (24 mm, levo) ali pa za pokrajinsko fotografijo uporabimo teleobjektiv (105 mm, desno)

Normalni objektiv

Ko se pogovarjamo o vidnem kotu objektivu, je zelo pomembno razumeti pojem normalnega objektivu (ang. *normal lens*). Normalni objektiv ločuje širokokotne objektivne od teleobjektivov. Ima normalni slikovni kot, ki je okoli 47° , kar ustreza ekvivalentni goriščnici okoli 50 mm.

Dejanska goriščnica normalnega objektivu je odvisna od velikosti slikovnega materiala, zato je ne moremo podati kot dolžino v milimetrih. Kot dolžino jo lahko podamo le, če zraven navedemo velikost slikovnega materiala ali če vpeljemo pojem ekvivalentne goriščnice, kar bomo storili v nadaljevanju.

Edini podatek, ki ni odvisen od velikosti slikovnega materiala, je slikovni kot objektivu. V fotografiji in videotehniku se redko pogovarjamo o slikovnih kotih, kar še posebej velja za amaterske snemalce. Zato so proizvajalci vpeljali pojem ekvivalentne goriščnice, ki je vezana na goriščnice objektivov za kamere formata Leica. Najpogosteje štejemo za normalne objektivne tiste z ekvivalentno goriščnico 50 mm. Danes pogosto za normalne štejemo tudi zumobjektivne z ekvivalentnimi goriščnicami od 35 mm do 70 mm.



wikipedia.org



engadget.com



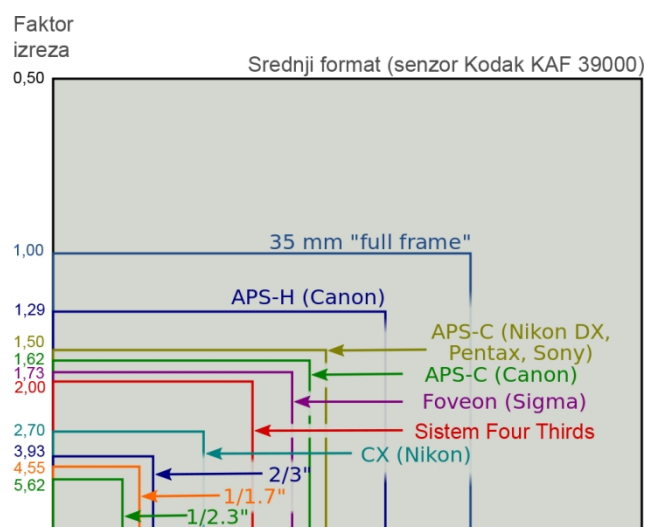
howstuffworks.com

Slika 56 – Goriščnica in s tem velikost normalnega objektivu sta odvisni od velikosti slikovnega senzorja, npr. v kameri mobilnega telefona Nokia Lumia 1020 (levo), v kameri srednjega slikovnega formata Hasselblad H3DII-50 (sredina) ali v kameri IMAX (desno)

Dolžina goriščnice normalnega objektivu je torej odvisna od velikosti slikovnega materiala. Približno ustreza diagonali pravokotnika slikovnega materiala.



Dolžina goriščnice normalnega objektivu približno ustreza dolžini diagonale svetlobno občutljivega materiala (slikovnega senzorja ali posnetka na fotografskem filmu).



wikipedia.org

Slika 57 – Povezava med dolžino diagonale svetlobnega senzorja in dolžino goriščnice normalnega objektivu (levo) in primerjava velikosti večine najbolj uporabljenih digitalnih slikovnih senzorjev (desno)

Normalni objektiv izriše risbo motiva v približno takih razmerjih, kot jih vidimo s svojimi očmi. To pomeni, da objektov na posnetku ne bomo dojemali kot popačene. Zaznavni kot ljudi, če gledamo z obema očesoma, je blizu 180 °, a je vidni kot, kjer dobro razločimo podrobnosti predmetov, veliko ožji.

Tip senzorja	Velikost senzorja (mm)	Dolžina normalne goriščnice (mm)	Naprave s tem tipom senzorja
1/6 "	2,40 × 1,80	3,00	večina digitalnih kamer, vgrajenih v mobilne telefone
1/3,2 "	4,54 × 3,42	5,68	digitalna kamera, vgrajena v Apple iPhone 5
1/2,5 "	5,76 × 4,29	7,18	večina kompaktnih digitalnih fotoaparátov in videokamer
1/1,8 "	7,18 × 5,32	8,93	nekateri kakovostnejši kompaktni digitalni fotoaparati
1/1,7 "	7,60 × 5,70	9,50	nekateri kakovostnejši kompaktni digitalni fotoaparati
2/3 "	8,80 × 6,60	11,00	digitalna kamera, vgrajena v Nokio Lumia 1020
1 "	13,20 × 8,80	15,86	Nikonove in Sonyjeve digitalne kompaktne kamere z izmenljivimi objektivi, npr. Nikon 1 in Sony RX100
Four Thirds, 4/3	17,3 × 13,0	21,6	velikost slikovnega senzorja, ki sta ga razvila Olympus in Kodak za kakovostnejše digitalne kompaktne kamere
APS-C (Canon)	22,2 × 14,8	26,7	nekatero Canonove digitalne enooke zrcalnorefleksne kamere
APS-C (Nikon, Pentax, Sony)	23,6 × 15,7	28,3	nekatero Nikonove, Pentaxove in Sonyjeve enooke zrcalnorefleksne kamere
APS-H (Canon)	28,7 × 19,0	34,4	nekatero Canonove in Kodakove digitalne enooke zrcalnorefleksne kamere, Leica M8
Full frame, 135, 35mm, Leica	36,0 × 24,0	43,2	enooke digitalne zrcalnorefleksne kamere s slikovnim senzorjem v velikosti posnetka na fotografskem filmu formata Leica
Kodak KAF 39000 in 51000	50,7 × 39,0	64,0	enooke zrcalnorefleksne digitalne kamere srednjega slikovnega formata (Hasselblad)
IMAX 70 mm	70,4 × 52,6	87,9	filmska formata IMAX in IMAX 3D

Tabela 19 – Velikosti pogosteje uporabljanih digitalnih slikovnih senzorjev in normalnih goriščnic

Goriščnice kamer, vgrajenih v mobilne telefone, so zaradi majhnega digitalnega slikovnega senzorja izjemno kratke. Goriščnica 3 mm pomeni, da ima objektiv zaslonko premera manj kot 3 mm. Ali je to kaj drugega kot kamera z luknjico, ki smo jo spoznali v poglavju Vloga objektiv v kameri?



Marko Bešlič

Slika 58 – Normalni objektiv riše risbo tako, kot jo vidimo s svojimi očmi, zato je primeren za različne fotografske situacije, npr. za pokrajinsko (levo), reportažno (sredina) in portretno fotografijo (desno)

Dejanska in ekvivalentna goriščnica

Kot smo videli v poglavju Delitev objektivov glede na goriščnico, zgolj na osnovi dolžine dejanske goriščnice objektiv ne moremo razvrstiti med širokokotne, normalne ali teleobjektive. Za razvrstitev potrebujemo podatek o njegovem vidnem kotu.

Pri objektivih nam podatek o dolžini dejanske goriščnice v milimetrih ne pove kaj prida. Goriščnica 24 mm za slikovni senzor velikosti 1/2,5" predstavlja teleobjektiv, za velikost APS-C normalni objektiv, za velikost 35mm pa celo širokokotnik.

Zaradi lažje primerjave dejanske goriščnice preračunavamo v t. i. ekvivalentno goriščnico (ang. *35mm equivalent focal length*). Ekvivalentna goriščnica je dejanska goriščnica, preračunana v format 35mm (imenovan tudi 135, Leica, Full frame).



dpreview.com

whatdigitalcamera.com

photographyreview.com

Slika 59 – Vsi prikazani Canonovi digitalni fotoaparati so opremljeni z zumobjektivi, ki pokrivajo širokokotno, normalno in telepodročje, razlikujejo se velikosti slikovnih senzorjev: 1/1,7" (levo), APS-C (sredina), 35mm (desno)

V času kamer na fotografski film smo format 35mm imenovali tudi maloslikovni. Obstajali so tudi srednjelikovni (npr. 6 × 4,5 cm) in velikoslikovni formati (npr. 8" × 10", ki je malo manjši od formata A4). Takrat je bil format 35mm najmanjši, ki je bil še uporaben za kakovostno snemanje. V dobi digitalne tehnike nasprotno slikovni senzori te dimenzije veljajo za velike. Pa so res?

Razumevanje izraza »Full frame« je v bistvu napačno. Izraz govori o tem, da slikovni material pokriva celotno površino izrisanega posnetka brez obrezovanja. Če objektiv, namenjen kameri formata Leica, uporabimo na kameri formata APS-C, bo del posnetka obrezan zaradi manjšega slikovnega senzorja. A če

na taki kameri uporabimo objektiv, narejen za format APS-C, bo slikovni senzor pokrival celotno površino izrisane posnetka, torej bo spet »Full frame«. Izraz se je v preteklih letih vseeno zelo uveljavil za označevanje kamer formata Leica, vendar njegovo uporabo odsvetujemo.

Za točen izračun ekvivalentne goriščnice je potrebno upoštevati vidni kot objektiv pri določeni goriščnici. Faktor izreza (ang. *crop factor*, *focal length multiplier*) lahko izračunamo iz razmerja normalnih goriščnic dejanskega in 35mm slikovnega sensorja.

Tip sensorja	Dolžina normalne goriščnice (mm)	Faktor izreza	Izračun ekvivalentne goriščnice
1/6 "	3,00	× 14	$EG = \frac{\text{normalna goriščnica (35mm)}}{\text{normalna goriščnica (dejanska)}} \times DG$
1/2,5 "	7,18	× 6	
1/1,7 "	9,50	× 4,5	
Four Thirds, 4/3	21,6	× 2	EG – ekvivalentna goriščnica, DG – dejanska goriščnica
APS-C (Canon)	26,7	× 1,6	Primer za slikovni senzor velikosti 1/2,5": $EG (1/2,5'') = \frac{43,2\text{mm}}{7,18\text{mm}} \times DG \approx 6 \times DG$
APS-C (Nikon, Pentax, Sony)	28,3	× 1,5	
Leica, 35mm, 135 (tudi Full frame)	43,2	× 1	
Kodak KAF 39000 in 51000	64,0	× 0,7	

Tabela 20 – Faktorji preračunavanja ekvivalentne goriščnice za različne velikosti slikovnih sensorjev



EXIF Tag	Value
ExposureProgram	Normal program
ISO Speed Ratings	80
ExifVersion	0220
DateTimeOriginal	2013:08:01 09:08:46
DateTimeDigitized	2013:08:01 09:08:46
ComponentsConfiguration	YCbCr
CompressedBitsPerPixel	4 (bits/pixel)
ExposureBiasValue	-1.00
MaxApertureValue	F 3.14
MeteringMode	Multi-segment
LightSource	Auto
Flash	Flash not fired, auto mode
FocalLength	10.84 mm
UserComment	
FlashPixVersion	0100
ColorSpace	sRGB
ExifImageWidth	3264
ExifImageHeight	2448
InteroperabilityOffset	58112
FileSource	DSC - Digital still camera
SceneType	A directly photographed image
CustomRendered	Normal process
ExposureMode	Auto
White Balance	Auto
DigitalZoomRatio	0.00 x
FocalLengthIn35mmFilm	66 mm

Marko Bešlič

Slika 60 – Digitalne kamere v datoteko s posnetkom shranijo nastavitve kamere (podatke EXIF), ki si jih lahko kasneje ogledamo s primernim programom, npr. z brezplačnim programom IrfanView

Slika 59 prikazuje tri različne kamere z objektiv, ki imajo navedeno dejansko goriščno. Dolžine goriščnic je nemogoče primerjati med seboj. Šele ko jih preračunamo v ekvivalentne gorišnice, vidimo, da objektiv pokrivajo približno enako območje goriščnic. Od leve imajo objektiv sledeče dejanske in ekvivalentne gorišnice: 6,1–30,5 mm (ekv. 24–120 mm), 18–55 mm (ekv. 28–85 mm) in 24–105 mm (ekv. 14–105 mm).

Slika 60 prikazuje podatke EXIF, ki jih digitalne kamere shranijo v datoteko s posnetkom. Med ostalimi podatki najdemo tudi dolžino dejanske gorišnice (podatek *FocalLength*, v danem primeru 10,84 mm). Večina digitalnih kamer shrani tudi podatek o ekvivalentni goriščnici (podatek *FocalLengthIn35mmFilm*, tu 66 mm). Imena polj s podatki se lahko med kamerami razlikujejo, a so načeloma podobna prikazanim.

S hitrim preračunom lahko ugotovimo, da je faktor ekvivalentne gorišnice $\times 6$. Uporabljena kamera Nikon L21 ima resnično vgrajen slikovni senzor velikosti 1/2,5".

Tabela 21 podaja primerjavo ekvivalentnih goriščnic za nekatere pogoste velikosti slikovnih senzorjev. Vidimo, da se pri dani dejanski goriščnici ekvivalentne gorišnice zelo razlikujejo med seboj.

Iz tabele razberemo tudi, da pri majhnih slikovnih senzorjih zelo enostavno pridemo do teleobjektivov, tudi ekstremnih. Zumobjektiv z razmerjem med najdaljšo in najkrajšo gorišnico $35 \times$ ali celo $40 \times$ v digitalnih kamerah s slikovnim senzorjem velikosti 1/2,5" niso nič neobičajnega. Slika 68 prikazuje nekaj digitalnih kompaktnih kamer s takimi super zumobjektivi.

Po drugi strani pri kamerah z majhnimi slikovnimi senzorji težko pridemo do širokokotnih objektivov. V fotografski praksi so širokokotniki bistveno bolj uporabni od ekstremnih teleobjektivov, razen v posebnih snemalnih situacijah, kot je npr. fotografiranje živali v naravi. Če želimo delati s kakovostnimi širokokotniki, potrebujemo kamero z večjim slikovnim senzorjem.

Dejanska gorišnica	1/6", $\times 14$	1/2,5", $\times 6$	APS-C (Nikon, Pentax, Sony), $\times 1,5$	Leica (35mm), $\times 1$
3 mm	42 mm	18 mm	4,5 mm	3 mm
6 mm	84 mm	36 mm	9 mm	6 mm
9 mm	126 mm	54 mm	12 mm	9 mm
18 mm	252 mm	108 mm	27 mm	18 mm
24 mm	336 mm	150 mm	36 mm	24 mm
50 mm	700 mm	300 mm	75 mm	50 mm
100 mm	1.400 mm	600 mm	150 mm	100 mm
300 mm	4.200 mm	1.800 mm	450 mm	300 mm

Tabela 21 – Primerjava ekvivalentnih goriščnic za nekatere pogoste velikosti slikovnih senzorjev pri dani dolžini dejanske gorišnice

Ogromno večino snemalnih situacij pokrijemo z objektiv z ekvivalentnimi goriščnicami med 20 mm in 300 mm. Povsem zadovoljivo snemalne situacije pokrijemo z objektiv z ekvivalentnimi goriščnicami med 28 mm in 135 mm.

Tabela 22 določa, katere lastnosti kamer in posnetkov so vezane na dejansko in katere na ekvivalentno goriščnico.

Lastnost	Dejanska goriščnica	Ekvivalentna goriščnica	Komentar
globinska ostrina	✔	✘	Majhen slikovni senzor zagotavlja izjemno globinsko ostrino, praktično nemogoče je doseči globinsko neostrino.
velikost, masa objektivna	✔	✘	Kratke goriščnice in majhni slikovni senzorji omogočajo izdelavo majhnih, lahkih objektivov.
povečava slike motiva	✘	✔	Povečava je odvisna od vidnega kota (ekvivalentne goriščnice).
kakovost izrisanega posnetka	✘	✘	Večje leče so načeloma kakovostnejše, saj jih lažje natančno izdelamo. Večji slikovni senzor tudi sam po sebi zagotavlja kakovostnejšo risbo.
kakovost izrisa neostrih delov posnetka (<i>bokeh</i>)	✘	✘	Večji slikovni senzorji so v prednosti (večja slikovna točka, lažje oblikujemo večje lamele zaslonke).

Tabela 22 – Vpliv dejanske in ekvivalentne goriščnice na pomembne lastnosti kamer in posnetkov

Vpliv goriščnice na globinsko ostrino

Marsikdo želi na fotografijah poudariti motiv z globinsko neostrino. Oster je le del posnetka z glavnim motivom, ostali deli se izgubljajo v neostrini. Predvsem uporabniki kompaktnih digitalnih kamer so razočarani, ker jim to ne uspe. Sedaj razumemo, zakaj je temu tako.

Slika 52 prikazuje povezavo med zaslonko in globinsko ostrino na posnetkih, narejenih z objektivom z dejansko (in ekvivalentno) goriščnico 50 mm. Ugotovili smo, da se globinska ostrina večja, ko zapiramo zaslonko.

Na globinsko ostrino zelo vpliva tudi dejanska goriščnica objektivna. Ekvivalentna goriščnica za globinsko ostrino ni pomembna.

Slika 61 prikazuje vpliv dejanske goriščnice na globinsko ostrino. Hitro ugotovimo, da objektiv z dejansko goriščnico 24 mm že pri zaslonki $f/2,8$ riše precej ostro sliko vse od bližnjih predmetov pa tja do fotografske neskončnosti. Popolno globinsko ostrino dosežemo z zaslanjanjem objektivna na $f/8$.

Dejanski goriščnici 50 mm in 105 mm zagotavljata več globinske neostrine. Čim daljša je dejanska goriščnica, bolj moramo zapirati zaslonko, da dosežemo širše območje globinske ostrine.

Pri večini kompaktnih digitalnih kamer z zumobjektivom dosežemo dejansko goriščnico 24 mm le v skrajnem telepodročju, če sploh. Sicer so dejanske goriščnice še krajše, kar pomeni obsežno globinsko ostrino na posnetku. Za videonadzorne kamere je to zelo zaželeno, medtem ko je pri portretiranju običajno moteče.



Marko Bešlić

Slika 61 – Vpliv dejanske goriščnice na globinsko ostrino (posneto s kamero formata 35mm)

Dodaten problem glede globinske neostrine je svetlobna jakost objektivov v kompaktnih digitalnih kamerah. Večina dosega solidno svetlobno jakost pri kratkih goriščnicah, npr. $f/2,3$. Pri daljših goriščnicah svetlobna jakost upade na npr. $f/5,6$. To pomeni, da zaslonke ne moremo bolj odpreti, s tem pa tudi ne moremo doseči večje globinske neostrine.

Seveda obstajajo kompaktne digitalne kamere z objektivni z veliko svetlobno jakostjo tudi v telepodročju, nekaj je prikazanih tudi v tem učbeniku. A so take kamere običajno še dražje od enookih zrcalnorefleksnih, s tem da imajo zrcalnorefleksne bistveno večje slikovne senzorje, ki rišejo kakovostnejšo sliko tudi v drugih pogledih. Prednost kompaktnih kamer je, da so majhne in lahke.

S kompaktnimi digitalnimi kamerami lahko dosežemo globinsko neostrino v bližinski in makrofotografiji. Če je predmet zelo blizu kamere, na oddaljenosti npr. 10 cm, je precej oddaljen od fotografske neskončnosti

tudi za objektiv s kratko dejansko goriščnico, zato lahko dosežemo globinsko neostrino. Slika 73 prikazuje nekaj posnetkov, narejenih z enostavno digitalno kompaktno kamero, nastavljeno v makronačin.

Slika 61 (levo zgoraj) prikazuje še eno težavo objektivov s kratkimi dejanskimi goriščnicami pri zelo odprti zaslonki. Robovi posnetka so temnejši od osrednjega dela. Pojavu pravimo vinjetiranje. Omilimo ali celo odpravimo ga z zapiranjem zaslonke za eno ali dve celi zaslonski številci. Pri objektivih z daljšimi dejanskimi goriščnicami je težav z vinjetiranjem manj.

Ekvivalentna goriščnica in enooke zrcalnorefleksne kamere

Slika 59 prikazuje tipe fotoaparátov, med katerimi bodo izbirali ljubiteljski fotografi, ki si želijo kakovostnejše kamere: zmogljivejšo kompaktno digitalno kamero in dve enooki zrcalnorefleksni kameri. Prva ima slikovni senzor velikosti APS-C, druga pa 35mm. Slednji tip kamer je za večino ljubiteljskih fotografov verjetno predrag, pa tudi sicer so lastnosti takih kamer prilagojene bolj izkušenim fotografom.

Večina ljubiteljskih fotografov v svet zahtevnejše fotografije tako vstopi z enooko zrcalnorefleksno kamero s slikovnim senzorjem velikosti APS-C. Na voljo so zelo različni modeli, ki jih ponuja predvsem velika trojka: Canon, Nikon in Sony.

Pri teh kamerah težje pridemo do širokokotnika, enostavneje pa do teleobjektivov. Proizvajalci ponujajo objektivne, prilagojene slikovnim senzorjem formata APS-C. Canon jih označuje kot EF-S, Nikon kot DX in Sony kot DT. Objektivne ponujajo tudi neodvisni proizvajalci Sigma (oznaka DC), Tamron (oznaka Di II) in Tokina (oznaka DX).

S kamerami APS-C lahko uporabljamo tudi objektivne, narejene za kamere v formatu 35mm. Obratno ni možno ali s precejšnjimi omejitvami, npr. v uporabi je le polovica slikovnega senzorja. Objektivni, narejeni za kamere v formatu 35mm, so načeloma kakovostnejši. Če jih uporabimo na kamerah formata APS-C, se zmanjša vinjetiranje pri odprtih zaslonkah.

Ker je slikovni senzor formata APS-C nekaj manjši od senzorja v formatu 35mm, moramo pri uporabi objektivov upoštevati faktor izreza, ki smo ga spoznali v poglavju Dejanska in ekvivalentna goriščnica.

V praksi s kamerami formata APS-C uporabljamo objektivne z nekaj krajšimi dejanskimi goriščnicami kot s kamerami v formatu 35mm. To pomeni, da bomo težje dosegli globinsko neostrino, lažje pa globinsko ostrino. Zelo koristni so objektivni z veliko svetlobno jakostjo, ki so žal dražji.

Zaradi opisanih posebnosti ponovno pridobivajo na popularnosti objektivni s fiksnimi goriščnicami. Taki z relativno veliko svetlobno jakostjo so občutno cenejši od primerljivih zumobjektivov. Izpostavimo makroobjektiv z dejansko goriščnico 50 mm in svetlobno jakostjo $f/2,8$, kakršne ponujajo vsi proizvajalci. Ekvivalentna goriščnica je 75 mm, torej je objektiv uporaben tudi kot portretni. Ljudje kar ne verjamejo, ko vidijo razliko v kakovosti posnetkov z odprto zaslonko s tem objektivom ali standardnim zumobjektivom 18–55 mm $f/3,5-5,6$.

Sodobne enooke zrcalnorefleksne kamere omogočajo tudi snemanje videa. Opremimo jih lahko s kakovostnimi objektivni z velikimi svetlobnimi jakostmi, ki nudijo globinsko neostrino, kar je pri kamkorderjih nepredstavljivo. Na ta način lahko vstopimo v svet profesionalnega snemanja videov in filmografije za relativno malo denarja.

Širokokotni objektiv

Širokokotni objektiv (ang. *wide-angle lens*) so vsi objektiv, ki imajo slikovni kot širši od normalnega, ki je 47° .

Drugače povedano so širokokotniki vsi objektiv z goriščnicami, krajšimi od normalne za določeno velikost svetlobno občutljivega materiala.

Če normalni objektiv riše risbo približno tako, kot jo vidimo s svojimi očmi, in če imajo širokokotniki širši vidni kot glede na normalni objektiv, bodo širokokotniki risbo motiva izrisali pomanjšano.

Širokokotniki popačijo perspektivo: širši kot je vidni kot, bolj je perspektiva popačena. Bližnji predmeti so izrisani pretirano veliki glede na bolj oddaljene. S tem širokokotniki posnetkom dodajo dinamiko.

Skupina	Slikovni kot objektiv	Ekvivalentna goriščnica
blagi širokokotniki	od 57° do 75°	od normalne goriščnice (40 mm) do 28 mm
standardni širokokotniki	od vključno 75° do 94°	od vključno 28 mm do 20 mm
ekstremni širokokotniki	nad 94° , vključno s 94°	pod 20 mm, vključno z 20 mm
»ribje oko« (ang. <i>fish-eye lens</i>)	širokokotnik z vidnim kotom vsaj 180° , običajno 220° , posnetek običajno riše v obliki kroga	

Tabela 23 – Delitev širokokotnikov glede na dolžino ekvivalentne goriščnice

Zaradi lastnosti, da bližnje predmete izrišejo pretirano velike glede na bolj oddaljene, so širokokotniki manj primerni za portretiranje. Če fotograf ni pazljiv, bo portretirancu hitro močno povečal nos ali ušesa na račun ostalih delov glave. Nos, ki ga širokokotnik značilno razpotegne, imenujemo »pasji nos« (ang. *dog's nose*).

Slika 62 prikazuje portreta, posneta s širokokotnikom z ekvivalentno goriščnico 24 mm (levo, sredina). Zlasti na srednjem posnetku lahko opazimo pretirano povečavo delov obraza, ki so kameri bližji, predvsem popačenje nosa. Na posnetku, narejenim s srednjim teleobjektivom (desno), teh težav ni.



Marko Bešlič

Slika 62 – Portreti s širokokotnikom so zelo dinamični (levo), a moramo biti zelo previdni, saj hitro »povečamo« nos ali brado na račun drugih delov glave (sredina), medtem ko srednji teleobjektiv riše očem prijetno risbo brez pretiranih popačenj obraza (desno)

S primerjanjem posnetkov lahko hitro opazimo še eno lastnost širokokotnikov: posnetki so bolj dinamični od tistih, narejenih s teleobjektivi.



Marko Bešlič

Slika 63 – Širokokotniki so zaradi velike globinske ostrine in dinamike posebej primerni za pokrajinsko, arhitekturno in reportažno fotografijo

Slika 63 prikazuje posnetka, narejena z objektivom z ekvivalentno goriščnico 24 mm. Levi je narejen z zaslonko $f/11$, ki zagotavlja popolno globinsko ostrino. Desni posnetek je narejen z zaslonko $f/4$, zaradi česar je ozadje delavnice izrisano relativno neostro.

Teleobjektivi

Teleobjektivi (ang. *telephoto lens*) so vsi objektivni, ki imajo slikovni kot ožji od normalnega, ki je 47° .

Drugače povedano so teleobjektivi vsi objektivni z goriščnicami, daljšimi od normalne za določeno velikost svetlobno občutljivega materiala.

Če normalni objektiv riše risbo približno tako, kot jo vidimo s svojimi očmi, in če imajo teleobjektivi ožji vidni kot glede na normalni objektiv, bodo teleobjektivi risbo motiva izrisali povečano.



Marko Bešlič

Slika 64 – Srednji teleobjektivi z goriščnicami okoli 100 mm so zelo primerni za fotografiranje detajlov v pokrajini (levo) in kot portretni objektiv (desno)

Tudi teleobjektivi popačijo perspektivo: ožji kot je vidni kot, bolj je perspektiva popačena. Zelo oddaljeni predmeti so izrisani, kot da bi bili naloženi drug na drugega. Teleobjektivi umirjajo posnetke.

Slika 63 prikazuje naselje, posneto s širokokotnikom. Slika 64 prikazuje del istega naselja, posnetega s srednjim teleobjektivom. Slednji posnetek deluje bolj umirjeno, spokojno.

Skupina	Slikovni kot objektiva	Ekvivalentna goriščnica
kratki teleobjektivi	od 40 ° do vključno 28 °	od normalne goriščnice (60 mm) do vključno 85 mm
srednji teleobjektivi	pod 28 ° do vključno 18 °	nad 85 mm do vključno 135 mm
dolgi teleobjektivi	pod 18 ° do vključno 8 °	nad 135 mm do vključno 300 mm
ekstremni teleobjektivi	pod 8 °	nad 300 mm
portretni objektiv	od 34 ° do vključno 18 °	od 70 mm do 135 mm

Tabela 24 – Delitev teleobjektivov glede na dolžino ekvivalentne goriščnice

Portretni objektiv so v bistvu posebna kategorija teleobjektivov. Običajno jih navajamo ločeno zaradi njihovih posebnih zahtev. Zanje je npr. pomembna kakovostna risba in njena mehkoča pri precej odprtih zaslonkah za kakovosten izris globinske neostrine (*bokeh*) pred in za portretirancem.

Portretiranju z dolgimi in ekstremnimi teleobjektivi se izogibamo, saj je na posnetkih obraz ploščat kot palačinka, nos pa je »zbit« v ravnino z očmi in usti.



Marko Bešlič

Slika 65 – Že srednji teleobjektiv z ekvivalentno goriščnico 135 mm opazno zbije perspektivo (levo), medtem ko dolgi teleobjektiv z ekvivalentno goriščnico 250 mm praktično zloži več deset kilometrov oddaljene hribe enega na drugega (desno)

Vsi objektiv ršejo po načelu centralne projekcije, zato bližnje predmete izrišejo pretirano velike glede na bolj oddaljene. To je posebej izrazito pri širokokotnikih, a velja tudi za teleobjektive. Pri portretiranju bo sprednji del telesa izrisan pretirano velik glede na zadnji del. Portretiranec bo imel občutek, da je prikazan kot debel, čeprav v resnici ni. Teleobjektivi »dodajo« portretirancu okoli 10 % njegove dejanske teže. Manekenke, ki so na posnetkih videti kot suhe, so v resničnosti okostnjaki. Tega dejstva večina ljudi žal ne pozna.

Pri večini kamer z izmenljivimi objektiv lahko goriščnico objektiva dodatno podaljšamo s t. i. konverterji oz. ekstenderji (ang. *extender lens*), ki jih namestimo med ohišje kamere in objektiv.



Marko Bešlič

Slika 66 – Ekstremni teleobjektivi zbijejo perspektivo do te mere, da praktično ne ločimo več, kaj je bolj in kaj manj oddaljeno (posnetka sta narejena s teleobjektivom z ekvivalentno goriščnico 350 mm)

Zumobjektivi

Zumobjektiv ali objektiv s spremenljivo goriščnico (ang. *zoom lens*) združuje več različnih goriščnic v enem objektivu. Omogoča spreminjanje goriščnice brez menjave objektiv.

Prvi prevodi v slovenščino so govorili o iztegljivih objektivih, varioobjektivih in celo o »gumijastih« objektivih, a se niso obdržali. Danes govorimo o zumobjektivih.



futuromic.com



techtudo.com.br

Slika 67 – Zumobjektivi so sestavljeni iz večjega števila leč, s premikanjem vsaj ene med njimi spreminjamo goriščnico objektiv

Slika 67 prikazuje zumobjektiv Tamron 70–300 mm, f/4–5,6 in njegovo zgradbo (levo, sredina). Zumobjektivi v digitalnih kompaktnih kamerah so manjši in imajo manj leč, npr. zumobjektiv v kameri Panasonic Lumix TZ–1 z 10-kratno povečavo (desno).

Fotografi, ki uporabljajo digitalne kompaktne kamere, običajno menijo, da zumobjektivi pokrivajo tako širokokotno kot telepodročje. Pogosto je res tako, a obstajajo tudi zumobjektivi, ki pokrivajo le širokokotno ali zgolj telepodročje. Srečamo jih predvsem kot izmenljive objektivne pri enookih zrcalnorefleksnih kamerah. Podajmo nekaj primerov zumobjektivov, ki pokrivajo različne goriščnice: 10–20 mm, 18–55 mm, 18–250 mm, 24–70 mm, 35–135 mm, 50–500 mm, 80–200 mm, 200–400 mm.

Slika 59 prikazuje kamere z zumobjektivi, ki pokrivajo najbolj uporabno področje ekvivalentnih goriščnic med 28 mm in 100 mm. Zumobjektivi v tem območju goriščnic so običajno še dokaj majhni, lahki, imajo hiter avtofokus in kakovostno optiko za ne pretirano veliko denarja.

Prednosti zumobjektivov:	Slabosti zumobjektivov:
<ul style="list-style-type: none"> • možnost uporabe več različnih goriščnic z enim objektivom, • objektivov ni potrebno menjati ali pa jih moramo menjati redkeje (prednost v prašnem ali vlažnem okolju), • ker en zumobjektiv nadomesti več takih s fiksno goriščnico, običajno prihranimo pri nakupu, • začetnikom predstavljajo cenovno ugodno možnost za vstop v svet fotografije. 	<ul style="list-style-type: none"> • svetlobna jakost pogosto ni konstantna, ampak je odvisna od nastavljene goriščnice, • svetlobna jakost je običajno relativno nizka, kar pomeni manj prepuščene svetlobe, • zaradi nizke svetlobne jakosti težje dosežemo globinsko neostrino (bolj zaprta zaslonka), • zaradi večjega števila leč je optika običajno manj kakovostna kot pri objektivih s fiksno goriščnico, • zumobjektivi, vgrajeni v digitalne kompaktne kamere, imajo pogosto le nekaj možnih nastavitvev goriščnic, spreminjanje goriščnic ni zvezno, • zumobjektivi za enooke zrcalnorefleksne kamere so lahko zelo težki in nerodni za uporabo.

Tabela 25 – Prednosti in slabosti zumobjektivov

Predvsem ljubiteljski snemalci pogosto napačno razumejo vlogo zumobjektiva v svoji kameri. Goriščnico spreminjajo zato, da se jim ne bi bilo potrebno premakniti z mesta, od koder snemajo. Pri tem spregledajo, da vsaka goriščnica riše risbo na sebi lasten način. Ključni del kakovostne fotografije je ravno izrabljanje značilnosti risbe različnih goriščnic. Zelo priporočljivo je, da se snemavec ne spremeni v nepomični kip, temveč raje vzame pot pod noge in skuša poiskati zanimiv kot snemanja določenega motiva.

Druga pogosta napaka ljubiteljskih snemalcev je, da iztegnejo zumobjektiv do konca v telepodročju, nato se pomaknejo na zadostno razdaljo od motiva, običajno gruče ljudi. Resda so kamero s super zumobjektivom kupili tudi zato, da bodo lahko drugim pokazali, kako zelo se iztegne objektiv njihove kamere, a se vseeno velja zavedati problemov, ki jih s tem povzročijo. Uporabljajo najožji vidni kot kamere, kar pomeni, da se vsi tresljaji roke zelo poznajo na posnetku kot neostrine. Objektiv ima najnižjo možno svetlobno jakost, zato bodo osvetlitveni časi daljši, kar spet predstavlja nevarnost za neoster posnetek. Ali pa bo kamera dvignila občutljivost slikovnega sensorja in s tem povečala šum posnetka. Končni rezultat je poznan – nekakovosten, stresen posnetek. Kriva je seveda kamera, ki »dela slabe slike«.

Tretja pogosta napaka ljubiteljskih fotografov je, da za portretiranje uporabljajo širokokotni del zumobjektiva. Zelo priporočljivo je, da uporabimo »portretni« del območja goriščnic, torej ekvivalentne goriščnice med 70 mm in 105 mm. A bi se nadobudni snemavec ponovno moral premakniti za par korakov ...

Slika 68 prikazuje »pošasti« med zumobjektivi, ki pokrivajo izjemno široko področje goriščnic, od standardnega širokokotnika do ekstremnega teleobjektiva. Proizvajalci ne morejo izdelati optike, ki bi bila kakovostna skozi tako široko področje goriščnic. Težava je tudi majhna svetlobna jakost pri daljših goriščnicah.



sueddeutsche.de

digital-photography-school.com

ubergizmo.com

Slika 68 – Manjši slikovni senzorji omogočajo izdelavo super zumobjektivov z 20- (Fuji F800EXR, levo), 35- (Canon SX30is, sredina) ali celo 40-kratno povečavo (Olympus SP-820UZ, desno)

Digitalne kompaktne kamere s super zumobjektivi so uporabne, če poznamo njihove značilnosti in jih izrabimo v svoj prid. A take kamere pogosto kupujejo neuki snemalci, ki se ne zavedajo posledic. Kamera je morda majhna in lahka, a jo moramo postaviti na stojalo, če želimo pri ekvivalentnih goriščnicah, daljših od npr. 150 mm, doseči oster posnetek. Povečavo risbe motiva določa ekvivalentna goriščnica. Povsem vseeno je, ali je dejanska goriščnica 80 mm ali 480 mm – če bomo s tako povečavo snemali iz roke, bo posnetek stresen, neoster. Ne dela kamera slabih, neostrih slik, zakrivi jih fotograf, ki kamere ne zna uporabljati.

Tudi enooke zrcalnorefleksne kamere lahko opremimo s super zumobjektivi, npr. z objektivom Sigma 18–250 mm, f/3,5–6,3. Taki objektivni tehtajo okoli pol kilograma. Proti kompaktnim »pošastim« imajo kar smešno majhno povečavo, med 10 × in 15 ×. Spletna stran *Canon 18–200 vs Sigma 18–250 vs Tamron 18–250 and 18–270* primerja kakovost nekaterih super zumobjektivov za enooke zrcalnorefleksne kamere (spletni naslov najdete med viri).

Ekvivalentna goriščnica	Področje uporabe
35–105 mm	splošno uporaben zumobjektiv s 3-kratno povečavo, pogosto vgrajen v cenejše digitalne kompaktne kamere
28–140 mm	splošno uporaben zumobjektiv s 5-kratno povečavo, pogosto vgrajen v zmogljivejše digitalne kompaktne kamere, uporaben širši vidni kot pri kratkih goriščnicah, potovalni objektiv
28–85 mm	pokriva najpogostejše fotografske situacije, splošno uporaben zumobjektiv za enooke zrcalnorefleksne kamere
28–300 (350) mm	potovalni objektiv z 10-kratno povečavo, pogosto ima dodan makro način s povečavo 0,5 ×; težave z nizko svetlobno jakostjo v telepodročju, povprečna do slaba kakovost fotografij v širokokotnem in daljšem telepodročju
24–105 mm	splošno uporaben potovalni objektiv, posebej primeren za enooke zrcalnorefleksne kamere formata 35mm, fotoreportaže
70–200 (300) mm	športna fotografija, fotografiranje živali v naravi, »paparazzi« fotografija
10–20 mm	pokrajinska fotografija, delno fotoreportaže

Tabela 26 – Zumobjektivni z nekaterimi najpogostejšimi goriščnicami in njihov namen uporabe

Nekatere digitalne kompaktne kamere ponujajo možnost »digitalnega zuma«. Gre za matematično povečavo osrednjega dela posnetka, ki jo lahko kakovostneje opravimo v poljubnem računalniškem programu za obdelavo slik. Uporabi digitalnega zuma se izogibamo.

Omenimo še, da postajajo objektiv s fiksnimi goriščnicami (ang. *prime lens*) v zadnjih letih spet bolj popularni. Vzrok so kamere s kakovostnimi slikovnimi senzori z visoko ločljivostjo, kjer se optične napake objektivov zelo poznajo. V tem pogledu so objektiv s fiksno goriščnico kakovostnejši. Dodatna prednost je njihova visoka svetlobna jakost.

Makroobjektiv

Makroobjektiv (ang. *macro lens*) lahko toliko približamo motivu in še vedno izostrimo posnetek, da je risba motiva na svetlobno občutljivem materialu vsaj tako velika, kot je dejanska velikost motiva.

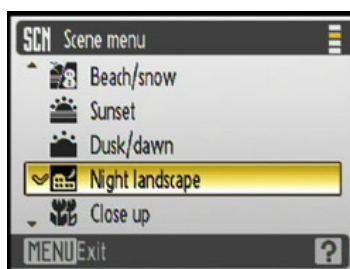
Pravi makroobjektiv so v bistvu le tisti, ki ponujajo pravo makrofotografijo v razmerju 1 : 1 ali večjem, npr. 2 : 1. Če to ne drži in objektiv ponuja le razmerje 1 : 2 ali 1 : 4, ga imenujemo objektiv za bližinsko fotografijo (ang. *close-focusing lens*). Večina objektivov, ki nosi oznako *macro*, v resnici omogoča le bližinsko fotografijo. Slika 70 prikazuje razmerja 1 : 1, 1 : 2 in 1 : 4. Objektiv, ki nudijo povečavo 100 × ali večjo, omogočajo pravo optično mikroskopijo.

Razmerje med velikostjo risbe motiva in velikostjo motiva	Povečava	Komentar
2 : 1 (velikost risbe motiva : velikost motiva)	2 ×	risba objekta na svetlobno občutljivem materialu je dvakrat večja od dejanske velikosti
1 : 1	1 ×	velikosti objekta in njegove risbe na svetlobno občutljivem materialu sta enaki, meja prave makrofotografije
1 : 2	0,5 ×	risba objekta na slikovno občutljivem materialu je dvakrat manjša od dejanske velikosti objekta, govorimo o bližinski fotografiji
1 : 4	0,25 ×	velikost risbe objekta na slikovno občutljivem materialu je le četrtina dejanske velikosti objekta

Tabela 27 – Razmerje med velikostjo risbe (slike) motiva in velikostjo motiva pri objektivih za makrofotografijo in bližinsko fotografijo



techtudo.com.br



dresource.com



erinmanning.com

Slika 69 – Makrosnemalni način označuje stilizirana rožica (levo), izberemo ga v meniju kamere (Close up, sredina) ali s preklopnikom, če ga kamera ima (desno)

Če pogoj velikosti risbe motiva ni izpolnjen, torej če objektiv ne dosega vsaj povečave 1 ×, se pogovarjamo o bližinski fotografiji. Prava makrofotografija ima drugačne zakonitosti kot bližinska. Ena od pomembnih razlik je, da se količina prepuščene svetlobe skozi objektiv dramatično zniža (zaslonsko število $f/2,8$ efektivno prepušča svetlobo kot število $f/8$).

Tako pri makrofotografiji kot pri bližinski fotografiji mora biti kamera na stojalu, sicer imamo ogromno težav z ostrenjem na izbrani del motiva in z neostrino zaradi tresenja rok.



Marko Bešlič

Slika 70 – Pri razmerju med velikostjo risbe motiva in velikostjo motiva 1 : 1 govorimo o pravi makrofotografiji (levo), medtem ko razmerji 1 : 2 in 1 : 4 sodita v bližinsko fotografijo (sredina, desno)

Proizvajalci ponujajo makroobjektive za enooke zrcalnorefleksne kamere, večinoma z goriščnicami okoli 50 mm in okoli 100 mm, svetlobna jakost objektivov je običajno $f/2,8$. Objektivni z goriščnicami okoli 50 mm so bolj primerni za format kamer APS-C, tisti z goriščnicami okoli 100 mm pa za format 35mm.

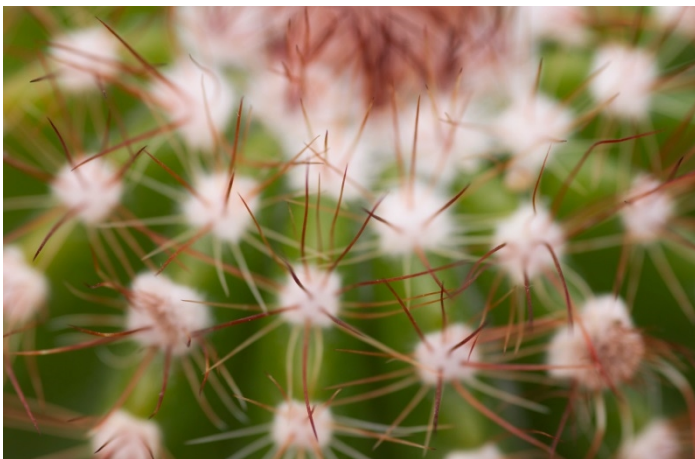
Ekvivalentne goriščnice so v obeh primerih v območju portretnih teleobjektivov (APS-C z objektivom 50 mm, Leica s 100 mm). Tudi v resnici so taki objektivni zelo uporabni za portretiranje, saj zelo kakovostno rišejo že pri zaslonkah $f/4$ in $f/5,6$, pri katerih dosežemo primerno globinsko neostrino.



Marko Bešlič

www.ephotozine.com

Slika 71 – Makroobjektivni z daljšimi goriščnicami so zelo veliki, še posebej v iztegnjenem položaju (levo, sredina), za kamere formata APS-C so lahko primerni taki z goriščnicami okoli 50 mm (desno)



Marko Bešlič

Slika 72 – Če se iz bližinske fotografije (levo zgoraj) premaknemo v pravo makrofotografijo, lahko odkrivamo zelo zanimive vzorce v objektih, za katere mislimo, da jih poznamo, kot npr. pri kaktusih

Slika 73 prikazuje bližinske posnetke, narejene z enostavno digitalno kompaktno kamero Nikon L21. Kamera fotografu ne omogoča kaj dosti več kot nastavitve goriščnice in izbiro scenskega osvetlitvenega načina. Če izberemo scenski način makro, lahko tudi s tako enostavno kamero posnamemo zanimive bližinske fotografije.

Oddaljenost kamere od motiva je bila pri vseh posnetkih okoli 10 cm. Vsi posnetki so bili narejeni iz roke. Metulji so bili presenetljivo potrpežljivi. Avtomatika kamere je nastavljala zaslonko okoli $f/5,6$, osvetlitvene čase okoli $1/400$ s, občutljivost slikovnega senzorja pa na ISO 80. Ker kamera teži k preosvetlitvi posnetka, je bila nastavljena kompenzacija osvetlitve za $-0,7$ osvetlitvenega števila. Uporabljena je bila najbolj širokokotna goriščnica, kar jo zmore objektiv, 6,7 mm (ekvivalentna goriščnica 41 mm). Avtofokus te kamere običajne ne uspe izostriti motiva, če v makronačinu uporabimo telepodročje objektiva.

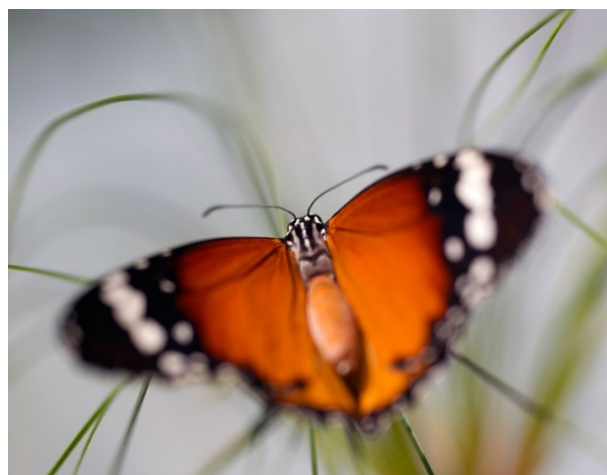
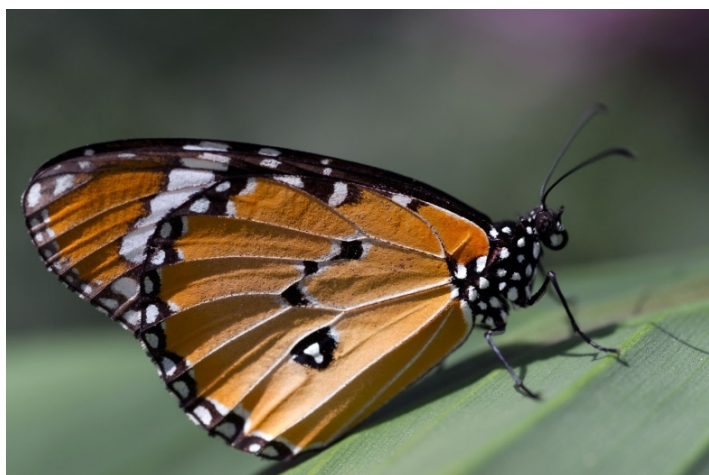
Za največjo težavo pri snemanju metuljev se je pokazal zakasnilni čas med pritiskom na sprožilec in zajemom posnetka, ki je dolg skoraj sekundo. V tem času je metulj običajno že na sosednjem cvetu ... Pri snemanju rastlin je ta težava zanemarljiva.

Posnetki nazorno prikazujejo problem pretirane globinske ostrine zaradi kratkih dejanskih goriščnic, kar smo spoznali v poglavju Vpliv goriščnice na globinsko ostrino. Še posebej posnetku spodaj desno bi zelo koristilo, če bi se rastlinje za metuljem izgubljalo v neostriini. Metulj kot motiv bi bil tako bolj poudarjen.



Marko Bešlič

Slika 73 – Tudi z enostavno digitalno kompaktno kamero lahko v makronačinu posnamemo zanimive bližinske posnetke in to kar v okolici, kjer živimo



Marko Bešlič

Slika 74 – Če enooko zrcalnorefleksno kamero opremimo s pravim makroobjektivom, si odpremo vrata v povsem drugačen svet, kakršnega smo navajeni gledati s svojimi očmi

Slika 74 prikazuje, kaj pridobimo z možnostjo nadzora globinske neostrine v bližinski fotografiji (ne gre za pravo makrofotografijo). Kamera s slikovnim senzorjem formata 35mm (Sony α 850) je bila opremljena z makroobjektivom Sigma 105 mm f/2,8. Osvetlitev posnetka je bila nastavljena ročno. Podobno kot pri zgornjih posnetkih, narejenih z digitalno kompaktno kamero, je bila nastavljena zaslonka okoli f/5,6, osvetlitveni časi so bili okoli 1/400 s, občutljivost slikovnega sensorja pa ISO 200. Avtofokus je bil izključen, ostrenje na motiv je bilo ročno. Kamera je bila nameščena na stojalo.

Spomnimo se, da objektiv ostro izriše le eno ravnino. Metulj na levem posnetku je izrisan ostro, ker je bila kamera postavljena praktično vzporedno z njim. Na ta način je celoten metulj ležal v ravnini ostrine. Če snemalni kot spremenimo, bo ostro izrisan le del metulja, kar prikazuje desni posnetek.

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo spreminjanja goriščnice objektiv, npr. z zumobjektivom,
- zaželeno je, da ima kamera možnost nastavljanja zaslonke,
- zaželeno je, da uporabite enooko zrcalnorefleksno kamero, saj bodo goriščnice objektivov daljše in s tem vpliv goriščnice bolj izrazit,
- človek ali predmet,
- razgibano ozadje, kjer obstajajo bližnji in bolj oddaljeni predmeti,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri nastavite po vrsti:

- širokokotnik,
- normalni objektiv,
- teleobjektiv.

Zagotovite, da boste vse posnetke naredili pri isti zaslonki, npr. pri f/4. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Človeka ali predmet postavite pred razgibano ozadje. Fotografirajte ga tako, da bo vedno približno enako velik na posnetku, ne glede na goriščnico (to pomeni, da se boste morali premakniti vi s kamero). Primerjajte ostrino oseb ali predmetov in ozadja (globinsko ostrino) na posameznih posnetkih. Kaj ugotovite?

VAJA 2

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo spreminjanja goriščnice objektivna, npr. z zumobjektivom,
- zaželeno je, da ima kamera možnost nastavljanja zaslonke,
- zaželeno je, da uporabite krajši širokokotnik, npr. z ekvivalentno goriščnico 28 mm ali krajšo,
- človek ali žival,
- enostavno ozadje, ki ne odvrta pozornosti s portretiranca (odmaknite ga vsaj meter proč, da ne meče sence na ozadje),
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri nastavite po vrsti:

- širokokotnik,
- normalni objektiv,
- teleobjektiv.

Če je možno, naredite vse posnetke pri isti zaslonki, npr. $f/5,6$. Na ta način boste posnetke lažje primerjali med seboj.

Človeka ali žival postavite pred enostavno ozadje. Fotografirajte le obraz do višine prsnega koša. Človeka ali žival fotografirajte tako, da bo obraz na vseh posnetkih približno enako velik, ne glede na nastavljeno goriščnico (to pomeni, da se boste morali premakniti vi s kamero). Primerjajte posnetke med seboj glede popačenosti obraza. Kaj ugotovite?

VAJA 3

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo makronačina fotografiranja: digitalna kompaktna kamera z makronačinom, enooka zrcalnorefleksna kamera z makroobjektivom ali objektivom, ki omogoča bližinsko fotografiranje,
- objekt fotografije, npr. roža ali sadje,
- bel list formata vsaj A3 za izdelavo ozadja, ki ne odvrta pozornosti od motiva (ang. *seamless background*),
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem:

- list A3 pripnite na steno tako, da se bo v loku spuščal na mizo, brez ostrih pregibov,
- objekt fotografije postavite na spodnji del lista tako, da bo odmaknjen od stene,
- na kameri nastavite makronačin fotografiranja,
- objekt vrtite in skušajte najti zanimivo postavitev, kompozicijo (objekt opazujte skozi iskalo, a poskusite oceniti zanimivost kompozicije tudi s prostim očesom, da razvijate sposobnost vizualizacije),
- če kamera oz. objektiv to dopuščata, za fotografiranje uporabite različne goriščnice objektivna,
- spreminjajte razdaljo med objektom in kamero.

Če je možno, naredite serijo posnetkov pri isti zaslonki, nato zaslonko spremenite in ponovno fotografirajte.

Primerjate posnetke med seboj. Kaj ugotovite? Nekoga poprosite za komentar posnetkov. Ali se njegovo mnenje sklada z vašimi pričakovanji in ugotovitvami?

VAJA 4

Potrebni pripomočki:

- kamera z objektivom s fiksno goriščnico ali kamera z zumobjektivom (vajo boste izvedli pri vedno isti goriščnici zumobjektiva),
- različni objekti za različne tipe fotografije, od portretiranja, preko produktne fotografije do pokrajinske fotografije,
- stojalo.

Kamero imejte vedno na stojalu, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Za začetek izbirajte bolj statične motive, ki vas ne bodo vabili v snemanje kamere s stojala:

- če imate na voljo objektiv s fiksno goriščnico, vse posnetke v okviru te vaje naredite s tem objektivom,
- če imate na voljo le zumobjektiv, vse posnetke v okviru te vaje naredite pri isti goriščnici,
- če je možno, uporabite objektiv z normalno goriščnico,
- poiščite različne fotografske motive, lahko tudi v okviru istega tipa fotografije, npr. portretiranja,
- iste motive fotografirajte z različnih razdalj in v različnih kompozicijah.

Med vajo se boste znašli v situacijah, ko se vam bo zdelo, da z dano goriščnico ne zmorete narediti primerne posnetka. V tem smislu verjetno največji izziv predstavlja objektiv z normalno goriščnico. Z reševanjem težav boste napredovali v kakovosti in vsečnosti fotografij. Ugotavljali boste, kako neka goriščnica vpliva na izris motiva na posnetku. Naučili se boste, kdaj je bolje spremeniti goriščnico na zumobjektivu, kdaj pa je bolje stopiti korak bližje ali bolj proč od motiva.

Primerjate posnetke med seboj. Kaj ugotovite? Nekoga poprosite za komentar posnetkov. Ali se njegovo mnenje sklada z vašimi pričakovanji in ugotovitvami?

Tabela 28 – Vaje iz poglavja Goriščnica objektiva

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Kaj je goriščna razdalja objektiva oz. goriščnica?
2. Kako se spremeni risba objekta na posnetku, če goriščnico podaljšamo? Kako, če jo skrajšamo?
3. V katere tri glavne skupine delimo objektivne glede na njihovo goriščno razdaljo? Podajte meje ekvivalentnih goriščnic v mm za posamezne skupine objektivov.
4. Ali je zaslonsko število odvisno od nastavljene goriščnice na zumobjektivu?
5. Kaj je normalni objektiv, kaj je glavna značilnost njegove risbe?
6. Kaj je ekvivalentna goriščnica? Kaj je faktor izreza?
7. Navedite enačbo za izračun ekvivalentne goriščnice. Označite, kateri del predstavlja faktor izreza.
8. Kako lahko iz datoteke s posnetkom razberemo nastavitve kamere, vključno z dejansko in ekvivalentno goriščnico objektiva?
9. Na katere lastnosti posnetka vpliva dejanska goriščnica? Na katere ekvivalentna?
10. Kaj je širokokotnik? Kaj je teleobjektiv? Kaj je »ribje oko«?
11. Katero skupino objektivov lažje naredimo pri kamerah z majhnimi slikovnimi senzorji, širokokotnike ali teleobjektive?
12. Razdelite širokokotnike v podskupine in podajte njihove meje v ekvivalentnih goriščnicah.
13. Razdelite teleobjektive v podskupine in podajte njihove meje v ekvivalentnih goriščnicah.
14. Kaj je portretni objektiv? Ali ga lahko uporabljamo zgolj za portretiranje?

15. Kaj je zumobjektiv?
16. Naštejte vsaj 3 prednosti zumobjektivov. Naštejte vsaj tri slabosti zumobjektivov.
17. Kaj je makroobjektiv? Kaj je objektiv za bližinsko fotografijo?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Kaj se zgodi, če za snemanje uporabimo objektiv z drugačno goriščnico?
2. Za sledeče ekvivalentne goriščnice določite, v katero skupino objektivov spadajo: 18 mm, 28 mm, 50 mm, 85 mm, 200 mm, 600 mm.
3. Ali lahko določimo goriščnico normalnega objektiv za vse vrste digitalnih kamer? Odgovor utemeljite.
4. Slika 61 prikazuje posnetke, narejene s kamero formata 35mm, opremljeno z objektivom z različnimi goriščnicami. Razložite, zakaj je posnetek, narejen z objektivom z goriščnico 24 mm, širokokotni, medtem ko bi ta goriščnica za kompaktno digitalno kamero s slikovnim senzorjem velikosti 1/2,5" predstavljala teleobjektiv.
5. Zakaj lahko trdimo, da se digitalne kamere, vgrajene v večino mobilnih telefonov, ne razlikujejo kaj prida od enostavnih kamer z luknjico?
6. Katero goriščnico moramo upoštevati pri določanju globinske ostrine, dejansko ali ekvivalentno? Odgovor utemeljite.
7. Katero goriščnico moramo upoštevati pri določanju povečave risbe motiva, dejansko ali ekvivalentno? Odgovor utemeljite.
8. Razložite, kaj je vinjetiranje pri objektivu. Kako vinjetiranje omilimo ali celo odpravimo?
9. Kakovosten portretni objektiv odlikuje kakovosten izris neostriin (*bokeh*). Kakšno število in oblika lamel zaslonke sta primerna, da dosežemo kakovosten izris neostriin?
10. Razložite, zakaj objektiv rišejo bližnje predmete pretirano povečano glede na bolj oddaljene. Pri kateri skupini objektivov je to še posebej izrazito?
11. Določite, katere skupine objektivov podpirajo zumobjektiv z ekvivalentnimi goriščnicami: 10–20 mm, 18–55 mm, 18–250 mm, 24–70 mm, 35–135 mm, 50–500 mm, 80–200 mm, 200–400 mm. Upoštevajte vse možne tipe širokokotnih in teleobjektivov ter normalni objektiv.
12. Določite, katere skupine objektivov podpira zumobjektiv z dejansko goriščnico 18–55 mm, če ga namestimo na kamero formata APS–C in na kamero formata 35mm. Upoštevajte vse možne tipe širokokotnih in teleobjektivov ter normalni objektiv.
13. Navedite vsaj eno prednost objektivov s fiksnimi goriščnicami pred zumobjektivi.
14. Naštejte in razložite tri pogoste napake začetniških fotografov pri uporabi zumobjektivov. Kako se napakam izognemo?

NIVO UPORABE

1. Na zumobjektivu spremenimo goriščnico s 30 mm na 60 mm. Kako se spremeni risba objekta: se bo povečala ali pomanjšala in za kolikokrat (navedite spremembo višine in širine risbe objekta)?
2. Na zumobjektivu spremenimo goriščnico s 56 mm na 8 mm. Kako se spremeni risba objekta: se bo povečala ali pomanjšala in za kolikokrat (navedite spremembo višine in širine risbe objekta)?
3. Izračunajte goriščnico normalnega objektiv v mm za sledeče dimenzije slikovnih senzorjev (uporabite Pitagorov izrek): 3 mm × 4 mm, 6 cm × 8 cm, format 1/2,5", format 35mm.
4. V katero skupino objektivov sodi objektiv z dejansko goriščnico 10 mm, če je velikost slikovnega senzorja 3 mm × 4 mm (najprej izračunajte normalno goriščnico za to velikost senzorja, nato izračunajte obe ekvivalentni goriščnici in na koncu uvrstite objektiv v primerno skupino)?
5. V katero skupino objektivov sodi objektiv z dejansko goriščnico 10 mm, če je velikost slikovnega senzorja 6 mm × 8 mm?
6. Za svojo kamero in objektiv(e) določite, katere skupine objektivov pokrivajo (najprej v tehničnih podatkih kamere poiščite podatek o velikosti slikovnega senzorja, nato izračunajte potrebne podatke in določite skupine).
7. Če imate digitalno kompaktno kamero z zumobjektivom, določite, ali lahko goriščnico nastavljate zvezno ali le v korakih. Če je nastavljanje koračno, preštejte, koliko različnih goriščnic lahko nastavite.

8. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
9. Naredite Vajo 2. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
10. Naredite Vajo 3. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
11. Naredite Vajo 4. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
12. Fotografirajte list papirja z natisnjenim karo vzorcem (priporočljiv je mali karo zvezek). Zumobjektiv nastavite na različne goriščne in fotografirajte list. Oglejte si posnetke in jih primerjajte med seboj. Kaj ugotovite? Verjetno boste presenečeni, kako objektiv popači risbo, predvsem v vogalih posnetka. Problem je posebej izrazit pri širokokotnih goriščnicah.
13. Za svojo kamero in objektiv(e) poiščite podatke o možnostih za makrofotografijo. Kolikšno razmerje med velikostjo objekta in njegovo risbo na posnetku zmora objektiv? Gre za makroobjektiv ali objektiv za bližinsko fotografijo?

NIVO ANALIZE

1. V videonadzorne kamere vgrajujemo slikovne senzorje manjših dimenzij. Zakaj je velika globinska ostrina takih slikovnih senzorjev v temu primeru prednost? Kaj predstavlja morebitno pomanjkljivost (razmislite o tem, kam take kamere vgrajujemo in kako sta povezani velikost slikovnega senzorja ter goriščnica objektiv)?
2. Slika 54 prikazuje šest posnetkov, narejenih z različnimi goriščnicami. Kako se spreminja perspektiva objektov na posnetkih? Ali se vam zdi, da so objekti enako oddaljeni, če primerjate različne posnetke, npr. ali se vam zdi cerkev enako oddaljena od hiš pred njo?
3. Slika 63 (levo) prikazuje širokokotni posnetek obmorskega kraja. Posnetek primerjajte s posnetkom istega kraja, ki je prikazan v poglavju Teleobjektivi. Kaj ugotovite glede perspektive obeh posnetkov?
4. Odpravljate se na večmesečno potovanje v eksotične kraje. Kakšno kamero, kompaktno ali enooko zrcalnorefleksno, bi izbrali? Kakšen objektiv bi izbrali? Bi izbrali več objektivov? Bi izbrali super zumobjektiv? S kakšnimi goriščnicami? Odločitev zagovarjajte s konkretnimi argumenti. Izogibajte se generalizacijam v smislu »najboljši«, »najkakovostnejši«, »najmanjši«. Skušajte se izogniti ceni.

Tabela 29 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Goriščnica objektiv

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Perspektiva, centralna projekcija, opazovanje motiva, vizualizacija.
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Videoprojektorji, postavitve videoprojektorja v prostor (položaj projektorja glede na goriščnico njegovega objektivna in oddaljenost od projekcijskega platna.
FIZIKA
Optika.

Tabela 30 – Povezovanje poglavja Goriščnica objektivna z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

50 Megapixels, 150 MB Image Files: Kodak's New Flagship CCD Sensor. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz <http://www.tomshardware.com/news/kodak-hasselblad-dslr-camera,5881.html>.

6 Megapixel the best compromise between pixel count and sensitivity for Consumer cameras. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz <http://6mpixel.org/en/>.

70 mm film. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/70_mm_film.

APS-C. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/APS-C>.

Canon 18–200 vs Sigma 18–250 vs Tamron 18–250 and 18–270. Pridobljeno 3. 8. 2013 iz <http://www.juzaphoto.com/article.php?l=en&article=35>.

Focal length. Pridobljeno 30. 7. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/Focal_length.

Four Thirds system. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Four_Thirds_system.

How IMAX Works. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz <http://entertainment.howstuffworks.com/imax3.htm>.

How It Works – Zoom Lenses. Pridobljeno 3. 8. 2013 iz http://www.trustedreviews.com/opinions/how-it-works-zoom-lenses_Page-2.

Image sensor format. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Image_sensor_format.

Image sensor. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/Image_sensor.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Koshofer, G. in Wedewardt, prof. H. (1990): ABC fotografije. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Lens Reviews – Generic. Pridobljeno 1. 8. 2013 iz <http://www.photozone.de/all-tests>.

Macro camera lenses. Pridobljeno 4. 8. 2013 iz <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/macro-lenses.htm>.

Macro photography. Pridobljeno 4. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Macro_photography.

Mode dial. Pridobljeno 4. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Mode_dial.

New York Institute of Photography (1978, 1998): Available light. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.

- New York Institute of Photography (1978, 1999): How to Use Your Camera. New York: New York Institute of Photography.
- New York Institute of Photography (1978, 2000): Copying, Macro Photography and Photomicroscopy. New York: New York Institute of Photography.
- New York Institute of Photography (1981, 1999): Studio portraiture. New York: New York Institute of Photography.
- Nikon CX format. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Nikon_CX_format.
- Nokia Lumia 1020. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Lumia_1020.
- Normal lens. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_lens.
- Photography Calculators. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz <http://www.tawbaware.com/maxlyons/calc.htm>.
- Pixels: Size Matters. Pridobljeno 7. 8. 2014 iz <http://spectrum.ieee.org/geek-life/tools-toys/pixels-size-matters/0>.
- Prime lens. Pridobljeno 1. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Prime_lens.
- Sony Cyber-shot DSC–RX100. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Cyber-shot_DSC-RX100.
- Superzoom. Pridobljeno 2. 8. 2013 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Superzoom>.
- Telephoto lens. Pridobljeno 2. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Telephoto_lens.
- Understanding camera lenses. Pridobljeno 30. 7. 2013 iz <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-lenses.htm>.
- What is Focal Length? Pridobljeno 30. 7. 2013 iz <http://www.trustedreviews.com/opinions/digital-photography-tutorial-focal-length>.
- Wide-angle lens. Pridobljeno 2. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Wide-angle_lens.
- Zoom lens. Pridobljeno 2. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Zoom_lens.

Svetlobno občutljivi materiali

Povzetek

Obstaja veliko različnih materialov, ki so občutljivi na svetlobo, a danes največ uporabljamo digitalne slikovne senzorje in fotografski film.

Vsi svetlobno občutljivi materiali se razlikujejo po treh glavnih značilnostih: po svetlobni občutljivosti, po zrnatosti oz. šumu in po svetlobnem kontrastu. Osnovni poudarki vsake značilnosti so enaki za slikovne senzorje in fotografski film.

Slikovni senzor je elektronski sklop, narejen iz silicija. Svetlobo, ki vpada nanj, pretvori v digitalni (številski) zapis. Narejen je iz celic, ki imajo dodane barvne filtre, ki prepuščajo le svetlobo svoje barve. Večina slikovnih senzorjev ima barvne filtre razporejene po Bayerjevem vzorcu, kar pomeni, da število celic ne ustreza številu pikslov.

Svetlobni kontrast pomeni razmerje med najsvetlejšim in najtemnejšim delom posnetka, v snemalni tehniki pa pogosto tudi število različnih barvnih odtenkov na posnetku. Posnetku, ki ima veliko različnih odtenkov, istočasno pa na njem ni obsežnih zelo temnih in zelo svetlih območij, pravimo, da je manj kontrasten oz. »mehek«. Obratno posnetkom, ki imajo malo različnih odtenkov ali zelo obsežna področja črne in bele barve, pravimo, da so bolj kontrastni oz. »trdi«.

Pojem zrnatosti se nanaša na fotografski film. Ekvivalentni pojem pri slikovnih senzorjih je (digitalni) šum. Zrnatost in šum sta izrazitejša pri višjih svetlobnih občutljivostih ISO, posebej nad ISO 800.

Za določanje svetlobne občutljivosti slikovnega materiala je bilo razvitih več sistemov. Danes uporabljamo sistem ISO. V digitalnih kamerah lahko svetlobno občutljivost nastavimo za vsak posnetek posebej, kar predstavlja eno od njihovih prednosti pred kamerami s fotografskim filmom.

Slikovni senzorji v digitalnih kamerah imajo določeno osnovno svetlobno občutljivost, ki je danes običajno ISO 200. Pri tej občutljivosti kamera zajame najkakovostnejši posnetek. Kamera lahko zagotovi višje ali nižje občutljivosti z ojačenjem ali slabljenjem električnih signalov, a s tem vpliva tudi na kakovost posnetkov.

Kamera lahko nastavi zelo visoko svetlobno občutljivost senzorja, da doseže t. i. digitalno stabilizacijo slike. Temu se skušamo izogniti. Nasprotno je optična stabilizacija slike zelo koristen pripomoček pri snemanju iz roke.

Vrednosti ISO so razporejene podobno kot zaslonska števila. Za določanje pravilne osvetlitve posnetka moramo razumeti njihovo povezavo z zaslonskimi števili in osvetlitvenimi časi.

Ko izbiramo kamero, nas hitro premamijo podatki o številu pikslov slikovnega senzorja, čeprav gre za enega manj pomembnih podatkov glede kakovosti posnetkov. Pomembno je, da število pikslov izračunamo glede na naše dejanske potrebe, saj lahko prihranimo veliko denarja.

Ključne besede

Fotografski film, digitalni slikovni senzor, svetlobna občutljivost, lestvica ISO, zrnatost, digitalni šum, svetlobni kontrast, CCD, CMOS, ločljivost slikovnega senzorja, piksel, Bayerjev vzorec, optična stabilizacija slike, digitalna stabilizacija slike, dpi.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti, kaj je fotografski film in kaj digitalni slikovni senzor.

Našteti tehnične podobnosti med fotografskim filmom in digitalnim slikovnim senzorjem.

Našteti in razložiti tri glavne lastnosti svetlobno občutljivih materialov: svetlobno občutljivost, zrnatost oz. digitalni šum in svetlobni kontrast. Analizirati posnetek z vidika zrnatosti oz. digitalnega šuma, svetlobnega kontrasta in svetlobne občutljivosti.

Prepoznati bolj in manj kontrastne posnetke.

Razložiti osnovno zgradbo slikovnega senzorja in vlogo Bayerjevega vzorca. Ločiti med sivinsko sliko, ki jo ustvari slikovni senzor, in barvno sliko, ki jo kamera shrani kot posnetek.

Ločiti in razložiti pojme (slikovna) celica, točka, piksel in pika.

Razložiti vzroke za zrnatost in digitalni šum v posnetkih. Razložiti, kako se izognemo obema težavama. Povezati zrnatost in digitalni šum s svetlobno občutljivostjo fotografskega filma oz. slikovnega senzorja.

Razložiti pojem svetlobne občutljivosti. Razložiti pomen vrednosti ISO. Razložiti povezavo med zaslonskimi števili in vrednostmi ISO. Navesti lestvico celih vrednosti ISO. Preračunati novo zaslonsko število ob spremembi vrednosti ISO in obratno.

Izbrati primerno svetlobno občutljivost glede na potrebe določene snemalne naloge.

Razložiti optično in digitalno stabilizacijo slike ter razliko med njima.

Razložiti povezavo med velikostjo slikovnega senzorja in priporočljivim številom pikslov.

Izbrati primerno kamero glede na dejanske snemalne potrebe. Iz tehničnih podatkov razbrati svetlobno občutljivost slikovnega senzorja.

Najpogosteje uporabljeni svetlobno občutljivi materiali

Danes kot svetlobno občutljiva materiala uporabljamo predvsem »digitalni« slikovni senzor in fotografski film (ang. *film*). Oba sta analogna, s tem da napetosti iz slikovnega sensorja digitaliziramo (pretvorimo v številske vrednosti) v kameri. Posnetke na fotografskem filmu lahko digitaliziramo s skenerjem.

Svetlobno občutljivi materiali se razlikujejo po treh glavnih lastnostih:

- po občutljivosti na svetlobo (svetlobni občutljivosti),
- po zrnatosti (fotografski film) oz. po digitalnem šumu (slikovni senzor),
- po svetlobnem kontrastu.

Fotografski film

Fotografski film je narejen iz plastične baze (acetata), na katero je nanesa emulzija, ki vsebuje svetlobno občutljivo snov. Slika 75 prikazuje del barvnega diapozitivnega in del črno-belega diapozitivnega filma. Vsak posnetek je ločeno izrisan na svojem delu filma. Diapozitivni film prikazuje »pravo« sliko, medtem ko negativni film prikazuje »obrnjeno« sliko – barve so komplementarne, svetli in temni deli slike so zamenjani.



bernadettegiacomazzo.com



tomnichollspanography.com

Slika 75 – Na fotografskem filmu so posnetki izrisani na plastičnem traku, na katerem se nahaja svetlobno občutljiva snov, ki jo po osvetlitvi kemično obdelamo

Omenimo še, da temu, čemur v slovenščini rečemo film, v ameriški angleščini rečemo *movie*. Da ne bi prišlo do mešanja pojmov, v tem učbeniku govorimo o fotografskem filmu.

Je s prihodom digitalnih kamer konec 90. let 20. stoletja znanje o snemanju na fotografski film postalo neuporabno? V resnici so pravila za snemanje na slikovni senzor enaka tistim za snemanje na diapozitivni film, predvsem navodila za pravilno osvetljevanje. Vse, kar morate narediti, je, da v knjigi nadomestite izraz »diapozitivni film« s »slikovni senzor«. Na ta način lahko še vedno uporabljate ogromno knjig, v katerih so zelo kakovostna navodila za pravilno osvetljevanje posnetkov.

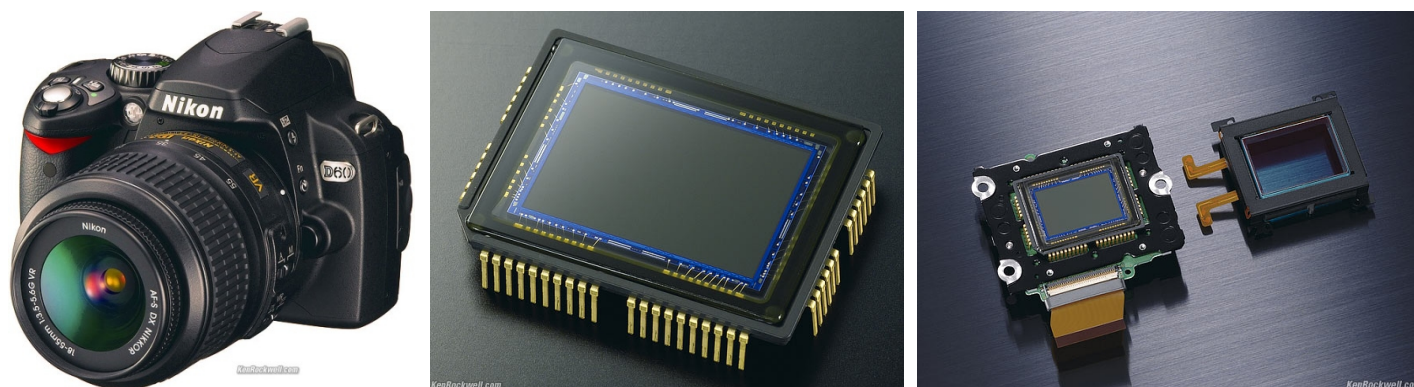
Negativni film osvetljujemo precej drugače kot slikovni senzor.

Približno polovica avtorjevih fotografij v tem dokumentu je posneta na fotografski film, druga polovica pa z digitalnimi kamerami s slikovnimi sensorji. Jih zmorete ločiti?

Digitalni slikovni senzor

Slikovni senzor (ang. *image sensor*, *imaging sensor*) je elektronski sklop, ki pretvori optično sliko v električni signal. Najpogosteje je vgrajen v digitalne fotoaparate, digitalne videokamere oz. kamkorderje, mobilne telefone z vgrajenim digitalnim fotoaparatom in v druge videokamere, npr. v nadzorne ali spletne.

Poudarimo, da ne moremo trditi, da je slikovni senzor vgrajen v fotoaparate. Vgrajen je le v digitalne fotoaparate, ne pa tudi v tiste s fotografskim filmom.



kenrockwell.com

Slika 76 – V kamero Nikon D60 (levo) je vgrajen digitalni slikovni senzor z ločljivostjo 10 milijonov pikslov (sredina, levo)

Slikovni senzor je polprevodniški element, narejen iz silicija. Njegova površina je razdeljena v posamezne celice oz. točke. Število celic določa ločljivost slikovnega sensorja, kar bomo podrobneje spoznali v poglavju Število celic in število pikslov slikovnega sensorja. Vsaka celica pretvarja svetlobo (fotone) v električni tok oz. električno napetost. Več kot na celico vpade fotonov, večji je električni tok oz. električna napetost.

Danes najpogosteje uporabljamo slikovne sensorje, izdelane v tehnologiji CCD (*Charge-Coupled Device*) ali v tehnologiji CMOS (*Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*).

Nobena tehnologija ni bistveno boljša glede kakovosti posnetka. Slikovni sensorji CMOS so načeloma cenejši in porabijo manj električne energije za svoje delovanje.

Tehnologija CCD:	Tehnologija CMOS:
<ul style="list-style-type: none"> • količina svetlobe, ki vpade na celico, določa količino električnega naboja v celici, • električni naboj v vsaki od celic pretvorimo v električno napetost, ki jo izmerimo z voltmetrom, • pretvornik A/D pretvori izmerjene napetosti v digitalni (številski) zapis. 	<ul style="list-style-type: none"> • vsaka celica ima vgrajeno dodatno elektronsko vezje, ki pretvori svetlobno energijo neposredno v električno napetost, • pretvornik A/D pretvori električne napetosti posameznih celic v digitalni (številski) zapis.

Tabela 31 – Princip delovanja slikovnih sensorjev, narejenih s tehnologijama CCD in CMOS

Nekatera podjetja, ki proizvajajo slikovne sensorje, so: Canon, Eastman Kodak, Nikon, Sony, Toshiba, Cypress Semiconductor, STMicroelectronics, Samsung.

Število celic in število pikslov slikovnega sensorja

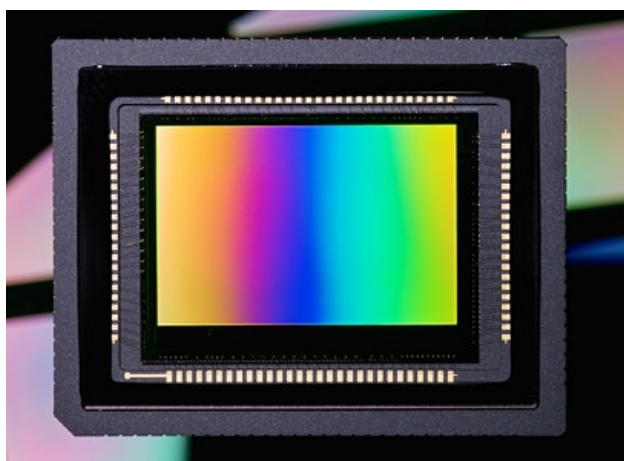
Digitalni posnetek je sestavljen iz posameznih pikslov (px). Vsak piksel je sestavljen iz točk osnovnih barv: rdeče, zelene in modre.

Slikovni sensor je sestavljen iz celic. Posamezne celice niso občutljive na barvo svetlobe, temveč so sivinske. Svetloba poljubne vidne barve (in infrardeča svetloba) bo v celici generirala električni naboj oz. električno napetost.

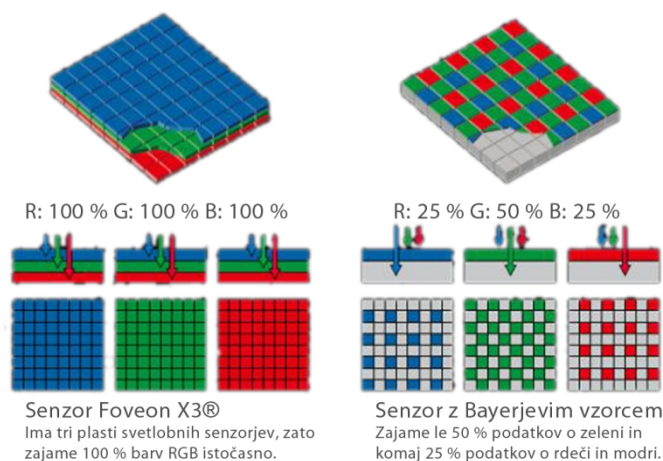
Občutljivost na različne barve svetlobe zagotovimo tako, da pred celice namestimo filtre osnovnih barv (rdeče, zelene in modre). Filter prepusti skozi le svetlobo svoje barve, ostale barve blokira. Kot vemo, lahko z mešanjem naštetih osnovnih barv ustvarimo poljubno drugačno barvo.

Pred celoten sklop je običajno nameščen še dodaten filter, ki blokira infrardečo svetlobo, skozi prepusti le vidno.

Ali ima torej slikovni sensor z 10 milijoni pikslov po 10 milijonov celic za vsako od osnovnih barv? Odgovor je za večino slikovnih sensorjev nikalen.



letsgodigital.org



Senzor Foveon X3®
Ima tri plasti svetlobnih senzorjev, zato zajame 100 % barv RGB istočasno.

Senzor z Bayerjevim vzorcem
Zajame le 50 % podatkov o zeleni in komaj 25 % podatkov o rdeči in modri.

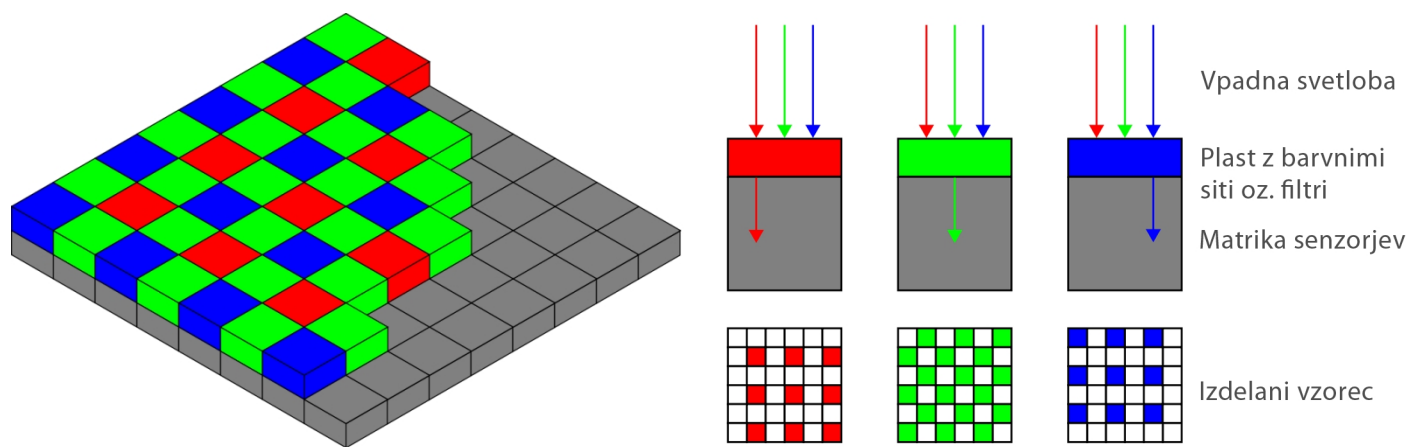
displayblog.com

Slika 77 – Slikovni sensor Foveon X3 (levo) ima za vsak piksel po eno celico za vsako osnovno barvo v modelu RGB, za razliko od najpogostejše razporeditve po Bayerjevem vzorcu (desno)

Slika 77 prikazuje slikovni sensor Foveon X3, ki ima v vsakem pikslu po eno celico za vsako od osnovnih barv: rdečo, zeleno in modro. Pri tem slikovnem sensorju so celice postavljene ena pod drugo. Trenutno je najvišja ločljivost takega slikovnega sensorja 46 milijonov pikslov, vgrajen je v enooko zrcalnorefleksno kamero Sigma SD1.

Proizvajalci pri večini slikovnih sensorjev upoštevajo dejstvo, da je človeško oko najobčutljivejše za zeleno svetlobo, za rdečo in modro pa bistveno manj. Danes ima večina digitalnih kamer vgrajene senzorje, v katerih so barvna sita oz. filtri pred celicami razporejeni po t. i. Bayerjevem vzorcu. Izumil ga je Bryce Bayer l. 1976, ko je bil zaposlen v podjetju Eastman Kodak.

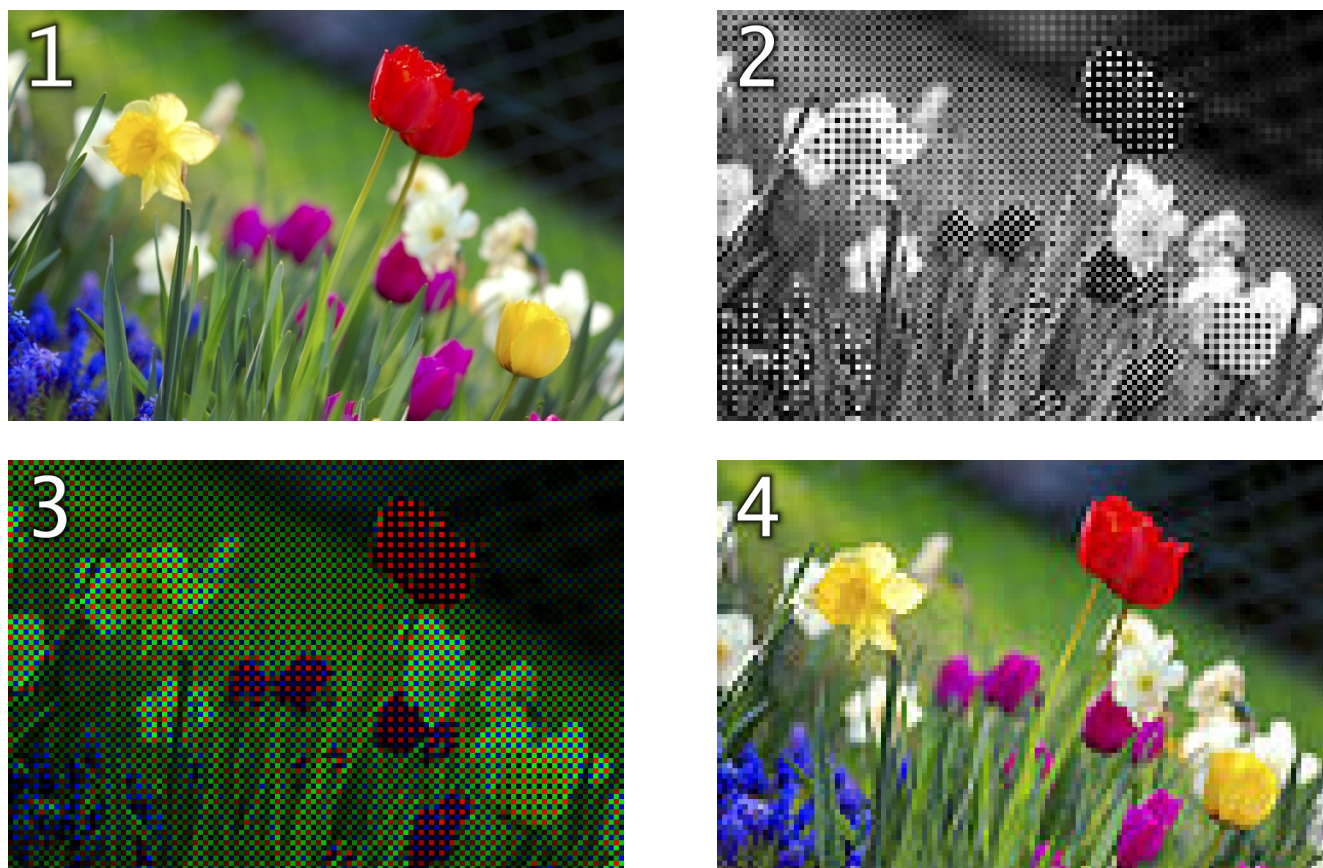
Slika 78 prikazuje razporeditev filtrov osnovnih barv v Bayerjevem vzorcu. 50 % celic je zelene barve, medtem ko je rdečih in modrih po 25 %. Le celice zelene barve se nahajajo v vsaki od vrstic in vsakem od stolpcev. Celice modre in rdeče barve se nahajajo le v vsaki drugi vrstici oz. stolpcu. Vključene so izmenično, enkrat rdeče, drugič modre. Celotno barvno sliko dobimo s postopkom interpolacije, pri katerem z matematičnimi postopki določimo barvne vrednosti manjkajočih točk.



wikipedia.org

Slika 78 – Razporeditev filtrov osnovnih barv v Bayerjevem vzorcu (levo) in način delovanja takega slikovnega senzorja

Slika 79 prikazuje, kako se gradi posnetek v digitalni kameri, opremljeni s slikovnim senzorjem, ki ima celice razporejene po Bayerjevem vzorcu.



wikipedia.org

Slika 79 – Princip delovanja slikovnega senzorja z ločljivostjo $120 \text{ px} \times 80 \text{ px}$ in razporeditvijo celic po Bayerjevem vzorcu

Posnetek levo zgoraj prikazuje originalni motiv. Če bi imeli slikovni senzor z ločljivostjo $120 \text{ px} \times 80 \text{ px}$, bi na njegovem izhodu dobili sliko, vidno na posnetku desno zgoraj. Slika je sivinska. Šele ko programska oprema kamere določi barve posameznih celic, se slika obarva, kot je razvidno na posnetku levo spodaj. Programska oprema z interpolacijo določi manjkajoče barve za vse piksele in ustvari sliko, ki jo vidimo desno spodaj. Iz tega posnetka je razvidno, da je slika popačena. Vzrok je v tem, da kamera ne določi vseh treh pravih osnovnih barv za noben piksel v posnetku. Posamezen piksel ima pravilno določeno le zeleno ali modro ali rdečo barvo.

Poleg omenjenih obstajajo tudi drugačne, manj uporabljane razporeditve, npr. razporeditev Eastman Kodak Panchromatic, Fujifilm EXR in Fujifilm X-Trans.

Nekateri slikovni senzorji namesto barvnega modela RGB uporabljajo model CYGM (*cyan, yellow, green, magenta*), RGBE (*red, green, blue, emerald*) ali RGBW (*red, green, blue, white*).

Iz povedanega v tem poglavju sledi, da ne smemo mešati pojmov (slikovna) celica, točka in piksel.

Svetlobni kontrast

Svetlobni kontrast predstavlja razmerje med najsvetlejším in najtemnejšim delom posnetka. Pri tem ne gre nujno za belo in črno barvo. Poudarimo, da gre za razmerje (količnik) in ne za razliko (odštevanje), kot marsikdo zmotno govori.



Marko Bešlič

Slika 80 – Na manj kontrastnem, »mehkem«, posnetku prevladujejo odtenki sive (levo), medtem ko na bolj kontrastnem, »trdem«, posnetku obstajajo obsežna območja črnine in beline (desno)

V fotografiji pod pojmom svetlobni kontrast razumemo tudi število različnih svetlostnih odtenkov na posnetku. Če je odtenkov veliko, črna in bela pa nista prav izraziti, govorimo o manj kontrastnem posnetku. V fotografskem žargonu rečemo, da je posnetek »mehek«. Če so nasprotno na posnetku obsežna območja črnine in beline, svetlostnih odtenkov pa je malo, govorimo o bolj kontrastnem, »trdem« posnetku.

Slika 80 prikazuje »mehek« in »trd« posnetek. Oba posnetka sta narejena na fotografski film s svetlobno občutljivostjo ISO 25. »Mehke« posnetke zlahka ustvarimo v oblačnem, deževnem vremenu (levo). Tako vreme je naravnost idealno za portretiranje. Zanimive »trde« posnetke lahko ustvarimo po nevihti (desno).

Mnogi snemalci, ki verjamejo, da je le sončno vreme lepo, »trde« posnetke ustvarijo vedno, ko snemajo na popoldanskem soncu. »Trde« posnetke riše tudi svetloba bliskavice, če je na nek način ne razpršimo. Večina fotografov pozna neprijetne »trde« sence, ki jih bliskavica riše na steni za portretirancem. Žal le redkim pride na misel, da bi portretiranca odmaknili za meter proč od stene.

V splošnem velja, da so posnetki pri višjih svetlobnih občutljivostih, posebej nad ISO 800, »mehkejši«.

Svetlobni kontrast »mehkih« posnetkov lahko z računalniškimi programi zvišamo, posnetek naredimo »trši«. Tisto, kar je na posnetku, lahko odvzamemo. Če zvišujemo kontrast, odvzamemo svetlostne odtenke.

»Trdega« posnetka ne moremo zmehčati, lahko ga le naredimo bolj sivega. Tistega, česar na posnetku ni, ne moremo ustvariti. Če na njem ni svetlostnih odtenkov, jih ne moremo dodati.

Na svetlobni kontrast posnetka zelo vpliva pravilna osvetlitev posnetka, o čemer bo govora v nadaljevanju. Premalo ali preveč osvetljeni posnetki, ki jih rešujemo z računalniškimi programi, so vedno zelo kontrastni, »trdi«. Le pravilna osvetlitev posnetka zagotavlja primeren kontrast.

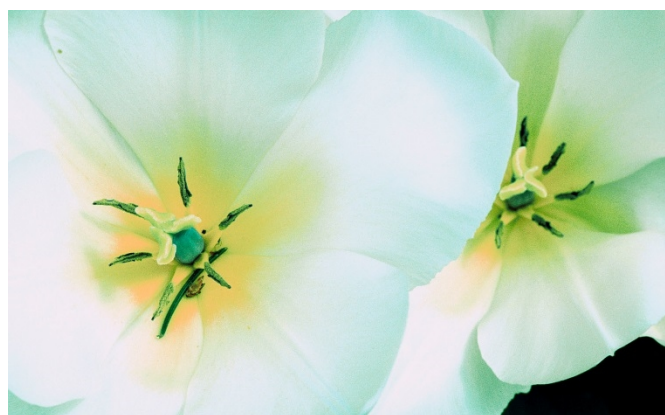


Marko Bešlič

Slika 81 – Tudi v barvni fotografiji govorimo o manj (levo) in bolj kontrastnih posnetkih (desno)

Kamere za široko potrošnjo snemajo kontrastnejše, »trde« posnetke, medtem ko profesionalne kamere težijo k manj kontrastnim, »mehkim« posnetkom. Kontrastnejši posnetek ima na pogled bolj žive barve, zaradi česar se celotna slika zdi ostrejša. Proizvajalci skušajo pri uporabnikih takih kamer doseči t. i. »vau« efekt. Žal tak posnetek težje naknadno obdelujemo z računalniškimi programi.

Večina kamer, tudi profesionalnih, snemalcu omogoča snemanje kontrastnejših posnetkov, če v ustreznem meniju izbere nastavitve *Vivid colors*. Efekt zlahka dosežemo tudi z enostavnimi računalniškimi programi, zato njegova uporaba v kameri ni priporočljiva. Smiselno je, da je originalni posnetek čim »mehkejši«, saj nam tak nudi več možnosti za naknadno obdelavo.



Marko Bešlič

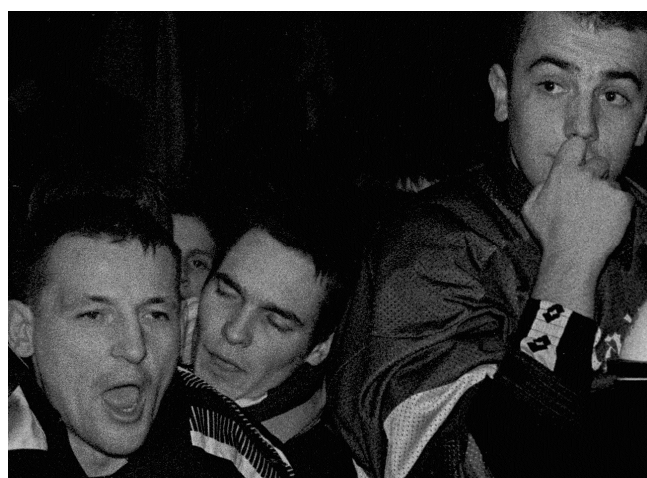
Slika 82 – Pri fotografiranju na diapozitivni film lahko dosežemo zelo visoke kontraste in nenavadne barve, če ga razvijemo po negativnem postopku C-41

Zrnatost in digitalni šum

Omenili smo, da je fotografski film narejen iz plastične podlage (acetata) in nanjo nanesene emulzije. V emulziji so razpršeni drobcji svetlobno občutljive snovi, kristali srebrovega halida. Kristali se združujejo v gruče, ki jih imenujemo zrnatost (ang. *grain, graininess*). Bolj kot je posnetek zrnat, bolj je grob, manj oster in z manj izrisanimi detajli.

Splošno pravilo je, da fotografski filmi z višjo svetlobno občutljivostjo izkazujejo več zrnatosti. Zadnje generacije fotografskih filmov so izkazovale izrazito zrnatost pri svetlobni občutljivosti ISO 800 in višjih.

Na podobno težavo naletimo pri slikovnih senzorjih, le da pri njih govorimo o digitalnem šumu (ang. *image noise*). Tako kot se pri fotografskem filmu ne moremo izogniti zrnatosti, je tudi (digitalni) šum sestavni del vsakega digitalnega posnetka.



Marko Bešlič

Slika 83 – Na fotografskem filmu s svetlobno občutljivostjo ISO 1600 se pri večjih povečavah lepo vidijo zrna kristalov (v resnici vidimo presledke med kristali, kristali so premajhni, da bi jih videli)

V digitalnih posnetkih je šum viden kot naključno spreminjanje svetlosti in barve v delih posnetka. Bolj izražen je v temnih delih posnetka in pri višjih svetlobnih občutljivostih slikovnega senzorja. Zaradi šuma je posnetek bolj grob, neoster, z manj izrisanimi detajli. Barve so prikazane nepravilno (zrnatost fotografskega filma ne vpliva na pravilnost prikaza barv, vsaj ne v večji meri).

Poudarimo, da šum ni posledica razdelitve slikovnega senzorja v posamezne celice. Posnetek, narejen s slikovnim senzorjem z manjšim številom pikslov, je res bolj grob, a to še ni šum. Vzrok šuma je v naključni fluktuaciji prostih elektronov znotraj celic slikovnega senzorja in elektronike, ki senzor krmili.

Pri sodobnih digitalnih kamerah postane šum izrazit in moteč pri svetlobnih občutljivostih ISO 800 in višjih. Z vidika šuma se tako visokim občutljivostim izogibamo.

Za sodobne slikovne senzorje in fotografske filme velja identično pravilo: za optimalno kakovost posnetka glede podajanja barv in za minimalni šum oz. zrnatost uporabljamo svetlobno občutljivost ISO 200. Tudi pri svetlobni občutljivosti ISO 400 so posnetki še zelo kakovostni.

Zanimivo je, da danes v digitalne filmske posnetke dodajajo računalniško generirano »zrnatost«, značilno za fotografske filme. S tem dosežejo, da je projicirana slika v kinih prijetnejša za oko.



Marko Bešlič

Slika 84 – Posnetki, narejeni z digitalnim fotoaparatom Nikon D60, izkazujejo šum v temnih delih, predvsem pri svetlobnih občutljivostih ISO 800 in višjih

Svetlobna občutljivost

V prvi polovici 20. stoletja se je pojavilo več sistemov za vrednotenje svetlobne občutljivosti določene snovi. Najbolj uporabljani so bili sistemi:

- ASA (*American Standards Association*): $2 \times$ bolj občutljiv material je imel za $2 \times$ višjo vrednost ASA, npr. material z ASA 400 je bil $2 \times$ bolj občutljiv od tistega z ASA 200 in $4 \times$ bolj občutljiv od materiala z ASA 100,
- DIN (*Deutsche Industrie Normen*): $2 \times$ bolj občutljiv material je imel za 3° višjo vrednost DIN. npr. material s 27° DIN je bil $2 \times$ bolj občutljiv od tistega s 24° DIN in $4 \times$ bolj občutljiv od materiala z 21° DIN (svetlobna občutljivost 21° DIN je ustrezala občutljivosti ASA 100),
- FOCT (GOST, v uporabi v ZSSR).

Danes je uveljavljen način podajanja svetlobne občutljivost snovi s t. i. vrednostmi ISO (ang. *ISO sensitivity*, *ISO speed*). Način je vpeljala mednarodna organizacija ISO (*International Organization for Standardization*).

ISO je l. 1974 v bistvu le združil sistema ASA in DIN:

- ISO 100/21 $^\circ$ = ASA 100 oz. 21 $^\circ$ DIN,
- ISO 200/24 $^\circ$ = ASA 200 oz. 24 $^\circ$ DIN ...

V praksi svetlobno občutljivost pišemo okrajšano kot ISO 100, ISO 200 ...

Standard za določanje svetlobne občutljivost digitalnih fotoaparátov je ISO 12232:2006 (nazadnje dopolnjen in popravljen leta 2006).



Marko Bešlič

Slika 85 – Svetlobna občutljivost ISO 400 zagotavlja kakovostno reprodukcijo posnetkov ob krajših osvetlitvenih časih

Nižja vrednost občutljivosti ISO pomeni, da je snov manj občutljiva za svetlobo. To pomeni, da moramo za pravilno osvetlitev svetlobno občutljivi snovi dovesti več svetlobe ali podaljšati čas osvetlitve snovi. O tem bo govora v poglavju Osvetlitev posnetka.

Svetlobno občutljivost fotografskega filma nastavijo v tovarni ob njegovi izdelavi. Občutljivost lahko spremenimo ob razvijanju filma, a le za celoten film naenkrat. Spreminjanje občutljivosti posameznega posnetka na filmu ni možno.

Svetlobno občutljivost slikovnega senzorja nastavimo v kameri. Občutljivost lahko nastavimo za vsak posnetek posebej. Če za občutljivost izberemo AUTO, jo samodejno nastavlja kamera glede na vgrajen računalniški algoritem.

Slika 85 prikazuje posnetka, narejena iz letala med poletom. Zaradi premikajoče se kamere moramo zagotoviti relativno kratke osvetlitvene čase, sicer bodo posnetki zabrisani, neostri. Fotograf je zato v kameri nastavil svetlobno občutljivost ISO 400. Levi posnetek je bil narejen pri osvetlitvenem času 1/640 s, desni pri 1/1600 s. Višja svetlobna občutljivost slikovnega senzorja zagotavlja krajše osvetlitvene čase.

Pri ISO 400 šum na posnetku še ne pride do izraza.

Svetlobna občutljivost ISO in slikovni senzor

Vsak slikovni senzor ima svojo osnovno občutljivost (ang. *base ISO sensitivity*), pri kateri ne slabi in ojačuje električnih signalov. Pri osnovni občutljivosti slikovni senzor zagotavlja najvišjo kakovost posnetka: najnižji šum, najkakovostnejšo reprodukcijo barv, največ detajlov na posnetku. Večina današnjih slikovnih senzorjev ima osnovno svetlobno občutljivost ISO 200.

Nižje svetlobne občutljivosti kamera zagotovi s slabljenjem električnega signala, npr. ISO 100, ISO 80, ISO 64, ISO 50 ... Ob slabljenju se zmanjša število razpoložljivih barv za zapis posnetka, kar pomeni, da se zviša svetlobni kontrast. Slabljenje ne vpliva na digitalni šum in ima manjši vpliv na kakovost posnetka kot ojačitev.

Višje svetlobne občutljivosti kamera zagotovi z ojačenjem električnega signala, npr. ISO 400, ISO 800, ISO 1600 ... Z ojačitvijo signala kamera ojačuje tudi šum, pojavijo pa se tudi dodatne popačitve električnega signala. Vse to vidimo kot napake v posnetku. Večja kot je ojačitev, več je motenj.



stevehuffphoto.com

Slika 86 – Visoke svetlobne občutljivosti ISO pomenijo tudi zelo veliko šuma: Leica X2 pri ISO 12500 (levo) in Olympus OM-D pri ISO 12800 (desno)

Za večino sodobnih kamer velja, da lahko zagotovijo kakovostno sliko do vključno s svetlobno občutljivostjo ISO 400. Pri ISO 800 je slika pogosto še uporabna za manjše povečave (fotografije).

Občutljivosti ISO 1600 in višje so običajno neuporabne za izdelavo kakovostnih fotografij. Nekatere kamere omogočajo nastavitve občutljivosti do ISO 12500 in višje. Gre za marketinški prijem, saj lahko trgovci oglašujejo visoke številke. Neuki kupci pač pogosto mislijo, da je večje tudi boljše.

Trenutno obstajata dve komercialno dostopni kameri, Canon EOS-1D X in Nikon D4, ki podpirata svetlobno občutljivost do ISO 204800.

Svetlobna občutljivost ISO in osvetlitev posnetka

Vrednosti ISO so med seboj povezane. $2 \times$ višja vrednost pomeni $2 \times$ bolj občutljiv slikovni senzor oz. fotografski film. $4 \times$ višja vrednost predstavlja $4 \times$ višjo občutljivost itd.

ISO 25	ISO 50	ISO 100	ISO 200	ISO 400	ISO 800	ISO 1600	ISO 3200	ISO 6400	ISO 12800
-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Tabela 32 – Lestvica osnovnih vrednosti ISO od ISO 25 do ISO 12800

Podobno kot pri zaslonskih številih lahko tudi vrednosti ISO razdelimo na natančnejše korake, običajno na tretjinske.

ISO 100	ISO 125	ISO 160	ISO 200	ISO 250	ISO 320	ISO 400	ISO 500	ISO 640	ISO 800
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Tabela 33 – Lestvica tretjinskih vrednosti ISO od ISO 100 do ISO 800

Če primerjamo lestvico osnovnih vrednosti ISO in lestvico osnovnih celih zaslonskih števil, lahko opazimo vzporednico.

Stara občutljivost	Staro zaslonsko število	Nova občutljivost	Novo zaslonsko število	Komentar
ISO 200	f/5,6	ISO 400	f/8	Zaradi $2 \times$ višje svetlobne občutljivosti moramo zaslonko zapreti za 1 celo zaslonsko število, da prepustimo $2 \times$ manj svetlobe.
ISO 400	f/5,6	ISO 800	f/8	Enako kot v prejšnjem primeru.
ISO 200	f/5,6	ISO 800	f/11	Svetlobno občutljivost smo povišali za $4 \times$, zato moramo zaslonko zapreti za 2 celi zaslonski števili, da prepustimo $4 \times$ manj svetlobe.
ISO 100	f/5,6	ISO 400	f/11	Enako kot v prejšnjem primeru.
ISO 400	f/5,6	ISO 200	f/4	Zaradi $2 \times$ nižje svetlobne občutljivosti moramo zaslonko odpreti za 1 celo zaslonsko število, da prepustimo $2 \times$ več svetlobe.
ISO 200	f/5,6	ISO 100	f/4	Enako kot v prejšnjem primeru.
ISO 400	f/5,6	ISO 100	f/2,8	Svetlobno občutljivost smo znižali za $4 \times$, zato moramo zaslonko zapreti za 2 celi zaslonski števili, da prepustimo $4 \times$ več svetlobe.
ISO 640	f/5,6	ISO 160	f/2,8	Enako kot v prejšnjem primeru.
ISO 200	f/2,8	ISO 3200	f/11	Svetlobno občutljivost smo zvišali za $16 \times$ (4 korake), zato moramo zaslonko zapreti za 4 cela zaslonska števila, da prepustimo $16 \times$ manj svetlobe.

Tabela 34 – Primeri, kako spremenimo zaslonsko število, če se spremeni svetlobna občutljivost

Če zaslonko odpremo ali zapremo za eno celo zaslonko število, s tem prepustimo za $2 \times$ več (odpiranje) ali $2 \times$ manj (zapiranje) svetlobe do svetlobno občutljive snovi.

Če povečamo občutljivost svetlobno občutljive snovi za $2 \times$, moramo do nje dovesti $2 \times$ manj svetlobe, če jo želimo pravilno osvetliti. Ena od možnosti je, da zaslonko zapremo za eno celo zaslonko število. Če obratno občutljivost svetlobno občutljive snovi zmanjšamo za $2 \times$, moramo do nje dovesti $2 \times$ več svetlobe, da zagotovimo pravilno osvetlitev. Sedaj vemo, da lahko manjšo svetlobno občutljivost nadomestimo oz. kompenziramo z bolj odprto zaslonko.

V bistvu preštejemo število korakov spremembe na obeh lestvicah. Če smo šli na eni lestvici v desno, gremo na drugi v levo.

Spomnimo se, da s spreminjanjem zaslonkega števila ne vplivamo le na količino prepuščene svetlobe, temveč tudi na globinsko ostrino. Če tega ne želimo, lahko namesto zaslonkega števila spremenimo osvetlitveni čas, kar bomo spoznali v nadaljevanju.

Koliko pikslov mora imeti kamera?

Na prvi pogled se zdi razumna težnja po čim večjem številu pikslov slikovnega senzorja. Proizvajalci vsako leto povečajo to število, tako da imajo sedaj tudi vstopni, ceneni modeli digitalnih kompaktnih kamer že vsaj 10 milijonov pikslov. Pa večje število pikslov avtomatsko pomeni tudi višjo kakovost posnetkov? Žal ne. Pogosto je celo obratno. Večje število pikslov pomeni manj kakovosten posnetek.

Zavedati se moramo, da večje število pikslov ne pomeni večjega slikovnega senzorja. Če slikovni senzor ostane istih dimenzij, število pikslov pa se poveča, se mora zmanjšati celica na senzorju. Če je celica manjša, jo bo zadelo manj fotonov, kar pomeni nižji električni tok oz. električno napetost. To pomeni, da mora kamera bolj ojačiti signale iz celic, s tem pa se poviša digitalni šum. Slika je posledično manj kakovostna, kar smo spoznali v poglavju Zrnatost in digitalni šum.

Slika 87 (levo) prikazuje, kaj se dogaja s posnetkom, če višamo ločljivost slikovnega senzorja. Najprej se izboljšuje podajanje detajlov, saj več pikslov pomeni bolj natančno risanje podrobnosti. Od neke meje dalje pa začne močno naraščati digitalni šum.



6mpixel.org

Velikost slikovnega senzorja	Število pikslov pri velikosti celice $3 \mu\text{m}$
1/2,5"	2,7 M
1/1,8"	4 M
APS-C	37 M
35mm (Leica)	96 M

Slika 87 – Z višanjem števila pikslov se izboljšuje podajanje detajlov na posnetku, pri neki mejni ločljivosti pa začne naraščati tudi šum (levo), meja je odvisna od velikosti slikovnega senzorja (desno)

Strokovnjaki iz laboratorija Image Engineering trdijo, da je meja velikosti celice 3 μm , če želimo zagotoviti kakovosten posnetek. Ta laboratorij izvaja teste kamer za reviji Color Photo in c't.

Večina uporabnikov snema z digitalnimi kompaktnimi kamerami, ki imajo vgrajene slikovne senzorje velikosti 1/2,5". Če kot kriterij upoštevamo tako velikost celice kot podajanje detajlov na posnetku, ugotovimo, da senzorji velikosti 1/2,5" najkakovostnejše posnetke zajamejo pri ločljivostih 5 do 6 milijonov pikslov. Avtor tega učbenika se na osnovi lastnih izkušenj pridružuje temu mnenju.

Če želimo imeti kakovostno kamero z ločljivostjo nad 10 milijoni pikslov, potrebujemo tako z večjim slikovnim senzorjem. Potrebujemo tudi večje objektivne, saj majhne leče ne zmorejo risati podrobnosti, ki jih zahtevajo slikovni senzorji s tako ločljivostjo. Tudi med kompaktnimi digitalnimi kamerami najdemo take z večjimi slikovnimi senzorji, tudi s senzorji formata 35mm. A so objektivni takih kamer bistveno večji od tistih, vgrajenih v širokopotrošne kompaktne kamere.

Poudarimo, da nakup dražje digitalne kompaktne kamere z večjim številom pikslov ne pomaga kaj prida glede kakovosti posnetka, če kamera nima vgrajenega večjega slikovnega senzorja. Če niste zadovoljni s kakovostjo posnetkov, ki jih zajema vaša trenutna kamera, vložite denar v tako, ki ima večji slikovni senzor, pa čeprav ima manj pikslov.

Če ste začetnik z omejenimi finančnimi sredstvi, razmislite o nakupu rabljene enooske zrcalnorefleksne kamere s senzorjem v formatu APS-C, ki ima ločljivost okoli 10 M pikslov (10 MP). Če je kamera ohranjena in opremljena s kakovostnim objektivom, bodo njeni posnetki neprimerno kakovostnejši od tistih, narejenih z digitalno kompaktno kamero s senzorjem formata 1/2,5", pa četudi bo imela 20 M pikslov (20 MP).

Tudi stare digitalne kompaktne kamere uveljavljenih proizvajalcev, ki so imele ločljivost 5–6 M pikslov, so zelo kakovostne. Večina teh kamer je omogočala izbiro različnih osvetlitvenih načinov in to z gumbi in preklopniki, namesto z brskanjem po neskončnih menijih. Tudi take kamere so zelo primerne za spoznavanje fotografije in za učenje pravilnega osvetljevanja posnetkov, ki ga bomo spoznali v poglavju Osvetlitev posnetka.

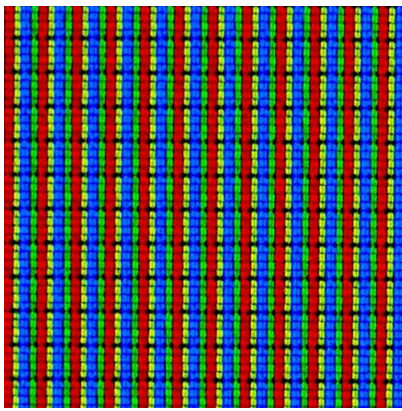
Podajmo še eno ugotovitev. Večina današnjih digitalnih kamer, vgrajenih v mobilne telefone, ima slikovne senzorje velikosti 1/6". Take kamere ne omogočajo kakovostnega snemanja, lahko pa z njimi dokumentiramo dogajanje okoli nas. Kamere, ki imajo vgrajen večji slikovni senzor, morajo imeti tudi večji objektiv, s tem pa je celoten mobilni telefon večji in ne več tako praktičen.

Število pikslov in prikaz posnetkov

Naslednje vprašanje, vezano na število pikslov, je, kaj bomo počeli s posnetki.

Večina ljudi si posnetke ogleda na računalniškem monitorju, morda se odločijo in izdelajo fotografijo formata 15 cm \times 10 cm. Redko kdo izdelava fotografijo formata 30 cm \times 20 cm (približno ustreza formatu A4). Koliko pikslov mora imeti slikovni senzor v kameri, da bodo posnetki prikazani kakovostno?

Slike na računalniškem monitorju so prikazane s 96 ppi (nižje ločljivosti zaslona) oz. s 120 ppi (višje ločljivosti zaslona). »ppi« je kratica za *pixels per inch*, število pikslov na palec (vsak piksel na zaslonu je sestavljen iz treh točk: rdeče, zelene in modre). Velikost piksla pri večini računalniških zaslonov je okoli 0,2 mm, piksli so vidni s prostim očesom. En palec meri 2,54 cm in na tej dolžini se nahaja okoli 100 pikslov. Slika na računalniških zaslonih je precej groba.



erenumerique.fr



robertrath.com



photo.stackexchange.com

Slika 88 – Vsak piksel na zaslonu monitorja je sestavljen iz treh točk: rdeče, zelene in modre (levo), s kombiniranjem treh osnovnih barv mešamo ostale barve (sredina), tiskalnik sestavlja sliko iz pik (desno)

Slika 88 prikazuje posnetke dela zaslona in dela fotografije. Če vključimo vse točke v vseh pikslih na zaslonu monitorja, bomo videli belo barvo (levo). Povečava delčka zaslona pokaže, da ima vsak piksel vključene točke treh osnovnih barv: rdeče, zelene in modre. Ker so točke blizu skupaj, jih naše oko dojema kot belo barvo. Na posnetku je prikazan del zaslona, velik $12 \text{ px} \times 12 \text{ px}$. Z mešanjem osnovnih barv v drugačnih razmerjih lahko ustvarimo druge barve (sredina). Tudi brizgalni tiskalnik ustvari sliko iz pik, le da vsako piko sestavljajo barve iz modela CMYK (desno). Del slike je natisnjen z ločljivostjo 240 dpi.

Za kakovosten tisk na papir velja tak s 300 dpi. »dpi« je kratica za *dots per inch*, število pik na palec (vsaka barvna pika na papirju je običajno sestavljena iz modro-zelene, vijolične, rumene in črne točke). Za sedaj lahko privzamemo, da sta pojma ppi in dpi identična. Fotodelavnice nam izdelajo fotografije pri tej ločljivosti, 300 dpi. Za še sprejemljivo kakovost tiska štejemo ločljivost 175 dpi, s katero so natisnjene revije s kakovostnim, gladkim papirjem.

Tabela 35 prikazuje postopek izračuna potrebnega števila pikslov slikovnega senzorja glede na to, kako bomo posnetek prikazali. Danes lahko kupimo digitalne kompaktne kamere, ki imajo vgrajene slikovne senzorje z 18 milijoni pikslov (18 MP). Računalniški zaslon z ločljivostjo *Full HD* ima približno 2 milijona pikslov (2 MP). Če si bomo posnetke kasneje ogledali na takem zaslonu, bomo prikazali le vsak deveti piksel. Enako ločljivost posnetka, 2 milijona pikslov, potrebujemo tudi za izdelavo fotografije velikosti $10 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ v fotografski kakovosti. Ali potem potrebujemo kamero s toliko megapiksli?

Večina digitalnih fotookvirjev oz. albumov ima ločljivost zaslona $800 \text{ px} \times 600 \text{ px}$, kar predstavlja 0,5 M pikslov. Koliko pikslov mora imeti vaša kamera, da boste posnetek kakovostno prikazali na takem zaslonu?

Iz zapisanega sledi tudi, da lahko kakovost posnetka ocenimo šele, ko je izdelan kot fotografija na fotografskem papirju. To velja predvsem za oceno ostrine posnetka in prikaz barv. Prikaz na zaslonu ima vsaj dve pomanjkljivosti. Če vidimo celoten posnetek, je običajno toliko pomanjšan, da ne moremo oceniti detajlov. Če ga prikažemo nepomanjšanega, vidimo le del posnetka, ki je močno povečan glede na to, kako ga običajno gledamo. Pogosto je vprašljiva tudi natančnost prikazanih barv.

$N_{px} = N_{px}(x) \times N_{px}(y), \text{ pri čemer je}$ $N_{px}(x) = L_x \times DPI_x / 2,54 \text{ in}$ $N_{px}(y) = L_y \times DPI_y / 2,54$ $L_x = \frac{N_{px}(x) \times 2,54}{DPI_x}$ $L_y = \frac{N_{px}(y) \times 2,54}{DPI_y}$	N_{px} – število vseh pikslov v posnetku $N_{px}(x)$ – število pikslov po horizontali $N_{px}(y)$ – število pikslov po vertikali L_x – horizontalna dolžina posnetka v cm L_y – vertikalna dolžina posnetka v cm DPI_x – ločljivost prikaza po horizontali v dpi oz. ppi DPI_y – ločljivost prikaza po vertikali v dpi oz. ppi
Koliko pikslov potrebujemo za prikaz posnetka preko celotnega zaslona na računalniškem monitorju ali televizorju z ločljivostjo 1920 px × 1080 px (ločljivost <i>Full HD</i>)?	
$N_{px}(x) = 1920px, N_{px}(y) = 1080px$ $N_{px} = N_{px}(x) \times N_{px}(y) = 1920px \times 1080px$ $= 2073600px$	Za prikaz preko celotnega zaslona v navedeni ločljivosti nam zadoščajo posnetki, narejeni s kamerami, ki imajo slikovne senzorje z okoli 2 milijonoma pikslov.
Posnetek smo zajeli s kamero, ki ima slikovni senzor z 12 milijoni pikslov. Dimenzije posnetka so 4000 px × 3000 px. Kako velik računalniški monitor potrebujemo in kakšna mora biti njegova ločljivost, če ga želimo na zaslonu prikazati v celoti, brez pomanjšave? Ločljivost zaslona je 120 ppi.	
$N_{px}(x) = 4000px, N_{px}(y) = 3000px$ $DPI_x = 120ppi, DPI_y = 120ppi$ $L_x \approx 84,7cm, L_y = 63,5cm$	Imeti bi moral ločljivost 4000 px × 3000 px. Njegove dimenzije bi morale biti 84,7 cm × 63,5 cm, kar pomeni, da bi moral imeti diagonalo dolžine 105 cm oz. 42". Opozorilo: nekateri televizorji imajo daljše diagonale, a je njihova ločljivost še vedno zgolj 1920 px × 1080 px, le piksli so večji ...
V fotodelavnici želimo izdelati fotografijo formata 15 cm × 10 cm v najvišji (fotografski) kakovosti. Najmanj koliko pikslov mora imeti posnetek?	
$L_x = 15cm, L_y = 10cm$ $DPI_x = 300dpi, DPI_y = 300dpi$ $N_{px} = N_{px}(x) \times N_{px}(y) = 1772px \times 1182px$ $= 2094504px$	Posnetek moramo narediti s kamero, ki ima slikovni senzor z okoli 2 milijona pikslov. Če smo posnetek zajeli z več piksli, se odvečni pri izdelavi fotografije ne upoštevajo.
Posnetek v ločljivosti 800 px × 600 px (SVGA) je na zaslonu prikazan zelo kakovostno. Tudi ko ga vstavimo v MS Word, je še vedno »lep«, zasede skoraj polovico lista. Ko ga natisnemo, je »skockan« in zelo grob. V čem je težava?	
$N_{px}(x) = 800px, N_{px}(y) = 600px$ Ker posnetek zasede polovico lista, očitno velja $DPI_x = 120ppi, DPI_y = 120ppi$ $L_x \approx 16,9cm, L_y = 12,7cm$	Fotografijo smo natisnili z relativno nizko ločljivostjo 120 dpi. Pikel velikosti 0,2 mm ni moteč, medtem ko je natisnjena pika te velikosti groba, moteča. Če isti posnetek natisnemo v fotografski kakovosti, bo na pogled lepši, a tudi manjši, le okoli 6,8 cm × 5,1 cm.

Tabela 35 – Računanje potrebnega števila pikslov za različne možnosti prikaza, vključno s primeri

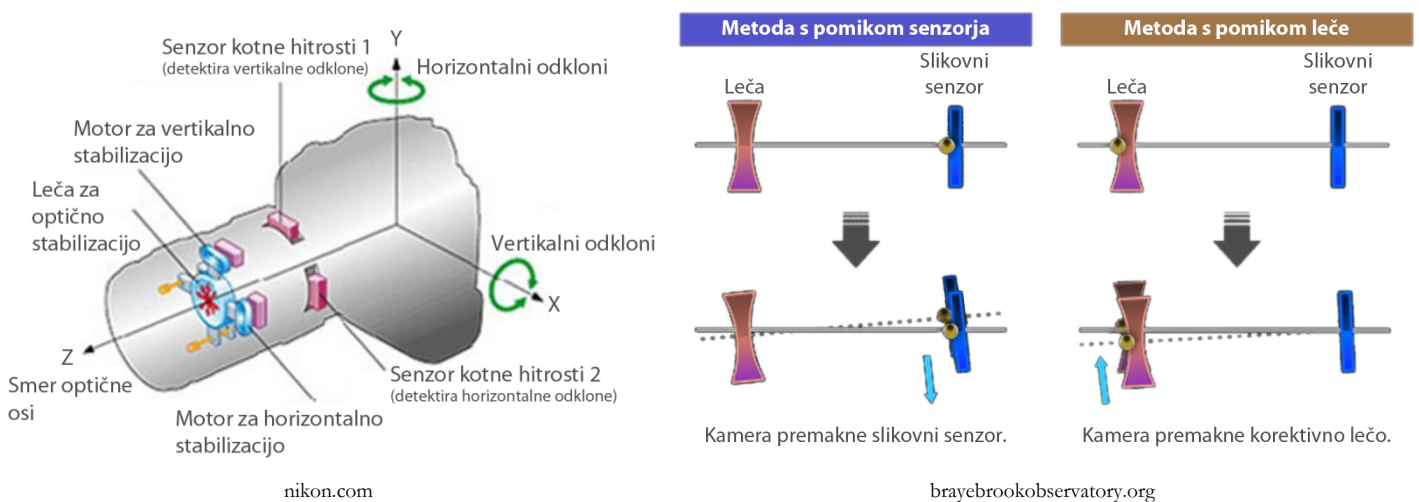
Ogromna večina uporabnikov digitalnih kompaktnih kamer in kamer v mobilnih telefonih si posnetke ogleda na računalniških monitorjih, morda izdelajo tudi fotografije formata 15 cm × 10 cm. Kot je razvidno iz zgornje tabele, njihovim potrebam zadostijo kamere s slikovnim senzorjem, ki ima okoli 2 milijona pikslov. Tudi s tega vidika so torej digitalne kompaktne kamere s 5–6 milijoni pikslov optimalna izbira.

Večje število pikslov za seboj potegne potrebe po pomnilniških karticah z večjo kapaciteto, počasnejše prenose podatkov med kamero in računalnikom, počasnejšo obdelavo posnetkov na računalniku ...

Optična in digitalna stabilizacija slike

Omenimo še pojem »digitalne stabilizacije slike« (ang. *digital image stabilization*). Nekatere kamere podpirajo optično stabilizacijo slike (ang. *optical image stabilization*), pri kateri s premikanjem leč kompenzirajo premike kamere zaradi tresenja, npr. zaradi tresenja rok. Druge kamere imajo vgrajeno digitalno stabilizacijo slike. Takšna stabilizacija pomeni, da bo kamera zmanjšala stresenost posnetka z uporabo matematičnih algoritmov ali pa bo zgolj med snemanjem nastavila visoko svetlobno občutljivost slikovnega senzorja, npr. ISO 1600 ali ISO 3200, da bi s tem zagotovila snemanje z najkrajšimi možnimi osvetlitvenimi časi. Krajši osvetlitveni čas pomeni manj možnosti za neoster, stresen posnetek zaradi tresenja rok. Tako visoka svetlobna občutljivost seveda pomeni višji šum, manj kakovostno reprodukcijo barv in manj detajlov na posnetkih.

Digitalno stabilizacijo slike podpirajo predvsem cenene digitalne kompaktne kamere in kamere, vgrajene v mobilne telefone. Če je le možno, se uporabi digitalne stabilizacije izogibamo.



Slika 89 – Kamera stabilizira sliko s pomočjo senzorjev premika in motorčkov (levo), s katerimi lahko premika ali slikovni senzor ali posebno lečo znotraj objektiv (desno)

Optična stabilizacija slike je koristna in ne povečuje šuma oz. kako drugače bistveno vpliva na kakovost posnetka. Kadar snemamo iz roke, jo je zelo smiselno uporabiti. Če je kamera postavljena na stojalo, jo lahko izključimo za malenkost višjo kakovost posnetka.

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja svetlobne občutljivosti ISO,
- zaželeno je, da ima kamera možnost nastavljanja osvetlitvenega časa,
- dobro osvetljen motiv, npr. pokrajina podnevi,
- manj osvetljen motiv z zelo temnimi deli, npr. mesto ponoči,
- zaželeno je, da vsaj en motiv vključuje portret človeka ali pa dodajte portret kot tretji motiv,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri nastavite:

- po vrsti vse razpoložljive svetlobne občutljivosti ISO v celih korakih, npr. 100, 200, 400 ...,
- snemanje ponovite za oba motiva, dobro in manj osvetljenega.

Zagotovite, da kamere med snemanjem enega motiva ne boste premikali niti spreminjali gorišnice objektiva. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj. Če je možno in če znate, zagotovite, da boste vse posnetke naredili pri isti zaslonki, npr. pri $f/4$. Spremembo svetlobne občutljivosti kompenzirajte s spremembo osvetlitvenega časa (poglavje Osvetlitev posnetka).

Primerjajte posnetke med seboj in ocenite digitalni šum, podajanje detajlov, ostrino, svetlobni kontrast in barvno reprodukcijo. Kaj ugotovite? Se naštetih parametri kaj razlikujejo med posnetki istega motiva pri različnih svetlobnih občutljivostih? Pri kateri svetlobni občutljivosti začne šum opazno naraščati?

Boste nastavljanje svetlobne občutljivosti prepuščali kameri v enem od povsem samodejnih osvetlitvenih načinov, npr. **AUTO**?

VAJA 2

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo makronačina fotografiranja: digitalna kompaktna kamera z makronačinom, enooka zrcalnorefleksna kamera z makroobjektivom ali objektivom, ki omogoča bližinsko fotografiranje,
- računalniški monitor,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in da se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Poiščite zanimive detajle na statični sliki na zaslonu in jih fotografirajte:

- na kameri nastavite makronačin fotografiranja,
- na zaslonu monitorja nastavite belo podlago in jo fotografirajte tako, da se čim bolj približate površini zaslona, a pazite, da bo kamera še vedno uspela izostriti posnetek,

Če je možno, naredite vse posnetke pri isti zaslonki, npr. $f/5,6$. Na ta način boste posnetke lažje primerjali med seboj. Verjetno boste imeli težave s podosvetlitvijo ali preosvetlitvijo posnetka. Navodila za kompenzacijo osvetlitve najdete v poglavju

Kompenzacija osvetlitve posnetka.

Primerjate posnetke med seboj. Ali lahko ločite posamezne piksele monitorja? Ali lahko ločite točke znotraj piksla? Kaj ugotovite glede bele barve, ali piksli res svetijo belo?

Tabela 36 – Vaje iz poglavja Svetlobno občutljivi materiali

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Katera dva svetlobno občutljiva materiala danes največ uporabljamo?
2. Naštete glavne lastnosti, po katerih razlikujemo svetlobno občutljive materiale.
3. Kako je narejen fotografski film?
4. Kaj je slikovni senzor? Kateri tehnologiji uporabljamo za izdelavo slikovnih senzorjev?
5. Naštete vsaj štiri različne tipe elektronskih naprav, v katere je vgrajen slikovni senzor.
6. Kateri filter je nujno nameščen pred slikovnim senzorjem in zakaj?
7. Ali ima slikovni senzor toliko celic kot ima pikselov? Odgovor utemeljite.
8. Kako imenujemo razporeditev filtrov osnovnih barv pred slikovnimi celicami, ki jo uporablja večina digitalnih kamer? Kdo in kdaj je izumil to razporeditev?
9. Kaj pomeni, da je posnetek »mehek«? Kaj pomeni, da je »trd«?
10. Zakaj sta zrnatost oz. digitalni šum v posnetkih moteča? Kako vplivata na posnetek?
11. Kako se spreminjata zrnatost oz. šum z naraščanjem svetlobne občutljivosti ISO?
12. Kje je meja še uporabne svetlobne občutljivosti ISO za večino današnjih kamer?
13. Kateri sistem podajanja svetlobne občutljivosti uporabljamo danes?
14. Kaj je osnovna občutljivost slikovnega senzorja? Kaj je značilno zanjo glede posnetka? Kolikšna je osnovna občutljivost slikovnega senzorja za večino današnjih kamer?
15. Kako digitalna kamera doseže svetlobne občutljivosti, ki so nižje in višje od osnovne? Kako to vpliva na posnetek?
16. Kaj je optična stabilizacija in kaj digitalna stabilizacija slike?
17. Napišite lestvico celih vrednosti svetlobnih občutljivosti ISO od ISO 50 do ISO 3200.
18. Kaj je »dpi«? Kolikšna je vrednost dpi za zaslon računalniškega monitorja in koliko za kakovostno izdelavo fotografij?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Razložite način delovanja slikovnega senzorja.
2. Razložite način delovanja slikovnega senzorja, narejenega s tehnologijo CCD oz. CMOS.
3. Katere barve zaznavajo celice v slikovnem senzorju (razmislite, ali celice zaznavajo barvo)? Kako dosežemo, da celice zaznavajo le svetlobo določene barve?
4. Skicirajte in razložite način delovanja slikovnega senzorja z Bayerjevim vzorcem. Kako ustvarimo celotno barvno sliko, če imamo za posamezen piksel na voljo le informacijo o eni osnovni barvi?
5. Kaj v fotografiji razumemo pod pojmom svetlobni kontrast?
6. Ali lahko z računalniškimi programi popravimo oz. korigiramo svetlobni kontrast posnetkov? Odgovor utemeljite za obe možnosti: za korekcijo »trdih« in korekcijo »mehkih« posnetkov.
7. Razložite nastanek zrnatosti oz. digitalnega šuma v posnetkih.
8. Načeloma bi z digitalnimi kamerami želeli snemati s čim višjo svetlobno občutljivostjo slikovnega senzorja, a se temu izogibamo. Razložite zakaj.
9. Kako nastavimo svetlobno občutljivost fotografskega filma in kako slikovnega senzorja?
10. Razložite razliko med optično in digitalno stabilizacijo slike. Katera je uporabnejša? Odgovor utemeljite.
11. Razložite povezavo med svetlobno občutljivostjo in zaslonkimi števili.
12. Pri svetlobni občutljivosti ISO 400 smo za pravilno osvetlitev posnetka nastavili zaslonko f/8. Svetlobno občutljivost smo spremenili na ISO 1600 in zaslonko nastavili na f/16. Ali smo spremenili osvetlitev posnetka? Ali smo vplivali na globinsko ostrino in kako? Odgovora utemeljite.
13. Pri svetlobni občutljivosti ISO 400 smo za pravilno osvetlitev posnetka nastavili zaslonko f/8. Svetlobno občutljivost smo spremenili na ISO 100 in zaslonko nastavili na f/4. Ali smo spremenili osvetlitev posnetka? Ali smo vplivali na globinsko ostrino in kako? Odgovora utemeljite.

14. Razložite mnenje, zakaj naj bi digitalne kompaktne kamere s 5–6 milijoni pikslov zajemale optimalne posnetke, če upoštevamo podajanje detajlov in digitalni šum.
15. Razložite, kaj je glavni problem, zakaj so posnetki iz večine kamer, vgrajenih v mobilne telefone, tako nekakovostni.

NIVO UPORABE

1. V svoji kameri poiščite možnost nastavljanja svetlobnega kontrasta posnetkov (npr. *Vivid colors*). Nek motiv posnemite z vsemi možnimi nastavitvami kontrasta. Posnetke primerjajte med seboj. Kaj ugotovite?
2. V tehnični specifikaciji vaše kamere oz. objektiva preverite, ali podpira optično oz. digitalno stabilizacijo slike. Če kamera podpira optično stabilizacijo, preverite, ali je vključena. Nasprotno za digitalno stabilizacijo, preverite, če je izključena. Digitalno stabilizacijo slike vključite le, če jo nujno potrebujete – zakaj je to pomembno?
3. Pri svetlobni občutljivosti ISO 200 smo za pravilno osvetlitev posnetka nastavili zaslonko na $f/8$. Kako moramo nastaviti zaslonko, če svetlobno občutljivost zvišamo na ISO 1600? In kako, če jo znižamo na ISO 50?
4. Pri svetlobni občutljivosti ISO 320 smo za pravilno osvetlitev posnetka nastavili zaslonko na $f/16$. Kako moramo nastaviti zaslonko, če svetlobno občutljivost zvišamo na ISO 640? In kako, če jo znižamo na ISO 160?
5. S svetlomerom smo določili, da moramo objektiv zasloniti na $f/1,4$ pri svetlobni občutljivosti ISO 200. Določite, kako bomo morali spremeniti svetlobno občutljivost za sledeče objektivne, ki jih imamo na voljo (uporabili bomo najbolj odprto zaslonko, ki jo dopušča določen objektiv):
 - a. 100 mm $f/2,8$,
 - b. 50 mm $f/1,4$,
 - c. 28–80 mm $f/3,5–5,6$ pri goriščnici 80 mm,
 - d. 70–300 mm $f/4–5,6$ pri obeh skrajnih goriščnicah.
6. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
7. Naredite Vajo 2. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero). Kaj ugotovite?
8. Koliko pikslov potrebujemo za izdelavo fotografije formata 30 cm × 20 cm pri fotografski kakovosti tiska? Kako velika bi bila fotografija iz istega posnetka, če bi jo tiskali z 200 dpi?
9. Na voljo imamo posnetek velikosti 6048 px × 4032 px. Koliko je vseh pikslov v posnetku? Kako velika bo fotografija, če jo natisnemo s fotografsko kakovostjo, in kolikšna, če jo natisnemo z 200 dpi? Kako veliko fotografijo lahko natisnemo, če podvojimo število vseh pikslov – ne število pikslov po posamezni stranici? Za koliko se podaljšata stranici (izhajajte iz enačbe za ploščino pravokotnika)?

NIVO ANALIZE

1. Preglejte fotografije v tem učbeniku in skušajte opredeliti njihov svetlobni kontrast, ali so »mehke« ali »trde«. Svoje ugotovitve primerjajte z ugotovitvami sošolcev.
2. V eni od spletnih trgovin poiščite tehnične podatke o vsaj enem novem modelu digitalne kompaktne kamere. Ocenite, ali je kakovostna z vidika pričakovanega digitalnega šuma. Pri oceni upoštevajte velikost slikovnega senzorja in zahtevo po najmanjši velikosti slikovne celice.

Tabela 37 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Svetlobno občutljivi materiali

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Kontrast (različne oblike).
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Barvni modeli. Prikazovalniki, svetlobni kontrast videoprojektorja in monitorja LCD.
FIZIKA
Svetloba.
KEMIJA
Lastnosti srebrnih halogenidov. Kemikalije za razvijanje in ustaljevanje svetlobno občutljivih snovi.

Tabela 38 – Povezovanje poglavja Svetlobno občutljivi materiali z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

2013 Best Digital Photo Frame Comparisons and Reviews. Pridobljeno 13. 8. 2013 iz <http://digital-photo-frame-review.toptenreviews.com/>.

6 Megapixel the best compromise between pixel count and sensitivity for Consumer cameras. Pridobljeno 31. 7. 2013 iz <http://6mpixel.org/en/>.

Bayer filter. Pridobljeno 12. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Bayer_filter.

Contrast (vision). Pridobljeno 8. 8. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/Contrast_%28vision%29.

Contrast ratio. Pridobljeno 8. 8. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/Contrast_ratio.

Dots per inch. Pridobljeno 13. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Dots_per_inch.

Film grain. Pridobljeno 8. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Film_grain.

Film speed. Pridobljeno 11. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Film_speed.

Foveon X3 sensor. Pridobljeno 12. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Foveon_X3_sensor.

How do I generate high quality prints with an ink jet printer? Pridobljeno 13. 8. 2013 iz <http://photo.stackexchange.com/questions/1715/how-do-i-generate-high-quality-prints-with-an-ink-jet-printer>.

Image noise. Pridobljeno 8. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Image_noise.

Image Resolution for Printing. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://www.printingforless.com/images.html>.

International Organization for Standardization. Pridobljeno 11. 8. 2013 iz https://en.wikipedia.org/wiki/International_Organization_for_Standardization.

ISO in Digital Photography. Pridobljeno 11. 8. 2013 iz http://dpanswers.com/content/tech_iso.php.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Negative. Pridobljeno 7. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Negative_%28photography%29.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Exposure. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Film. New York: New York Institute of Photography.

Optical image stabilization – myths & misunderstandings. Pridobljeno 12. 8. 2013 iz http://www.brayebrookobservatory.org/BrayObsWebSite/HOMEPAGE/OIS_M%26M.html.

Pixel density. Pridobljeno 14. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Pixels_per_inch.

Reversal film. Pridobljeno 7. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Reversal_film.

Sigma SD1 Review. Including Comparisons with Pentax 645D / Leica M9 / Sony A900 / Sony A55. Pridobljeno 13. 8. 2013 iz http://www.luminous-landscape.com/reviews/cameras/sigma_sd1_review.shtml.

Silver halide. Pridobljeno 8. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Silver_halide.

We're ISO, the International Organization for Standardization. Pridobljeno 11. 8. 2013 iz <http://www.iso.org/iso/home.html>.

VR (Vibration Reduction). Pridobljeno 3. 2. 2015 iz http://www.nikon.com/about/technology/rd/core/software/vr_e/.



Marko Bešlič

Slika 90 – Pri koncertni fotografiji se skušamo čim bolj približati nastopajočim, saj lahko na ta način snemamo z objektivom z normalno goriščnico (zgoraj) ali celo s širokokotnikom, ki posnetku doda dinamiko (spodaj)

Osvetlitveni čas

Povzetek

Z zaklopom prepustimo svetlobo do svetlobno občutljive snovi za določen čas. V idealnem primeru je osvetlitveni čas dolg točno toliko, kolikor je potrebno za pravilno osvetlitev posnetka. Zaradi tehničnih omejitev kamer obstaja zamik med pritiskom na sprožilec in zajemom posnetka.

Zaklop je lahko mehanski, večina današnjih digitalnih kamer pa ima vgrajenega elektronskega.

Danes je v veljavi mednarodno standardizirana lestvica osvetlitvenih časov, ki jih lahko podamo v dveh oblikah. Večina sodobnih kamer podpira osvetlitvene čase od 30 s do 1/2000 s oz. do 1/4000 s, če gre za enooke zrcalnorefleksne kamere. Večino snemalnih situacij razrešimo z osvetlitvenimi časi med 1/30 s in 1/2000 s.

Marsikatera kamera podpira tudi »neskončni« osvetlitveni čas, pri katerem kamera osvetljuje posnetek, dokler snemalec pritiska na sprožilec zaklopa.

Osvetlitveni čas ne vpliva zgolj na osvetlitev posnetka, temveč tudi na zabrisanost gibajočih se delov motiva. Z izbiro primerne osvetlitvenega časa lahko dosežemo vtis zamrznjenega ali zabrisanega gibanja. Pogosto nam svetlobne razmere ne dopuščajo uporabe dovolj kratkih osvetlitvenih časov za zamrznitev gibanja na posnetku, zato se moramo naučiti snemati v trenutku, ko se gibanje navidezno zaustavi.

Če snemamo iz roke, slej ko prej posnamemo stresen posnetek. Da bi se mu izognili, moramo upoštevati pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa, ki je odvisen od goriščnice objektiv. Najbolje pa je, da kamero postavimo na stojalo.

Ključne besede

Zaklop, časovni zamik med pritiskom na sprožilec in zajemom posnetka, osvetlitveni čas, zamrznjeno gibanje v posnetku, zabrisano gibanje v posnetku.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti vlogo zaklopa v kameri. Razložiti časovni zamik med pritiskom na sprožilec in zajemom posnetka ter ga upoštevati pri snemanju premikajočih se motivov.

Zavedati se, da tehnične ideje iz začetnih kamer še vedno uporabljamo, le tehnologija se je spremenila (npr. mehanski zaklop proti elektronskemu).

Našteti standardizirano lestvico osvetlitvenih časov v obeh oblikah. Opredeliti območje najbolj uporabnih osvetlitvenih časov za splošno fotografijo.

Razložiti in uporabiti »neskončni« osvetlitveni čas (nastavitev B).

Uporabiti primeren osvetlitveni čas za izris zelene risbe (zamrznjeno ali zabrisano gibanje). Iz posnetka razbrati, ali je bil zajet z dolgim ali kratkim osvetlitvenim časom.

Razložiti pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa pri snemanju iz roke. Določiti in uporabiti primeren osvetlitveni čas pri snemanju iz roke, da posnetki niso streseni.

Izbrati primerno kamero glede na dejanske snemalne potrebe. Iz tehničnih podatkov prebrati območje osvetlitvenih časov za določeno kamero.

Zaklop

Doslej smo spoznali dva načina vplivanja na osvetlitev posnetka: s spreminjanjem zaslonske odprtine v objektivu in s spreminjanjem svetlobne občutljivosti slikovnega materiala. Z velikostjo zaslonske odprtine določamo, koliko svetlobe bo prišlo do slikovnega materiala. Z njegovo občutljivostjo na svetlobo določamo, koliko svetlobe potrebujemo za pravilno osvetlitev posnetka.

Tretji način vplivanja na osvetlitev posnetka omogoča zaklop (ang. *shutter*). Slika 21 prikazuje in opisuje vlogo zaklopa v kameri.

Poudarimo, da se v fotografiji pogovarjamo o zaklopu in ne o zaklopkah. Zaklopke imajo svoje mesto v naših srcih, svetlobo pa kamera prepusti skozi zaklop.

Zaklop prepusti svetlobo do svetlobno občutljive snovi za točno določen čas. Prepusti jo le tedaj, ko snemalec pritisne na sprožilec zaklopa (ang. *shutter release*). Snemalec torej določa, kdaj se bo osvetlitev začela. Zaklop prepusti svetlobo za točno določen čas, osvetlitev torej zaključi zaklop sam.

V idealnem primeru zaklop začne prepuščati svetlobo takoj, ko snemalec pritisne na sprožilec. V resničnosti obstaja časovni zamik med pritiskom in začetkom prepuščanja svetlobe (ang. *shutter lag*). Pri marsikateri širokopotrošni digitalni kompaktni kameri je ta zamik daljši od 0,5 s. Premikajoči se motiv je v tem času lahko že izven vidnega polja objektivu ... Glavni vzrok tako dolgih zamikov je običajno počasen avtofokus.

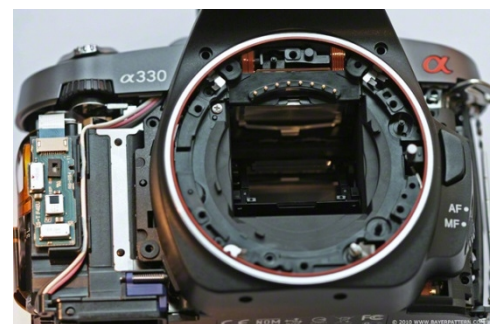
Hitrost zaklopa (ang. *shutter speed*) govori o tem, kako hitro bo zaklop osvetlil celotno površino slikovnega materiala.



wikimedia.org



wikipedia.org



bayerpattern.com

Slika 91 – Mehanski zaklop je lahko narejen v obliki zaves (levo), ki se med osvetlitvijo odpre (sredina), medtem ko je elektronski zaklop le elektronsko vezje (desno)

Digitalne kamere imajo lahko vgrajen mehanski zaklop, tako kot kamere s fotografskim filmom. Namesto mehanskega imajo lahko vgrajen elektronski zaklop, ki ima identično vlogo kot mehanski. Elektronski zaklop je sestavljen iz elektronskega vezja, ki poskrbi za prenos podatkov v pomnilnik kamere ob pritisku na sprožilec zaklopa.

Zaklop v idealnem primeru prepušča svetlobo toliko časa, da bo posnetek pravilno osvetljen.

Lestvica osvetlitvenih časov

Zaklop omogoča nastavitve vrste različnih osvetlitvenih oz. ekspozicijskih časov (ang. *exposure time, time value*). Zaporedje osvetlitvenih časov je mednarodno poenoteno. Tabela 39 prikazuje zaporedje osvetlitvenih časov, ki je v uporabi od l. 1955 dalje.

Med dvema zaporednima osvetlitvenima časoma se osvetljenost posnetka spremeni za dvakrat. Manjši izjemi sta osvetlitvena časa 1/15 s in 1/125 s. Sistem je ekvivalenten celim zaslonkim številom in celim vrednostim ISO.

30	15	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{15}$
$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{8000}$	$\frac{1}{16000}$

Tabela 39 – Prva oblika zapisa mednarodne lestvice celih osvetlitvenih časov, podanih v sekundah

Za osvetlitvene čase na začetku lestvice (30 s, 15 s, 8 s ...) pravimo, da so dolgi. Za osvetlitvene čase na koncu lestvice (npr. 1/1000 s) pravimo, da so kratki.

Če osvetlitveni čas spremenimo npr. iz 1/250 s na 1/30 s, pravimo, da smo ga podaljšali. Če ga nasprotno spremenimo npr. iz 1/60 s na 1/500 s, pravimo, da smo ga skrajšali.

Za splošno fotografijo so najbolj uporabni osvetlitveni časi med 1/30 s in 1/2000 s. Za fotografiranje v mraku (ang. *low-light* ali *available light photography*) so uporabni tudi daljši osvetlitveni časi, tudi nad 1 s.

Najkrajši osvetlitveni čas	Kamera
$\frac{1}{16000}^s$	Canon EOS 1D, Nikon D1, Nikon 1 J2, Nikon D1X in Nikon D1H. Vse imajo slikovne senzorje velikosti APS-C ali APS-H.
$\frac{1}{12000}^s$	Najkrajši osvetlitveni čas za katerokoli kamero s fotografskim filmom, dosegali sta ga Minolta Dynax 9xi in Minolta Dynax 9.
$\frac{1}{8000}^s$	Enooke zrcalnorefleksne kamere v formatu 35mm.
$\frac{1}{4000}^s$	Vstopni modeli enookih zrcalnorefleksnih kamer, nekatere digitalne kompaktne kamere.
$\frac{1}{2000}^s$	Večina digitalnih kompaktnih kamer.

Tabela 40 – Najkrajši osvetlitveni časi za različne tipe kamer

Obstaja nešteto tablic, ki opredeljujejo namen posameznega osvetlitvenega časa. V praksi so precej neuporabne. Snemalec se mora zavedati, kaj želi doseči s posnetkom, in temu ustrezno prilagoditi parametre osvetlitve, tudi osvetlitveni čas. Temu se bomo posvetili v poglavju Osvetlitev posnetka.

Avtor tega učbenika ni nikoli uporabil osvetlitvenih časov, krajših od 1/4000 s, čeprav je posedoval oz. poseduje kamere, ki zmorejo 1/12000 s ali 1/8000 s. Pri tako kratkih osvetlitvenih časih je potrebno pri osvetljevanju posnetka upoštevati različne fizikalne fenomene, ki rušijo običajne zakonitosti osvetlitve. Za snemanje potrebujemo zelo odprte zaslonke, npr. f/1,4. Svetlobna občutljivost je običajno ISO 800 ali višja.

30"	15"	8"	4"	2"	1"	2	4	8	15
30	60	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000

Tabela 41 – Druga oblika zapisa mednarodne lestvice celih osvetlitvenih časov, brez zapisanih ulomkov

Tabela 41 prikazuje drugo obliko zapisa lestvice celih osvetlitvenih časov. Pri tej obliki se moramo zavedati, da so osvetlitveni časi, krajši od 1 s, v resnici ulomljene vrednosti. Zapis »30« torej pomeni osvetlitveni čas 1/30 s in ne 30 s. 30-sekundni čas je podan kot »30« (iz sistema zapisa °, ', " za stopinje, minute in sekunde).

Ene oblike ne smemo mešati z drugo, saj bi ustvarili popolno zmedo. V prvi obliki zapisa »30« pomeni 30 s, medtem ko v drugi pomeni 1/30 s.



photo.net

wholelifestylenutrition.com

ephotozine.com

Slika 92 – Pri starejših elektromehanskih kamerah smo osvetlitveni čas nastavili s preklopnikom na vrhu ohišja (levo), medtem ko ga pri digitalnih kamerah nastavimo na zaslonu LCD (sredina, desno)

Podobno kot pri zaslonskih številih in svetlobni občutljivosti lahko tudi osvetlitvene čase razdelimo na natančnejše korake, danes običajno na tretjinske.

$\frac{1}{30}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{125}$		$\frac{1}{250}$		$\frac{1}{500}$	
	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{160}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{320}$	$\frac{1}{400}$

Tabela 42 – Lestvica tretjinskih osvetlitvenih časov med 1/30 s in 1/500 s

Občasno se zgodi, da želimo posnetek osvetljevati dlje kot 30 s, npr. pri fotografiranju ognjemetov ali v astrofotografiji. V ta namen večina kamer ponuja tudi nastavitvi B ali T.

Pri nastavitvi B (*Ball*, žoga, zgodovinski spomin na zaklope, ki so delovali na zračni pritisk) zaklop ostane odprt, dokler držimo sprožilec zaklopa. Pomembna težava je, da kamero v času osvetljevanja enostavno zatresemo, zaradi česar je posnetek neoster. Za enooke zrcalnorefleksne kamere obstajajo pripomočki, ki »držijo« sprožilec namesto nas.

Nastavitev B v snemalnem žargonu imenujemo tudi neskončni osvetlitveni čas.

Nastavitev T srečamo bistveno redkeje. Ko prvič pritisnemo na sprožilec, se zaklop odpre in ostane odprt, dokler sprožilca ne pritisnemo ponovno. Pri tej nastavitvi ni potrebno držati sprožilca ves čas osvetljevanja posnetka.

Vpliv osvetlitvenega časa na izris posnetka

Doslej smo spoznali, da zaslonka in svetlobna občutljivost ne vplivata le na osvetlitev posnetka, temveč tudi na risbo na posnetku. Velikost zaslonske odprtine vpliva na globinsko ostrino. Svetlobna občutljivost vpliva na zrnatost oz. šum.

Tudi osvetlitveni čas ne vpliva zgolj na osvetlitev posnetka. V resnici ima ogromen vpliv na končni videz posnetka.



Marko Bešlič

Slika 93 – Če se motiv med osvetlitvijo z daljšim osvetlitvenim časom premakne, bo njegova risba na posnetku zabrisana (oba posnetka sta narejena s časom 1/15 s)

Na posnetku se izriše vse dogajanje v vidnem kotu objektiva od trenutka, ko zaklop odpremo, do trenutka, ko ga zapremo. Če je motiv statičen, torej nepomičen, bo tak tudi na posnetku. Če se motiv premika med osvetlitvijo posnetka, bo njegova risba zabrisana. Stopnja zabrisanosti je odvisna od osvetlitvenega časa. Daljši kot je osvetlitveni čas, bolj bo risba zabrisana.

Slika 94 prikazuje posnetka ognjemeta. Ognjemete fotografiramo z osvetlitvenim časom okoli 15 s, zaslonskim številom f/8 ali f/11 in svetlobno občutljivostjo ISO 200. Izostrimo na fotografsko neskončnost. Kamero obvezno postavimo na stojalo in jo usmerimo tja, kjer pričakujemo ognjemet. Na posnetku bodo izrisane vse eksplozije, ki se zgodijo v času osvetlitve.



Marko Bešlič

Slika 94 – Ognjemeti so tipičen primer snemanja z dolgimi osvetlitvenimi časi, okoli 15 s

Zabrisanost lahko dosežemo tudi, če se premika kamera, medtem ko je motiv (relativno) statičen. Slika 95 prikazuje posnetka, ki sta nastala na ploveči jadrnici. Kamera je bila postavljena na stojalo, a se je premikala skupaj z jadrnico, po valovih gor in dol. Osvetlitveni čas je bil 30 s.

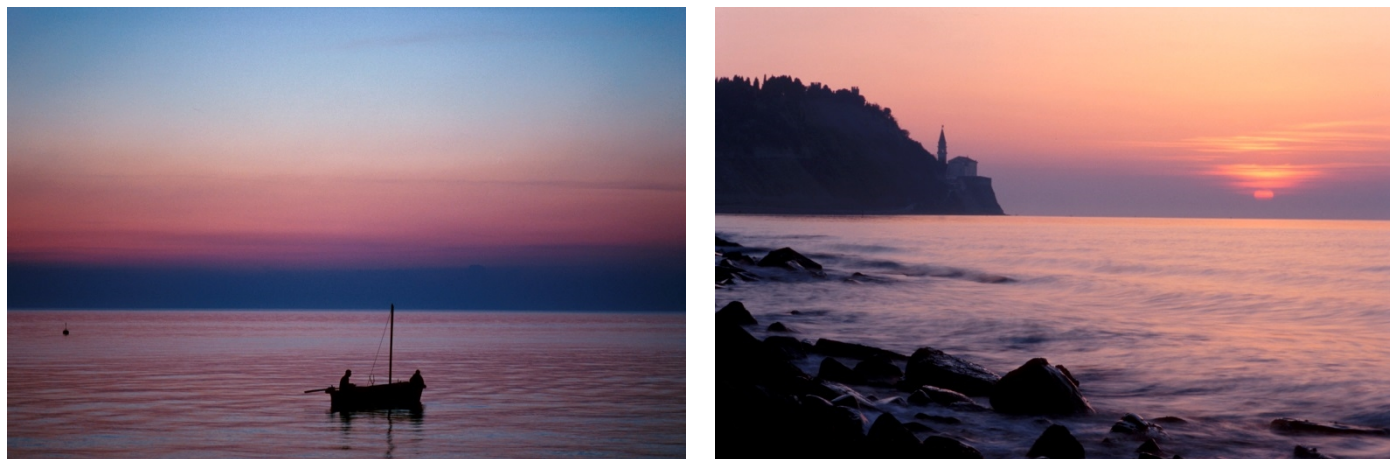
Pri desnem posnetku se je med osvetlitvijo spreminjala tudi goriščnica objektivna, zato se luči zdijo, kot da so potegnjene ven iz hriba. Pri tej tehniki spreminjamo goriščnico med tretjino osvetlitvenega časa, preostali čas je goriščnica fiksna. Možno je tudi obratno, da goriščnico počasi spreminjamo med dvema tretjinama osvetlitvenega časa, npr. pri osvetlitvenem času 15 s jo spreminjamo tekom 10 s.



Marko Bešlič

Slika 95 – Sledi svetlobe sta v resnici posnetka luči, nastala na ploveči jadrnici med 30 s osvetlitvijo

Voda je zelo hvaležen snemalni motiv. Vsak osvetlitveni čas jo prikaže drugače. Slika 96 prikazuje morje, ki je pri osvetlitvenem času $1/8$ s še prepoznavno (levo). Pri osvetlitvenih časih, daljših od 1 s, pa se voda prične risati kot nekakšna meglica, koprena.



Marko Bešlič

Slika 96 – Osvetlitveni čas $1/8$ s zabriše valove, a so še razpoznavni (levo), pri osvetlitvenem času 6 s pa se pretvorijo v kopreno (desno)

Efekt je še posebej izrazit pri tekoči oz. premikajoči se vodi. Odvisno od hitrosti pretakanja vode nam morda zadošča že osvetlitveni čas $1/15$ s, da potoček spremenimo v pajčolan. Pri srednje hitrih osvetlitvenih časih, med $1/60$ s in $1/250$ s, vodne kapljice na posnetku izrišejo zabrisane sledi. Osvetlitveni čas $1/1000$ s ali krajši vodne kapljice v neki točki »zamrzne«.



Marko Bešlič

Slika 97 – Pri tekoči vodi lahko z dolgim osvetlitvenim časom $1/4$ s dosežemo efekt »angelskih laskov« (levo), medtem ko relativno kratek osvetlitveni čas $1/125$ s že precej zamrzne posamezne kaplje (desno)

Kratke osvetlitvene čase običajno povezujemo s športno fotografijo.



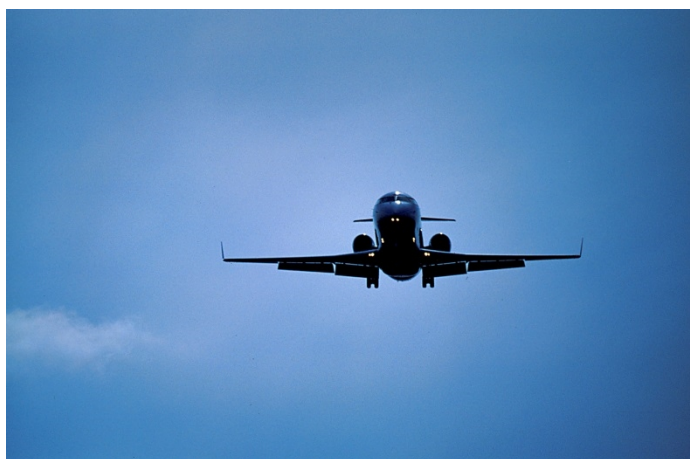
Marko Bešlič

Slika 98 – V športni fotografiji kraljujejo teleobjektivi in kratki osvetlitveni časi

Slika 98 prikazuje posnetka, narejena z $1/1600$ s (levo) oz. $1/2500$ s. Zaslona je bila v obeh primerih zaprta na $f/5,6$, svetlobna občutljivost je bila ISO 200. Pri športni fotografiji je ključnega pomena ostrenje. Avtofokus je pogosto neuporaben, ker je prepočasen. Običajno ostrimo ročno na neko mesto na igrišču oz. stezi. Ko se tekmovalec pojavi na tistem mestu, le sprožimo.

Zelo kratke osvetlitvene čase potrebujemo tudi pri snemanju prevoznih sredstev in živali med gibanjem. Najkrajše čase potrebujemo, če se motiv giblje prečno na nas. Če se nam približuje frontalno, so lahko osvetlitveni časi bistveno daljši, morda zadošča že $1/60$ s.

Pogosto se znajdemo v situaciji, ko potrebujemo kratke osvetlitvene čase, a jih zaradi svetlobnih pogojev ne moremo doseči. Seveda se lahko zatečemo k višjim svetlobnim občutljivostim, a s tem dvignemo tudi digitalni šum.



Marko Bešlič

Slika 99 – Gibanje letala ali ptic v letu zamrzujemo z osvetlitvenim časom $1/1000$ s ali krajšim

Slika 100 prikazuje posnetka plesalcev, zajeta v trenutku, ko so se za trenutek ustavili. Tudi osvetlitveni čas $1/30$ s je omogočil sprejemljivo oster izris (nekaterih) plesalcev. Za čim kakovostnejšo reprodukcijo barv je bila uporabljena svetlobna občutljivost ISO 100.



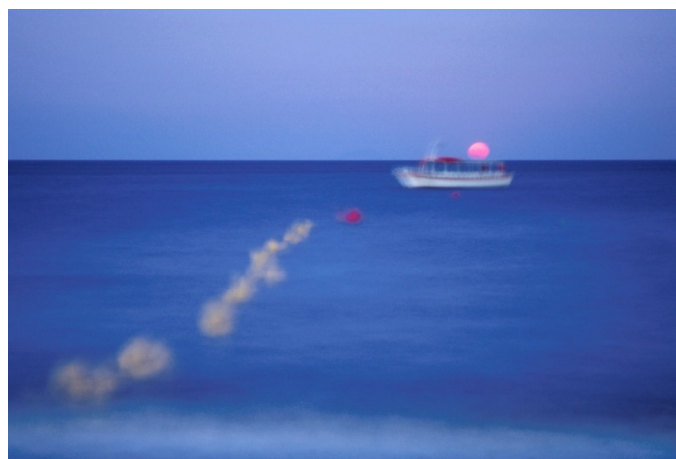
Marko Bešlič

Slika 100 – Če ujamemo trenutek, ko se gibanje navidezno ustavi, lahko snemamo motive z relativno dolgimi osvetlitvenimi časi, tudi z $1/30$ s

Športni fotografi zelo pogosto snemajo v trenutku, ko se gibanje športnika navidezno zaustavi. Da bi to lahko počeli, morajo seveda zelo dobro poznati šport, ki ga spremljajo in dokumentirajo.

Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa

Predvsem neizkušeni snemalci se pogosto čudijo neostrim posnetkom, ki jih posnamejo v slabših svetlobnih pogojih. Na zaslonu LCD se je pred pritiskom na sprožilec vse zdelo super. Na posnetku pa imajo ljudje nekakšne neostre obrobe, nič na posnetku ni zares ostro. Snemalci rešitev običajno vidijo v novi kameri, ki bo »delala boljše posnetke«. Zanimivo je, kako je vedno kriva ne dovolj kakovostna oprema, nikoli ni vprašljivo snemalčevo znanje. Razlog verjetno tiči v prepričanju, da je dovolj imeti zelo drago opremo, pa bodo posnetki sami od sebe postali vrhunski. Žal je to prepričanje zmotno ...



Marko Bešlič

Slika 101 – Stresen posnetek prepoznamo po tem, da na njem ni nič ostro, niti statični predmeti, robovi predmetov pa so nekako zabrisani, premaknjeni, podvojeni

Kako se torej izogniti zmazkom na posnetkih? Kot smo spoznali, na zabrisanost slike motiva na posnetku vpliva premikanje motiva ali premikanje kamere med osvetlitvijo. Snemalci kamere običajno ne premikajo namerno, temveč se to zgodi zaradi tresenja rok v času osvetlitve posnetka. Če je osvetlitveni čas zadosti kratek, tresenje rok ne bo vplivalo na izris posnetka.

Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa se nanaša ravno na odpravljanje neostrine zaradi tresenja rok med osvetlitvijo posnetka. Velja za primere, ko fotografiramo iz roke.

Za ekvivalentne goriščnice z dolžino vsaj 30 mm je najdaljši dopustni osvetlitveni čas		Za ekvivalentne goriščnice, krajše od 30 mm, je najdaljši dopustni osvetlitveni čas	
$\frac{1}{\text{ekvivalentna goriščnica}}^s$		$\frac{1}{30}^s$	
Ekvivalentna goriščnica	Najdaljši dopustni osvetlitveni čas	Ekvivalentna goriščnica	Najdaljši dopustni osvetlitveni čas
30 mm	1/30 s	28 mm	1/30 s
50 mm	1/50 s	24 mm	1/30 s
100 mm	1/100 s	20 mm	1/30 s
300 mm	1/300 s	15 mm	1/30 s

Tabela 43 – Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa pri fotografiranju iz roke

V resnici je tudi osvetlitveni čas $1/30$ s tako dolg, da bo posnetek stresen, če ne bomo med snemanjem povsem pri miru. Zato marsikdo ta čas skrajša na $1/60$ s ali celo na $1/125$ s.

Marsikateri snemalec zadržuje dih, medtem ko ureja kompozicijo posnetka. Ko končno pritisne na sprožilec, je že tako brez sape, da se trese po celotnem telesu. Med urejanjem kompozicije je smotno normalno dihati. Preden pritisnemo na sprožilec, dvakrat ali trikrat globlje vdihnemo, nato zadržimo dih in pritisnemo. Če se obotavljamo, začnemo normalno dihati in ponovimo postopek.

Roke se nam manj tresejo, če jih držimo ob telesu, noge pa razkoračimo. Zasloni LCD nam običajno ne omogočajo gledanja, če imamo roke ob telesu, tu so v prednosti optična iskala.

Kako zagotovimo povsem ostre posnetke, ne glede na izbrano ekvivalentno goriščnico? Le tako, da kamero postavimo na stabilno stojalo. Če je potrebno, uporabimo tudi samosprožilec, da zajamemo posnetek, ko se kamere zagotovo ne dotikamo.

V poglavju Zumobjektivi smo omenili kamere s super zumobjektivi. V telepodročju taki objektivni dosegajo in presegajo ekvivalentne goriščnice 300 mm. Njihova svetlobna jakost pri teh goriščnicah je relativno nizka, $f/5,6$ ali $f/6,3$.

Večina uporabnikov takih kamer prepušča izbiro svetlobne občutljivosti kar kameri sami. Kamera bo posledično zelo pogosto nastavljala občutljivost na ISO 1600 ali celo višje, da bi dosegla primerno kratek osvetlitveni čas (kamera upošteva pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa). A bo le v zares svetlih pogojih dosegla osvetlitvene čase $1/500$ s in krajše. Posnetki bodo pogosto streseni, seveda pa bodo trpeli tudi zaradi digitalnega šuma. Kriva je seveda oprema, ki »dela slabe slike«.



Marko Bešlič

Slika 102 – Pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa pri fotografiranju iz roke zavestno kršimo, kadar s kamero sledimo gibajočemu se motivu, s čimer zagotovimo zadovoljivo oster motiv in zabrisano okolico (posnetek zajet z $1/4$ s)

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja osvetlitvenega časa ali kamera z možnostjo izbire scenskih načinov, ki dopuščajo daljše osvetlitvene čase (npr. nočni portret, nočna pokrajina),
- motiv, ki se lahko premika z različnimi hitrostmi, npr. človek ali voda,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostri zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri:

- izključite bliskavico,
- nastavite daljši osvetlitveni čas, vsaj 1/4 s,
- če vaša kamera ne omogoča nastavljanja osvetlitvenih časov, fotografirajte v mraku in nastavite enega od scenskih načinov, ki dovoljujejo daljše osvetlitvene čase, npr. nočni portret (ang. *Night Portrait*, ta način običajno tudi omeji svetlobno občutljivost na največ ISO 800).

Zagotovite, da kamere med snemanjem motiva ne boste bistveno premikali niti spreminjali gorišnice objektiv. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Najprej fotografirajte povsem statičen motiv, da pridobite referenčno stanje. Če fotografirate človeka, mora biti povsem pri miru ves čas trajanja osvetlitve. Najbolje je, če sedi. Zatem naredite serijo fotografij, pri vsaki povečajte stopnjo gibanja. Človek lahko čedalje hitreje maha z eno ali obema rokama.

Primerjajte stopnjo neostriine premikajočih se delov oseb ali predmetov na posameznih posnetkih. Kaj ugotovite?

VAJA 2

Povsem statičen motiv, npr. pokrajino, fotografirajte iz roke z osvetlitvenimi časi med 1/2 s in 1/125 s. Uporabite normalno gorišnico ali kratek teleobjektiv. Eno od fotografij posnemite, ko je kamera postavljena na stojalo, da pridobite referenčni, povsem oster posnetek.

Posnetke, ki ste jih zajeli s kamero v tresoči se roki, primerjajte s tistim, ki ste ga zajeli s kamero na stojalu. Če posnetke primerjate na zaslonu računalniškega monitorja, nastavite povečavo 100 %. Kaj ugotovite?

VAJA 3

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja osvetlitvenega časa ali kamera z možnostjo izbire scenskih načinov, ki izbirajo kratke osvetlitvene čase (npr. šport),
- motiv, ki se lahko premika z različnimi hitrostmi, npr. človek ali avto,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostri zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri:

- izključite bliskavico,
- nastavite kratek osvetlitveni čas, največ 1/500 s,
- če vaša kamera ne omogoča nastavljanja osvetlitvenih časov, fotografirajte dobro osvetljen motiv in nastavite enega od scenskih načinov, pri katerih imajo prednost krajši osvetlitveni časi, npr. šport (ang. *Sports*).

Zagotovite, da kamere med snemanjem motiva ne boste bistveno premikali niti spreminjali goriščnice objektiva. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Če je možno, najprej fotografirajte povsem statičen motiv, da pridobite referenčno stanje. S takim posnetkom boste lažje ugotavljali, ali je risba premikajočega se motiva zabrisana ali ne. Če fotografirate avto, mora biti povsem pri miru ves čas trajanja osvetlitve.

Avtomobile lahko fotografirate pri semaforju. Ko sveti rdeča, so pri miru. Ko speljujejo, se premikajo relativno počasi. Kadar sveti zelena, vozijo s precejšnjo hitrostjo. Najvišjo relativno hitrostjo med avtom in kamero dosežete, če sta postavljena pravokotno drug na drugega.

Zatem naredite serijo fotografij, pri vsaki povečajte stopnjo gibanja.

Primerjajte stopnjo neostrine premikajočih se delov oseb ali predmetov na posameznih posnetkih. Kaj ugotovite? Ali so risbe motiva vedno povsem ostre, ste risbo gibanja uspeli »zamrzniti« ali pa so risbe morda zabrisane?

VAJA 4

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja osvetlitvenih časov,
- motiv, ki se premika s konstantno hitrostjo, npr. nekaj vrtečega,
- stojalo.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri:

- izključite bliskavico,
- po vrsti nastavite vse razpoložljive osvetlitvene čase v celih korakih, npr. 1/8 s, 1/15 s, 1/30 s ...

Vse posnetke zajemite pri pravilni osvetlitvi, ki jo določi kamera. Svetloba občutljivost ISO naj bo, če je le možno, nespremenjena pri vseh posnetkih. Spremembo osvetlitvenega časa kompenzirajte s spremembo zaslonskega števila. Zaslonska bo pri vsakem posnetku drugačna, zato se bo spreminjala globinska ostrina.

Zagotovite, da kamere med snemanjem motiva ne boste bistveno premikali niti spreminjali goriščnice objektiva. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Primerjajte stopnjo neostrine premikajočih se delov oseb ali predmetov na posameznih posnetkih. Kaj ugotovite? Ali so risbe motiva vedno povsem ostre, ste risbo gibanja uspeli »zamrzniti« ali pa so risbe morda zabrisane?

Tabela 44 – Vaje iz poglavja Osvetlitveni čas

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Kakšna je vloga zaklopa v kameri?
2. Kateri vrsti zaklopov srečamo v kamerah?
3. Koliko časa zaklop prepušča svetlobo v idealnem primeru?
4. Navedite lestvico celih osvetlitvenih časov od 2 s do 1/1000 s.
5. Navedite območje osvetlitvenih časov, ki so najbolj uporabni za splošno fotografijo.
6. Kaj pomeni nastavitev B?
7. Za katere motive oz. vrsto fotografije potrebujemo zelo kratke osvetlitvene čase?
8. Kaj pravi pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Razložite način delovanja zaklopa v kameri, tako mehanskega kot elektronskega.
2. Ali kamera zajame posnetek takoj, ko pritisnemo na sprožilec zaklopa? Utemeljite odgovor.
3. Ali znate določiti, koliko sekund traja osvetlitveni čas, ki je označen kot »15«? Utemeljite odgovor.
4. Razložite, v katerih fotografskih situacijah je smiselno uporabiti nastavitev B? Ali lahko s to nastavitvijo fotografiramo iz roke (če imate možnost, poskusite)? Utemeljite odgovor.
5. Razložite, zakaj so na posnetkih z relativno dolgimi osvetlitvenimi časi risbe premikajočih se motivov zabrisane. Kako se lahko izognemo zabrisani risbi, če ne moremo skrajšati osvetlitvenega časa?

NIVO UPORABE

1. V navodilih za uporabo poiščite podatek o obsegu osvetlitvenih časov, ki jih zmore vaša kamera. Ali kamera omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov? Ali omogoča nastavitev B?
2. V poglavju Svetlobno občutljivi materiali smo spoznali povezavo svetlobne občutljivosti in zaslonkih števil. Podobno pravilo velja tudi za povezavo osvetlitvenih časov in zaslonkih števil, posledično tudi za povezavo osvetlitvenih časov in svetlobne občutljivosti. S svetlomerom smo določili pravilno osvetlitev z 1/60 s pri zaslonki f/8 in ISO 200. Kako bi morali spremeniti zaslonko število, če smo osvetlitveni čas skrajšali na 1/250 s (svetlobne občutljivosti ne spreminjamo)? Kako bi morali spremeniti svetlobno občutljivost za isti primer, če ohranimo zaslonko število?
3. Določite najdaljši dopustni osvetlitveni čas za fotografiranje iz roke z objektivom s sledečimi ekvivalentnimi goriščnicami: 10 mm, 18 mm, 15 mm, 35 mm, 85 mm, 180 mm, 1200 mm.
4. Določite najdaljši dopustni osvetlitveni čas za zumobjektiv z ekvivalentno goriščnico 100–300 mm.
5. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?
6. Naredite Vajo 2. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (z digitalno kompaktno kamero, z enooko zrcalnorefleksno kamero, ki zaradi teže omogoča stabilnejše držanje). Kaj ugotovite?
7. Naredite Vajo 3. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?
8. Naredite Vajo 4. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?

NIVO ANALIZE

1. Preglejte fotografije v tem učbeniku in skušajte določiti, ali so bile posnete z dolgim ali s kratkim osvetlitvenim časom. Ali lahko opredelite osvetlitveni čas za povsem statične motive?
2. Ocenite, kakšna bo risba motiva na posnetku, ki ga zajamemo iz roke z osvetlitvenim časom 1/60 s pri ekvivalentni goriščnici 200 mm. Motiv se premika relativno hitro (npr. kot tekač).
3. Ocenite, kako pomembni so za vas in vašo fotografijo zelo kratki osvetlitveni časi. Katere vrste fotografije vas privlačijo? Ali vaša trenutna kamera zadošča za te potrebe? Bi na osnovi do sedaj pridobljenega znanja znali izbrati kamero, ki bi ustrezala vašim potrebam?

Tabela 45 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Osvetlitveni čas

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST

Opazovanje motiva, vizualizacija.

OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO

Prikazovalniki, zaslon LCD.

FIZIKA

Optika.

Tabela 46 – Povezovanje poglavja Osvetlitveni čas z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

Focal-plane shutter. Pridobljeno 14. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Focal-plane_shutter.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Koshofer, G. in Wedewardt, prof. H. (1990): ABC fotografije. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Motion blur. Pridobljeno 15. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_blur.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): How to Use Your Camera. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1993, 2000): Photojournalism 2: Sports Photography, Feature Photography, The Picture Story. New York: New York Institute of Photography.

Question: Why don't we see DSLRs with electronic shutter? Pridobljeno 15. 8. 2013 iz <http://www.bayerpattern.com/question-why-no-dslrs-with-electronic-shutte/>.

Shutter (photography). Pridobljeno 14. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Shutter_%28photography%29.

Shutter speed. Pridobljeno 15. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Shutter_speed.

Osvetlitev posnetka

Povzetek

Na osvetlitev posnetka vplivamo z izbiro zaslonskega števila, osvetlitvenega časa in svetlobne občutljivosti. Sprememba kateregakoli parametra vpliva na spremembo osvetlitve na ekvivalenten način, zato govorimo o spremembi osvetlitvene vrednosti.

S spreminjanjem naštetih osvetlitvenih parametrov ne vplivamo zgolj na osvetlitev posnetka, temveč tudi na njegov izris: na globinsko (ne)ostrino, na zabrisanost oz. zamrznitev gibajočih se delov motiva in zrnatost oz. digitalni šum.

Pravilno osvetljen posnetek zagotavlja sliko s polnimi, nasičenimi barvami. Zagotovimo ga, če izmerimo osvetljenost motiva z merilnikom osvetljenosti, luksmetrom.

V kamere je vgrajen merilnik svetlosti, svetlomer, ki je nastavljen tako, da pravilno določi osvetlitvene parametre za povprečen, 50 % siv motiv. Tak motiv odbija 18 % vpadne svetlobe. Kamera skuša vsak motiv prikazati kot 50 % siv motiv, posledično so svetli motivi pretemni, temni motivi pa presvetli.

Pravilno osvetlitev posnetka lahko zagotovimo z uporabo 18 % sive karte ali pa s kompenzacijo osvetlitve posnetka. Nekatere kamere ponujajo tudi samodejno kompenzacijo osvetlitve posnetka, pri kateri zajamejo več posnetkov zaporedno, vsakega z različno osvetlitveno vrednostjo.

Kamere ponujajo enega ali več različnih samodejnih osvetlitvenih načinov: povsem samodejno nastavljanje, scensko samodejno nastavljanje, samodejno nastavljanje s prioriteto zaslonke, samodejno nastavljanje s prioriteto osvetlitvenega časa in ročno nastavljanje osvetlitve posnetka.

Povsem samodejnemu nastavljanju osvetlitve posnetka se izogibamo. Če je možno, uporabimo scensko samodejno nastavljanje, še bolje pa je, če se naučimo uporabljati katerega od naprednih načinov osvetlitve. Tako prevzamemo kreativni nadzor nad izrisom posnetka.

Pogosto določimo parametre pravilne osvetlitve, nato se odločimo, da bomo enega ali več od njih spremenili. Vzrok je lahko doseganje večje globinske (ne)ostrine, sprememba zabrisanosti gibajočih se delov motiva na posnetku ipd. Zato se moramo naučiti preračunavati spremembe. Postopek je enostaven.

Ključne besede

Osvetlitvena vrednost, zaslonsko število, osvetlitveni čas, svetlobna občutljivost, kompenzacija osvetlitve posnetka, samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka, podosvetlitev, nadosvetlitev, preosvetlitev, svetlomer, 18 % siva karta, pravilna osvetlitev posnetka, samodejni osvetlitveni načini, povsem samodejno osvetljevanje posnetka, scensko samodejno osvetljevanje posnetka, scenski način, samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke, samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa, ročno nastavljanje osvetlitve posnetka.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti pojem osvetlitvene vrednosti. Razložiti, kaj pomeni, da je posnetek podosvetljen, nadosvetljen in preosvetljen.

Našteti možnosti za vpliv na osvetlitev posnetka, ki jih ponuja kamera. Razložiti, kako vpliva posamezen osvetlitveni parameter na izris posnetka.

Našteti, kaj moramo upoštevati pri določanju pravilne osvetlitve. Analizirati posnetek in določiti, kako se bo spremenil, če povečamo ali zmanjšamo osvetlitveno vrednost (kaj na posnetku bo postalo preosvetljeno, kaj bo postalo silhueta ipd).

Razložiti, kako in s čim pravilno izmerimo osvetljenost motiva. Razložiti, kaj v resnici izmerimo s svetlometerom. Razložiti, kako povežemo meritev s svetlometerom z meritvijo osvetljenosti motiva.

Razložiti vlogo 18 % sive karte in jo uporabiti za določanje pravilne osvetlitve posnetka.

Določiti parametre osvetlitve za pravilno osvetlitev zelo svetlega in zelo temnega motiva in take motive fotografirati.

Razložiti kompenzacijo osvetlitve in samodejno kompenzacijo osvetlitve. Kompenzacijo in samodejno kompenzacijo uporabiti za fotografiranje in za doseganje pravilno osvetljenega posnetka.

Našteti in razložiti samodejne osvetlitvene sisteme. Prepoznati posamezne sisteme na preklopniku ali v meniju kamere. Različne sisteme uporabiti za fotografiranje. Našteti, kaj nastavlja kamera in kaj snemalec v posameznem osvetlitvenem načinu. Razložiti, katero pravilo uporablja kamera pri določanju osvetlitvenih parametrov v samodejnih načinih osvetljevanja. Razložiti, kako lahko kompenziramo osvetlitev posnetka v posameznem samodejnem osvetlitvenem načinu.

Uporabljati scenske načine v povsem samodejnem nastavljanju in programskem samodejnem nastavljanju osvetlitve posnetka.

Razložiti pomanjkljivosti povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka. Razložiti, kako se tem pomanjkljivostim izognemo.

Razložiti, kako kamera tipično nastavlja posamezne osvetlitvene parametre v najpogostejših scenskih načinih.

Razložiti namen uporabe in razlike med samodejnim nastavljanjem osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke in s prioriteto osvetlitvenega časa.

Razložiti, zakaj ročno nastavljanje osvetlitve posnetka sodi med samodejne osvetlitvene načine.

Preračunati osvetlitvene parametre. Pri preračunavanju upoštevati tehnične omejitve kamere, npr. svetlobno jakost objektiva in najkrajši ter najdaljši možni osvetlitveni čas. Uporabiti pravilne osvetlitvene parametre za določen tip snemalne naloge, npr. za fotografiranje pokrajine, portretiranje, produktno fotografijo.

Izbrati primeren tip kamere glede na potrebe določene snemalne naloge. Iz tehničnih podatkov razbrati različne možnosti za samodejno osvetljevanje posnetkov za določeno kamero.

Osvetlitvena vrednost

Slika 103 prikazuje vpliv osvetlitvenega časa na osvetlitev posnetka. Svetlobna občutljivost je bila nastavljena na ISO 200, zaslonka je bila povsod zaprta na f/11. Spreminjal se je osvetlitveni čas, od leve proti desni so bili časi nastavljeni na: 1/250 s, 1/125 s, 1/60 s, 1/30 s (pravilna osvetlitev), 1/15 s, 1/8 s, 1/4 s.



Marko Bešlič

Slika 103 – Vpliv osvetlitvenega časa na osvetlitev posnetka

Našteti osvetlitveni časi se razlikujejo za eno celo osvetlitveno vrednost (ang. *exposure value, EV*). Na osvetlitev vplivamo na ekvivalenten način z zaslonko, s svetlobno občutljivostjo in z osvetlitvenim časom. Ker za samo osvetlitev ni pomembno, kaj od naštetega spreminjamo, govorimo o spremembah osvetlitvenih vrednosti. Pravilno osvetlitev označimo z 0. Osvetlitev, ki je manjša za eno celo osvetlitveno vrednost, označimo z -1, višjo za eno celo osvetlitveno vrednost s +1 itd.

V zgornjih posnetkih smo spremembo osvetlitve posnetka dosegli s spremembo osvetlitvenega časa. Osvetlitev bi lahko regulirali tudi s spreminjanjem zaslonskega števila ali svetlobne občutljivosti. Če bi spreminjali zaslonsko število, bi poleg osvetlitve posnetka spreminjali tudi globinsko ostrino. S spreminjanjem svetlobne občutljivosti bi spreminjali tudi šum in svetlobni kontrast posnetkov. Spreminjanje osvetlitvenega časa ni vplivalo na risbo posnetka zaradi statičnosti motiva.

Če je posnetek osvetljen bolj kot pri pravilni osvetlitvi, v snemalnem žargonu pravimo, da je preosvetljen ali nadosvetljen. Za premalo osvetljene posnetke pravimo, da so podosvetljeni. Povemo lahko tudi, za koliko je posnetek preosvetljen ali podosvetljen, npr. podosvetljen je za dve osvetlitveni števili.

Snemalce boste pogosto slišali govoriti, da je posnetek »podosvetljen za dve zaslonki«. Pri tem ni nujno, da je šlo res za spreminjanje zaslonske, pogosto je spremenjen osvetlitveni čas. Le zelo redko gre za spreminjanje svetlobne občutljivosti, vzrok sedaj poznamo.

Pregled možnosti za osvetlitev posnetka

Pravilna osvetlitev posnetka je odvisna od osvetljenosti motiva. Razen če snemamo v studiu, na osvetljenost motiva ne moremo kaj prida vplivati. V nekaterih primerih lahko uporabimo bliskavico, ki pa pogosto meče grde, trde sence za motivom.

Osvetlitev posnetka lahko nastavljamo s tremi parametri, ki jih nastavimo v kameri: z zaslonskim številom, s svetlobno občutljivostjo in z osvetlitvenim časom. Običajno fiksiramo svetlobno občutljivost na neko vrednost in nato prilagodimo zaslonsko število ter osvetlitveni čas. Preračunavanje teh parametrov je opisano v poglavju Preračunavanje osvetlitvenih parametrov posnetka.

Doslej smo spoznali, da s spreminjanjem naštetih parametrov osvetlitve ne vplivamo zgolj na osvetlitev posnetka, temveč tudi na njegov izris.

Parameter osvetlitve	Vpliv na risbo	Več svetlobe	Manj svetlobe
Zaslonsko število	Globinska ostrina	Bolj odprta zaslonka: manjša globinska ostrina	Bolj zaprta zaslonka: večja globinska ostrina
Osvetlitveni čas	Zabrisanost premikajočih se delov motiva	Daljši osvetlitveni čas: bolj zabrisana risba premikajočih se delov motiva, stresen posnetek	Krajši osvetlitveni čas: »zamrznjeno« gibanje na posnetku, manjša možnost, da bo posnetek stresen
Svetlobna občutljivost	Zrnatost oz. šum, kakovost podajanja barv, število detajlov v posnetku	Višja vrednost ISO: več zrnatosti oz. šuma, manj kakovostno podajanje barv, manj detajlov v risbi	Nižja vrednost ISO: manj zrnatosti oz. šuma, bolj kakovostno podajanje barv, več detajlov v risbi

Tabela 47 – Primerjava izbire zaslonskega števila, osvetlitvenega časa in svetlobne občutljivosti na izris posnetka

Več kot je svetlobe na motivu, bolj kot je torej motiv osvetljen, več imamo možnosti za izbiro vrednosti parametrov.

Če je motiv manj osvetljen, moramo bolj odpreti zaslonko, nastaviti daljši osvetlitveni čas ali pa izbrati višjo vrednost ISO.

Pravilna osvetlitev posnetka

Kadar posnetek osvetlimo pravilno, dobimo sliko s polnimi, nasičenimi barvami. Ta definicija je ustrezna za večino fotografskih situacij. Vprašanje je, kako lahko dosežemo pravilno osvetlitev posnetka?

Pri določanju pravilne osvetlitve posnetka moramo nastaviti in upoštevati:

- svetlobno občutljivost ISO,
- zaslonsko število (koliko svetlobe prepustimo do slikovnega materiala),
- osvetlitveni čas (koliko časa svetloba učinkuje na slikovni material),
- kaj na sliki je motiv in koliko je osvetljen.

Zadnjo točko si oglejmo na primeru večernega posnetka ženske ob morju. Motiv je lahko:

- ženska, v tem primeru bo obraz prepoznaven, nebo pa presvetlo, izprano,
- morje, ki bo pravilno osvetljeno, ženska bo verjetno pretemna, napol silhueta, nebo pa ponovno presvetlo, izprano,
- večerno nebo, ki bo na posnetku zažarelo v polnih barvah, a bo ženska izrisana kot silhueta.

Kot vidimo, se nastavitve »pravilne« osvetlitve močno razlikujejo glede na to, kaj želimo pravilno osvetliti. Glede na izbrani del motiva lahko dosežemo silhueto na pravilno osvetljenem nebu ali pa pravilno osvetljen obraz na »belem« nebu.

Svetlometer

Pravilno osvetlitev lahko določimo z meritvijo količine svetlobe, ki pade na motiv (ang. *incident light*, *incoming light*). Izmerili bi torej osvetljenost motiva, kar storimo z inštrumentom, ki ga imenujemo luksmeter (ang. *illuminance meter*, *incident–light meter*). Meritev bi opravili tako, da bi se postavili na mesto motiva in obrnili luksmeter v smeri kamere oz. objektiva. Luksmeter bi izmeril svetlobo, ki pada na motiv iz smeri kamere.

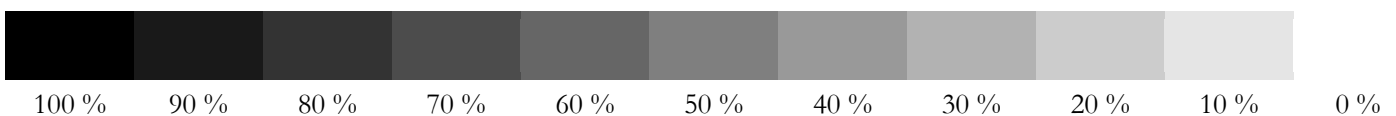
A v kamero žal nimamo vgrajenega merilnika osvetljenosti. S kamero se nahajamo proč od motiva. Iz oddaljenosti lahko pomerimo le svetlobo, ki se odbije od motiva (ang. *reflected light*), svetlost motiva. Svetlost motiva je odvisna od njegove barve oz. od tega, koliko svetlobe motiv odbije. Črn motiv je lahko zelo dobro osvetljen, a je še vedno črn. Nasprotno je lahko motiv svetle barve komaj osvetljen, a ga še vedno dojemamo kot svetlega.



Slika 104 – Namesto da bi izmerili osvetljenost motiva (levo), s svetlometerom v kameri izmerimo njegovo svetlost (sredina), ročni merilnik osvetljenosti postavimo pred motiv in ga obrnemo v smeri kamere (desno)

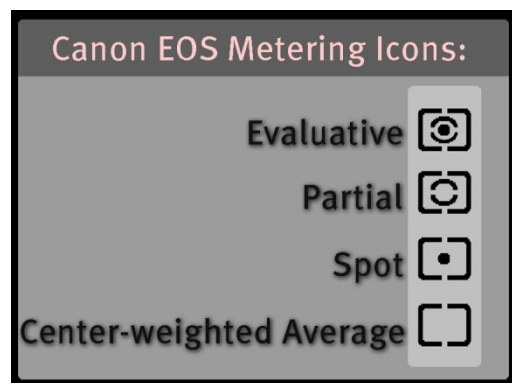
Merilnik svetlosti imenujemo svetlometer (ang. *luminance meter*, *reflected–light meter*).

Osvetljenost in svetlost nista neposredno povezani veličini. Povežemo ju lahko le, če se dogovorimo, kako svetel je v povprečju svet okoli nas, ne glede na dejanske barve. Z meritvami so ugotovili, da je svetlost sveta v povprečju ustreza 50 % sivi barvi.



Slika 105 – Svetlost sveta okoli nas v povprečju ustreza 50 % sivi, pri čemer 100 % siva predstavlja črno in 0 % siva belo barvo

Če svetlost motiva ustreza 50 % sivi, potem bomo s svetlometerom, vgrajenim v kamero, pravilno določili osvetlitev posnetka. Žal noben praktičen motiv ni v povprečju 50 % siv. To pomeni, da kamera vedno zgolj ugiba, kaj naj bi bila pravilna osvetlitev posnetka, ne glede na njeno ceno in število merilnih točk svetlomera, ki jih oglašujejo proizvajalci.



mushahed.net

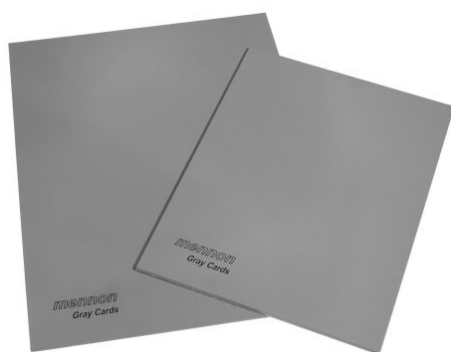


sekonic.com

Slika 106 – Sodobne kamere ponujajo veliko različnih načinov meritev svetlosti (levo), a se še tako izpopolnjen način ne približa meritvi z merilnikom osvetljenosti (desno)

Natančnost meritve osvetljenosti posnetka s svetlometerom v kameri je odvisna tudi od goriščnice objektiv. Meritev s širokokotnikom je običajno manj natančna, saj zaradi širšega vidnega kota zajamemo več različno osvetljenih delov motiva. Ožji vidni kot teleobjektiva običajno zagotavlja natančnejše določanje osvetlitve posnetka. Če imamo zumobjektiv, lahko nastavimo daljšo goriščnico in določimo parametre osvetlitve za pomemben del posnetka. Parametre nato ročno nastavimo in motiv posnamemo s krajšo goriščnico.

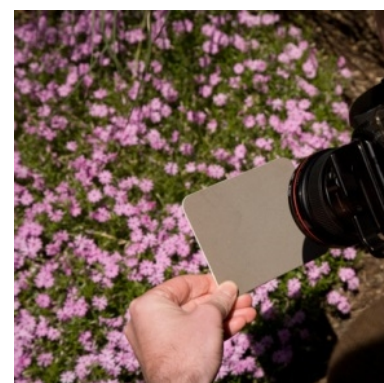
Večina snemalcev nima na voljo ročnega merilnika osvetljenosti, gre tudi za precej drage naprave. Na voljo pa imamo nekaj podobno uporabnega in bistveno cenejšega, če pobarvamo karton s 50 % sivo. Poskrbeti moramo, da je barva res popolnoma siva, brez kakršnegakoli barvnega nadiha. Tak karton lahko tudi kupimo pod nazivom »18 % siva karta« (ang. 18 % gray card), ker 50 % siva barva odbija 18 % svetlobe, ki vpada na motiv.



birminghamphotographyclass.com



dorithegiant.com



jimdoty.com

Slika 107 – Z 18 % sivo karto lahko zelo natančno določimo pravilno osvetlitev posnetka (levo), postavimo jo pred motiv in s kamero izmerimo svetlost (sredina, desno)

Karto postavimo pred motiv, npr. pred obraz portretiranca. Nato s kamero iz bližine odčitamo parametre osvetlitve posnetka. Te parametre, osvetlitveni čas in zaslonsko število pri dani vrednosti ISO, nato na

kameri ročno nastavimo in motiv posnamemo z zelene razdalje. Posnetek bo vedno pravilno osvetljen, ker je svetlometer v kameri izmeril svetlost motiva, ki ustreza 50 % sivi.

Svetlost travnika približno ustreza 18 % sivi karti. Če fotografiramo na prostem, lahko travnik uporabimo za določanje približno pravilne vrednosti osvetlitve posnetka, seveda pod pogojem, da je osvetljen enako kot naš motiv.

Pravilna osvetlitev zelo svetlih in zelo temnih motivov

V poglavju Pravilna osvetlitev posnetka smo spoznali, da svetlometer v kameri določa osvetlitev posnetka tako, da bo risba motiva na posnetku v povprečju 50 % siva. Težava je posebej izrazita pri zelo svetlih in zelo temnih motivih.

Svetli motivi, kot so sneg, svetlo okno, luna, svetlopolti portretiranec, bodo vedno prikazani pretemno glede na njihovo dejansko svetlost. Pravimo, da so taki posnetki podosvetljeni.

Nasprotno bodo temni motivi, kot so črna obleka, temnopolti portretiranec, temen avto, vedno prikazani presvetlo glede na njihovo dejansko svetlost. Pravimo, da so taki posnetki preosvetljeni.

Težavo lahko rešimo z uporabo 18 % sive karte ali z ročnim merilnikom osvetljenosti. Kamere pa ponujajo tudi korekcijo osvetlitve posnetka.

Meritev osvetljenosti (luksmeter)



Meritev svetlosti (svetlometer)



bhphotovideo.com

Slika 108 – Če uporabimo ročni merilnik osvetljenosti, bo krožnik pravilno osvetljen, ne glede na njegovo barvo (levo), medtem ko svetlometer vedno poskrbi, da je motiv izrisan 50 % sivo (desno)

Kompenzacija osvetlitve posnetka

Kompenzacijo oz. korekcijo osvetlitve posnetka (ang. *exposure compensation*) nudijo skoraj vse digitalne kamere in večina kamer s fotografskim filmom. Nudijo jo lahko tudi kamere, ki so sicer povsem avtomatske.

Če osvetlitev posnetka zvišamo, rečemo, da smo posnetek nadosvetlili (ang. *overexposure*). Če jo znižamo, pravimo, da smo posnetek podosvetlili (ang. *underexposure*).

Poudarimo, da v žargonu preosvetlitev posnetka pomeni napako snemalca, medtem ko je nadosvetlitev namerna. Pri podosvetlitvi te razlike ni.



better-photos.co.uk



ephotozine.com



photoxels.com

Slika 109 – Simbol za kompenzacijo osvetlitve posnetka (levo) najdemo tako na kompaktnih (sredina) kot na enookih zrcalnorefleksnih kamerah (desno)

Večina širokopotrošnih digitalnih kompaktnih kamer določa pravilno osvetlitev za temne dele posnetka. To pomeni, da bodo ljudje v senčnih delih posnetka dokaj pravilno osvetljeni, večina posnetkov pa bo vseeno preosvetljenih. Če želimo v posnetkih bolj nasičene barve in ne tako blede nebo, je smiselno, da kompenziramo osvetlitev za $-0,3$ do $-0,7$ osvetlitvene vrednosti. Posnetek podosvetlimo, a je verjetno, da nam bo bolj všeč kot »pravilno« osvetljeni. Taka kompenzacija je smiselna predvsem pri snemanju na prostem.

Večina enostavnih digitalnih kompaktnih kamer ob izklopu izključi tudi kompenzacijo osvetlitve.

Kompenzacija osvetlitve

$-2 \dots 1 \dots 0 \dots 1 \dots +2$

Znižaj
kompensacijo
osvetlitve,
če je posnetek
presvetel
(preosvetljen).



Zvišaj
kompensacijo
osvetlitve,
če je posnetek
pretemen
(podosvetljen).

godigitalslr.com



photoplusmag.com

Slika 110 – Kompenzacija osvetlitve omogoča podosvetlitev ali nadosvetlitev posnetka, običajno v korakih za $1/3$ osvetlitvene vrednosti

Če je originalni posnetek pretemen oz. podosvetljen, zvišamo osvetlitev (pozitivne osvetlitvene vrednosti). Če je obratno presvetel oz. preosvetljen, osvetlitev zmanjšamo (negativne osvetlitvene vrednosti).

Kamera lahko za kompenzacijo osvetlitve spreminja osvetlitveni čas (najpogosteje), zaslonsko število ali vrednost ISO (običajno najslabša možnost za kakovost posnetka).



Marko Bešlič

Slika 111 – Ker večina digitalnih kompaktnih kamer preosvetljuje posnetke, lahko dosežemo bolj nasičene barve, če kompenziramo osvetlitev za $-0,3$ do $-0,7$ osvetlitvene vrednosti

Ni nujno, da kamera omogoča kompenzacijo osvetlitve v povsem samodejnem načinu osvetljevanja posnetka (**AUTO**), ki je opisan v poglavju Povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka.

Samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka

Predvsem enooko zrcalnorefleksne, a tudi zmogljivejše kompaktne kamere fotografu nudijo možnost samodejne kompenzacije osvetlitve posnetka (ang. *automatic exposure bracketing*, *AEB* oz. zgolj *auto bracketing*). Samodejno kompenzacijo najpogosteje uporabljamo v zahtevnih svetlobnih pogojih, v katerih je del motiva zelo močno osvetljen, drugi del pa v globokih sencah.

Če vključimo samodejno kompenzacijo, kamera zaporedno posname 3, 5 ali 7 posnetkov, ki se med seboj razlikujejo v osvetlitvenih parametrih. Slika 103 prikazuje zaporedje 7 posnetkov, kjer je korak spremembe osvetlitve ena osvetlitvena vrednost (1 EV). Eden, običajno prvi posnetek, je osvetljen s »pravilnim«
parametri, ostali so podosvetljeni in nadosvetljeni. Fotograf lahko nastavi korak spremembe osvetlitve, npr. za 0,3 EV, 0,5 EV ali 1 EV.



digitalcameraworld.com

oregon-photography.blogspot.com

ihitthebutton.com

Slika 112 – Pri samodejni kompenzaciji osvetlitve kamera posname več različno osvetljenih posnetkov, pri katerih se osvetlitev spreminja za korak, ki ga nastavi fotograf

Če zajemamo tri posnetke in nastavimo korak spremembe osvetlitve na eno osvetlitveno število (EV), bo kamera zaporedno posnela »pravilno« osvetljen posnetek (0 EV), posnetek, podosvetljen za eno osvetlitveno vrednost (-1 EV), in na koncu še posnetek, nadosvetljen za 1 osvetlitveno vrednost (+1 EV). Če zajemamo pet posnetkov, bo zaporedje 0 EV, -2 EV, -1 EV, +1 EV in +2 EV.

Na ta način lažje izberemo najpravilneje osvetljen posnetek, še posebej, če želimo poudariti zelo svetle ali zelo temne dele. Posnetke lahko s primernim računalniškim programom tudi zlepimo enega na drugega in tako dosežemo natančnejši prikaz detajlov v zelo temnih in zelo svetlih delih posnetka (ang. *high dynamics recording*, HDR).

Slika 113 prikazuje tri posnetke, narejene s samodejno kompenzacijo osvetlitve. Hitro ugotovimo, da je največ detajlov prikazanih na posnetku, ki je podosvetljen za 0,5 EV. Na »pravilno« osvetljenem posnetku je področje desno za kaktusom na meji preosvetlitve. Na posnetku, ki je nadosvetljen za 0,5 EV, je preosvetljen tudi del desnega cveta.



Marko Bešlić

Slika 113 – Samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka nam omogoča, da izberemo najpravilneje osvetljen posnetek

Ker snemanje zaporednih posnetkov traja nekaj časa, je samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka primerna predvsem za statične motive. Posledično kamere običajno izvedejo samodejno kompenzacijo osvetlitve posnetka s spreminjanjem osvetlitvenega časa, saj s tem najmanj vplivajo na izris risbe. Kamera lahko samodejno kompenzacijo izvaja tudi s spreminjanjem zaslonskega števila (vpliv na globinsko ostrino), digitalna pa tudi s spreminjanjem svetlobne občutljivosti (vpliv na digitalni šum).

Samodejno kompenzacijo redkeje uporabljamo pri portretiranju, saj se lahko portretiranec med posnetki premakne, zapre oči ...

Če fotografiramo v načinu ročne osvetlitve posnetka, lahko zelo enostavno sami spreminjamo parameter osvetlitve, npr. osvetlitveni čas, in posnamemo zaporedje različno osvetljenih posnetkov.

Samodejna osvetlitev posnetka

Danes praktično vse kamere nudijo možnost samodejne (avtomatske) osvetlitve posnetka (ang. *automatic exposure, AE*). V teoriji le usmerimo objektiv proti motivu in pritisnemo sprožilec, ostalo naj bi naredila kamera s pomočjo vgrajenega svetlomera.

Kot smo spoznali, vgrajeni svetlomer žal prepogosto napačno določi »pravilno« osvetlitev posnetka. Sedaj razumemo, da je težava v tem, da svetlomer meri odbito svetlobo oz. svetlost motiva namesto njegove osvetljenosti.

Kaj pa je glavni vzrok nepravilno osvetljenih posnetkov? Nobena kamera, naj bo še tako tehnološko dovršena, ne misli. Le snemalec lahko misli. Če odločanje o osvetlitvi prepusti kameri, potem ne misli nihče. Snemalec lahko le upa, da so programerji ustrezno opravili svoje delo in da bo kamera s pomočjo elektronike kolikor toliko pravilno uganila osvetlitev posnetka ...

Na primeru iz poglavja Pravilna osvetlitev posnetka z večernim posnetkom ženske se vprašajmo, kako kamera ve, kaj je glavni del motiva: ženska, morje ali nebo? Odgovor je, da kamera tega ne ve. Odvisno od logike, vgrajene v programsko opremo, se bo odločila za eno od treh možnosti in temu primerno osvetlila posnetek. Pa je to tisto, kar je želel snemalec?

»Svetlomer« (v resnici programer) lahko le ugiba, kaj želi doseči snemalec, ne glede na izpopolnjenost kamere in njen cenovni razred. Torej ne gre za vprašanje, kako drago kamero si lahko privoščimo, temveč ali jo znamo uporabljati.

Različni samodejni osvetlitveni načini

Sodobne kamere ponujajo enega ali več sledečih samodejnih oz. avtomatskih osvetlitvenih načinov:


- povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka,
- scensko samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka,
- samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslone,
- samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa,
- ročno nastavljanje osvetlitve posnetka.

Večino začetnikov preseneti dejstvo, da je najlažji način nastavljanja osvetlitve ročni. Ker je pri večini kamer relativno zamuden, lahko za hitrejše delo uporabimo samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslone ali osvetlitvenega časa.

Večina enostavnejših digitalnih kompaktnih kamer, ki so najpogostejše, omogoča le povsem samodejno ali scensko samodejno nastavljanje posnetka. Če se ju naučimo uporabljati, lahko bistveno dvignemo verjetnost, da bo kamera pravilno uganila osvetlitev posnetka.

Povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka

Povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka podpirajo praktično vse sodobne kamere, od povsem enostavnih do najzmožljivejših. Med kamerami se pojavljajo razlike v označevanju in podrobnostih glede delovanja tega osvetlitvenega načina, glavni poudarki pa so skupni vsem.

Povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka najdemo le na digitalnih kamerah. Označen je kot **AUTO**, **EASY AUTO MODE**, z zelenim kvadratom  ipd.

Ta način najpogosteje uporabljajo neveščči snemalci, ki upajo, da bo kamera vse postorila namesto njih. To drži, a ima določene posledice, tudi nezaželene. Če želimo snemati kakovostne posnetke, potrebujemo znanje in ne avtomata.



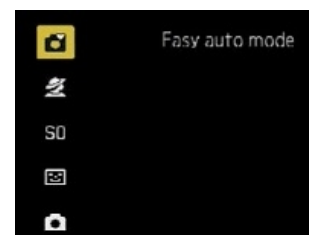
colesclassroom.com



kenrockwell.com



cnet.com



steves-digicams.com

Slika 114 – Različni načini označevanja povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka

Pri določanju parametrov osvetlitve kamera prednost daje pravilu najdaljšega osvetlitvenega časa. Da doseže zadosti kratek osvetlitveni čas, odpira zaslonko in dviguje svetlobno občutljivost.

Parameter osvetlitve	Kdo ga nastavlja?
Zaslonsko število	Nastavlja kamera.
Osvetlitveni čas	Nastavlja kamera, pri tem upošteva pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa.
Svetlobna občutljivost	Nastavlja kamera, običajno brez omejitve navzgor.

Tabela 48 – Značilnosti povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka (**AUTO**)

Vse parametre osvetlitve prepustimo kameri, s tem pa ji prepustimo tudi kreativni nadzor nad risbo posnetka. Je potem čudno, če kamera le občasno naredi lep posnetek?

Ključna težava je, da v tem osvetlitvenem načinu kameri prepuščamo nastavljanje svetlobne občutljivosti. Pri povsem samodejnem nastavljanju osvetlitve posnetka kamere pogosto niso omejene glede najvišje vrednosti ISO. Posebej pri daljših goriščnicah bo kamera pogosto nastavljala visoko svetlobno občutljivost, da bo osvetlitveni čas zadosti kratek.

Da bi snemalce opozorile na posledice, večina kamer na zaslonu LCD izpiše opozorilo, če avtomatika nastavi visoko vrednost ISO, npr. višjo od ISO 800. A tisti, ki naj bi opozorilo razumeli, pogosto ne vedo, za kaj gre ...

Temu osvetlitvenemu načinu se je najbolje povsem izogniti, če le kamera ponuja tudi drugačne načine. Celo scensko samodejno nastavljanje osvetlitve, ki ni nič težje za uporabo, nudi občutne prednosti. Svetlobno občutljivost raje nastavimo sami, če kamera to le omogoča.

Žal je povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka pogosto edini osvetlitveni način, ki ga ponujajo enostavnejše digitalne kompaktne kamere. Če taka kamera ponuja izbiro scenskega načina, ga vsekakor

uporabite, ker s tem kameri pomagata pri nastavljanju osvetlitve in pri omejitvah, ki jih mora upoštevati glede na tip motiva. Scenski načini so opisani v naslednjem poglavju.

Če nismo zadovoljni s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo določi kamera, jo lahko korigiramo, kot je opisano v poglavju Kompenzacija osvetlitve posnetka.

Scensko samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka

Scensko samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka podpirajo skoraj vse sodobne kamere, izjeme najdemo pri najenostavnejših digitalnih kompaktnih kamerah. Med kamerami se pojavljajo razlike v podrobnostih glede delovanja tega osvetlitvenega načina, glavni poudarki pa so skupni vsem.

Na praktično vseh kamerah je ta način označen s P ali PAE (ang. *Program Automatic Exposure*). Razlage oznake P so različne. Ko se je oznaka prvič pojavila v 70. letih 20. stoletja, so jo proizvajalci razlagali kot Program (ang. *Program*). V zadnjem času jo marsikateri proizvajalec predstavlja kot Profesionalno (ang. *Professional*), čeprav ta osvetlitveni način uporabljajo le redki profesionalni snemalci.

Verjetno najboljša razlaga pomena oznake je Panika (ang. *Panic*). Ta osvetlitveni način pogosto uporabimo, kadar smo panični in ne vemo, kaj moramo storiti.

Pri določanju parametrov osvetlitve kamera prednost daje pravilu najdaljšega osvetlitvenega časa. Da doseže zadosti kratek osvetlitveni čas, odpira zaslonko. Digitalna kamera snemalcu dopušča nastavitve svetlobne občutljivosti. Snemalec jo lahko nastavi na zeleno vrednost ISO ali na samodejno nastavljanje, s čimer način pretvori v povsem samodejnega.

Parameter osvetlitve	Kdo ga nastavlja?
Zaslonsko število	Nastavlja kamera.
Osvetlitveni čas	Nastavlja kamera, pri tem upošteva pravilo najdaljšega osvetlitvenega časa.
Svetlobna občutljivost	Nastavlja snemalec, lahko nastavi samodejno nastavljanje vrednosti ISO.

Tabela 49 – Značilnosti scenskega samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka (P)

Zaradi možnosti nastavljanja svetlobne občutljivosti lahko posnamemo neprimerno kakovostnejše posnetke kot pri povsem samodejnem nastavljanju osvetlitve posnetka. Vrednost ISO izberemo tako, da se izognemo pretirani zrnatosti oz. digitalnemu šumu. Le če so svetlobne razmere zelo slabe, oz. obstaja možnost, da bomo stresli posnetek, nastavimo visoko vrednost ISO. A če to storimo sami, se zavedamo posledic in se ne čudimo, ko vidimo rezultate.

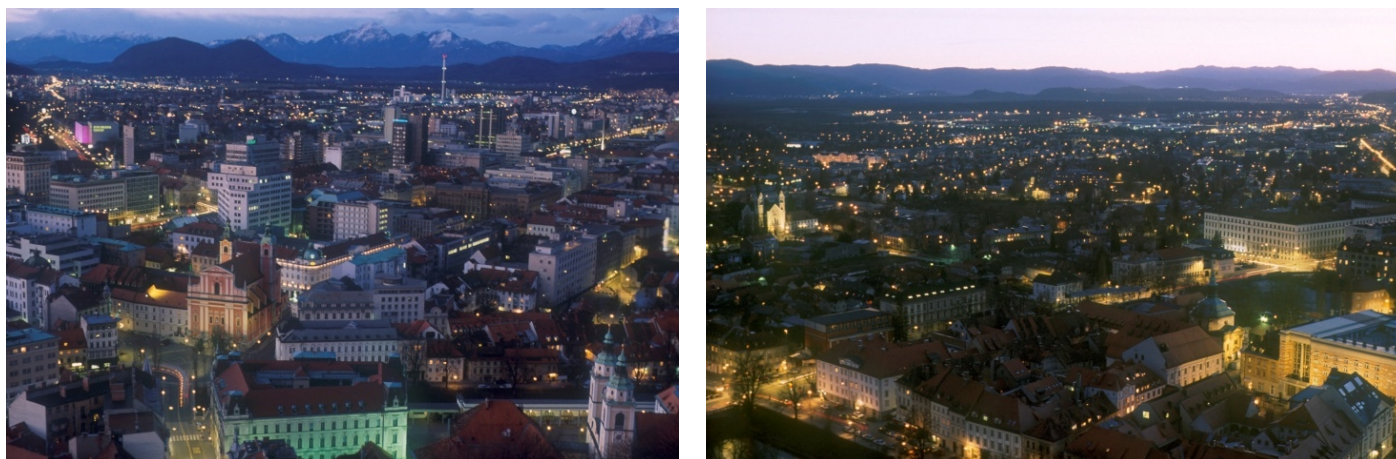
Če lahko izbiramo med povsem samodejnim (AUTO) in scenskim samodejnim nastavljanjem osvetlitve (P), izberimo slednjega. Če se potrudimo nastaviti primerno vrednost ISO, nam ta osvetlitveni način dopušča snemanje tehnično korektnih fotografij. Za pravo kreativno fotografijo moramo poseči po načinih, ki snemalcu dopuščajo vpliv na globinsko ostrino in zabrisanost posnetka.

Scensko samodejno in pri nekaterih kamerah tudi povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka lahko dodatno izboljšamo z izbiro primerne scenskega načina. S tem kameri pomagamo »razumeti« motiv.

Slika 114 (levo) prikazuje scenske načine v zgornjem delu vrtljivega gumba, nad napisom AUTO. Od leve proti desni so razvrščeni načini za portretiranje, makrofotografijo, pokrajinsko in športno fotografijo. Vrtljivi gumb najdemo na enookih zrcalnorefleksnih in na nekaterih zmogljivejših digitalnih kompaktnih

kamerah. Z njim veliko hitreje nastavimo želeni osvetlitveni način, kot če se moramo prebijati skozi večnivojsko strukturo menija.

Z izbiro primerne scenskega načina zelo pomagamo kameri pri nastavljanju parametrov osvetlitve, ne le v smislu pravilne osvetlitve posnetka, temveč tudi glede njegovega izrisa, npr. primerne globinske ostrine. A če se toliko potrudimo, zakaj ne bi naredili še koraka naprej in začeli snemati v osvetlitvenem načinu s prioriteto zaslonke oz. s prioriteto osvetlitvenega časa?



Marko Bešlič

Slika 115 – Scenski način nočna pokrajina kameri dopušča nastavitve daljših osvetlitvenih časov, s katerimi na posnetku zajamemo razpoložljivo svetlobo

Slika 116 prikazuje tak meni pri enostavni digitalni kompaktni kameri. V njem lahko navidezno izberemo veliko več scenskih načinov, a so mnoge izbire tehnično enake. Scenska načina za portretiranje in fotografiranje hrane se pogosto v ničemer ne razlikujeta ipd. Nekatere kamere ponujajo tudi 40 in več scenskih načinov, a s tem le otežujejo izbiro primerne.



steves-digicams.com

Slika 116 – Izbira scenskih načinov pri digitalnih kompaktnih kamerah

Scenske načine lahko uporabimo za kreativno fotografijo. Želimo posneti zabrisan tok reke? Nastavimo način nočne pokrajine. V načinu nočne pokrajine kamera ostri na fotografsko neskončnost? Nastavimo način nočnega portreta. Ali sedaj kamera vključi bliskavico, ki iz vodnega toka naredi neugleden bel madež na posnetku? Ročno izključimo bliskavico. Želimo posneti fotografijo otroka ali hišnega ljubljence med igro? Nastavimo način športa.

Če nismo zadovoljni s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo določi kamera, jo lahko korigiramo, kot je opisano v poglavju Kompenzacija osvetlitve posnetka.

Scenski način	Tehnične značilnosti
Portret (ang. <i>portrait</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera bo skušala nastaviti bolj odprto zaslonko, da bi dosegla globinsko ostrino za portretirancem. • Digitalna kamera običajno omeji najvišjo vrednost ISO na ISO 800, da se izogne pretiranemu digitalnemu šumu na posnetku. • Kamera še vedno upošteva pravilo najdaljšega dopustnega osvetlitvenega časa. Če je osvetlitveni čas predolg tudi pri najbolj odprti zaslonki in najvišji dopustni vrednosti ISO, kamera vključi bliskavico. • Ta scenski način je uporaben za splošno fotografijo.
Pokrajina (ang. <i>landscape</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera bo skušala nastaviti bolj zaprto zaslonko, da bi dosegla čim večjo globinsko ostrino od bližnjih predmetov do fotografske neskončnosti. • Digitalna kamera običajno omeji najvišjo vrednost ISO na ISO 800, da se izogne pretiranemu digitalnemu šumu na posnetku. • Kamere pogosto ostrijo na fotografsko neskončnost, da se izognejo težavam z izostritvijo posnetka, kadar fotografiramo skozi steklo. • Nekatero kamere upoštevajo pravilo najdaljšega dopustnega osvetlitvenega časa, druge ne, zato je najbolje kamero postaviti na stojalo ali drugo stabilno podlago, da se izognemo stresenim posnetkom.
Šport (ang. <i>sports</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera bo skušala nastaviti čim krajši osvetlitveni čas, da bi dosegla »zamrznitev« gibanja. • Kamera pogosto nastavi povsem odprto zaslonko, kar je lahko težava zaradi majhne globinske ostrine, športnik ni v celoti izrisan ostro. • Digitalne kamere pogosto ne omejujejo najvišje vrednosti ISO, zato posnetki, zajeti v slabših svetlobnih pogojih, pogosto trpijo zaradi digitalnega šuma.
Nočni portret (ang. <i>night portrait</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Enako kot portret, le da bo kamera uporabilo bliskavico za dosvetljevanje (ang. <i>fill-in flash</i>) portretiranca. • Dosvetljevanje pomeni, da bo kamera nastavila parametre osvetlitve tako, da bo na posnetku vidna razpoložljiva svetloba, npr. svetloba luči ali večernega neba, istočasno pa bo zadovoljivo osvetljen tudi portretiranec. • Če kamera uporabi bliskavico kot izključni vir svetlobe, bo nastavila parametre osvetlitve tako, da bo primerno osvetljen le portretiranec. • Kamera dopušča dolge osvetlitvene čase, zato jo moramo postaviti na stojalo ali drugo stabilno podlago.
Nočna pokrajina (ang. <i>night landscape</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Enako kot pokrajina, le da bo kamera izključila bliskavico. • Kamera dopušča dolge osvetlitvene čase, zato jo moramo postaviti na stojalo ali drugo stabilno podlago.
Plaža/sneg (ang. <i>beach/snow</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Podobno kot pokrajina, le da kamera upošteva, da je v motivu zelo svetlo področje, ki mora ostati svetlo, sicer bodo ostali deli motiva izrisani kot silhuete.

Tabela 50 – Tehnične značilnosti najpogosteje uporabljenih scenskih načinov osvetlitve

Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke

Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke (ang. *aperture priority*) nudijo naprednejše kamere, tudi kompaktne. Značilnosti tega osvetlitvenega načina so enake za vse kamere.

Na kamerah praktično vseh proizvajalcev je način označen z A (ang. *aperture*). Izjema je Canon, ki uporablja oznako Av (ang. *aperture value*).

Snemalec nastavi zaslonsko število in pri digitalnih kamerah tudi svetlobno občutljivost. Kamera samodejno prilagodi osvetlitveni čas.

Parameter osvetlitve	Kdo ga nastavlja?
Zaslonsko število	Nastavlja snemalec.
Osvetlitveni čas	Nastavlja kamera.
Svetlobna občutljivost	Nastavlja snemalec, lahko nastavi samodejno nastavljanje vrednosti ISO.

Tabela 51 – Značilnosti samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka s prioriteto zaslonke (A)

Ta osvetlitveni način za večino snemalcev predstavlja vstop v svet kreativne fotografije. Snemalec z nastavljanjem zaslonskega števila nadzira ključni element risbe, globinsko (ne)ostrino. Nastavljanje je pri večini kamer, ki podpirajo ta osvetlitveni način, zelo enostavno, le z vrtenjem gumba pri strani kamere. Tisti, ki prvič uporabijo tak način, so pogosto zelo presenečeni nad enostavnostjo dela in izjemnim napredkom v kakovosti posnetkov.

Osvetlitveni način s prioriteto zaslonke je posebej primeren za zvrsti fotografije, kjer potrebujemo natančen nadzor nad globinsko (ne)ostrino, osvetlitveni čas pa ni tako pomemben: pri portretiranju, bližinski in makrofotografiji, produkti, pokrajinski in arhitekturni fotografiji ...



digitalcamerareview.com



Marko Bešlič

Slika 117 – V osvetlitvenem načinu s prioriteto zaslonke snemalec nastavi zaslonsko število, kamera pa izbere ustrezen osvetlitveni čas

Poudarimo, da kamera vedno izbere osvetlitveni čas, ki je potreben za »pravilno« osvetlitev. Odločitev o tem, ali bo upošteval pravilo najdaljšega dopustnega osvetlitvenega časa, je prepuščena snemalcu. Posledične

stresene posnetke lahko snemalec pripiše le sebi in svoji malomarnosti, ker kamere ni postavil na stojalo ali drugo primerno stabilno podlago.

Paziti moramo na najdaljši in najkrajši osvetlitveni čas, ki ga dopušča zaklop kamere. Če kamera pri izbranem zaslonskem številu in svetlobni občutljivosti ne uspe nastaviti ustreznega osvetlitvenega časa, bo uporabila najdaljšega ali najkrajšega, ki ga zmore zaklop. Posnetek bo posledično podosvetljen ali preosvetljen.

Če uporabljamo ta osvetlitveni način, nastavljanje svetlobne občutljivosti le redko prepuščamo kameri, saj s tem tvegamo izrazit digitalni šum, če kamera izbere višje vrednosti ISO.

Če nismo zadovoljni s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo določi kamera, jo lahko korigiramo, kot je opisano v poglavju Kompenzacija osvetlitve posnetka. Kamera korekcijo izvede s spremembo osvetlitvenega časa, kar lahko vpliva na zabrisanost risbe premikajočih se delov posnetka oz. na stresenost posnetka.

Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa

Samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka s prioriteto osvetlitvenega časa (ang. *shutter speed priority*) nudijo naprednejše kamere, tudi kompaktne. Značilnosti osvetlitvenega načina so enake za vse kamere.

Na kamerah praktično vseh proizvajalcev je način označen s S (ang. *shutter* ali *speed*). Izjema je Canon, ki uporablja oznako Tv (ang. *time value*).

Snemalec nastavi osvetlitveni čas in pri digitalnih kamerah tudi svetlobno občutljivost. Kamera samodejno prilagodi odprtost zaslone.

Parameter osvetlitve	Kdo ga nastavlja?
Zaslonsko število	Nastavlja kamera.
Osvetlitveni čas	Nastavlja snemalec.
Svetlobna občutljivost	Nastavlja snemalec, lahko nastavi samodejno nastavljanje vrednosti ISO.

Tabela 52 – Značilnosti samodejnega nastavljanja osvetlitve posnetka s prioriteto časa osvetlitve (S)



Marko Bešlič

Slika 118 – V osvetlitvenem načinu s prioriteto osvetlitvenega časa snemalec nastavi osvetlitveni čas, kamera pa izbere ustrezno zaslonsko število, a s tem vpliva tudi na globinsko ostrino (levo 1/250 s in f/5,6, desno 1/8 s in f/32)

V tem osvetlitvenem načinu snemalec nadzira zabrisanost risbe premikajočih se delov motiva. Z izbiro zelo kratkih osvetlitvenih časov lahko gibanje zamrzne, kar je najpogostejši namen uporabe tega načina: športna fotografija, fotografija otrok in živali v gibanju in v splošnem vseh motivov s premikajočimi se deli.

Ta osvetlitveni način lahko uporabimo tudi za nastavljanje daljših osvetlitvenih časov, če želimo doseči zabrisanost motiva. A za tak namen večina snemalcev raje uporablja način s prioriteto zaslonke, pri katerem z zapiranjem zaslonke doseže želeni osvetlitveni čas in istočasno nadzira globinsko (ne)ostrino.

Paziti moramo na najbolj odprto in najbolj zaprto zaslonko, ki jo dopušča objektiv. Če kamera pri izbranem osvetlitvenem času in svetlobni občutljivosti ne uspe nastaviti ustreznega zaslonkega števila, bo uporabila najbolj odprto ali najbolj zaprto zaslonko, ki jo lahko nastavi objektiv. Posnetek bo posledično podosvetljen ali preosvetljen.

Če uporabljamo ta osvetlitveni način, nastavljanje svetlobne občutljivosti le redko prepuščamo kameri, saj s tem tvegamo izrazit digitalni šum, če kamera izbere višje vrednosti ISO.

Če nismo zadovoljni s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo določi kamera, jo lahko korigiramo, kot je opisano v poglavju Kompenzacija osvetlitve posnetka. Kamera korekcijo izvede s spremembo zaslonkega števila, kar vpliva na globinsko ostrino posnetka.

Ročno nastavljanje osvetlitve posnetka

Tudi ročno nastavljanje osvetlitve posnetka (ang. *manual override*) sodi med samodejne osvetlitvene načine. Nudijo ga naprednejše kamere, tudi kompaktne. Značilnosti ročnega nastavljanja osvetlitve posnetka so enake za vse kamere.

Na kamerah vseh proizvajalcev je način označen z M (ang. *manual*). Snemalec nastavlja vse tri parametre osvetlitve.

Parameter osvetlitve	Kdo ga nastavlja?
Zaslonsko število	Nastavlja snemalec.
Osvetlitveni čas	Nastavlja snemalec.
Svetlobna občutljivost	Nastavlja snemalec.

Tabela 53 – Značilnosti ročnega nastavljanja osvetlitve posnetka (M)

Kamera še vedno meri osvetlitev in s prikazom v iskalu ali na zaslonu LCD snemalca obvešča, ali njegove trenutne nastavitve parametrov osvetlitve ustrezajo »pravilni« ali ne. Kamera tudi prikazuje, ali bo posnetek po njenih merilih podosvetljen ali preosvetljen. Snemalec lahko ta priporočila upošteva ali pa tudi ne.

Ker je svetlomer aktiven in ker kamera snemalca obvešča o tem, ali je nastavljen »pravilno« osvetlitev, tudi ta način štejemo med samodejne osvetlitvene načine.

Če nismo zadovoljni s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo predlaga kamera, jo v načinu ročnega nastavljanja korigiramo s spremembo zaslonkega števila ali osvetlitvenega časa, odvisno od tega, ali želimo obdržati globinsko (ne)ostrino oz. (ne)zabrisanost gibajočih se delov motiva.

Enostavnejši modeli kamer, ki nudijo ročno nastavljanje osvetlitve posnetka, imajo vgrajen le en vrtljiv gumb, s katerim nastavljam tako zaslonko število kot osvetlitveni čas. Z gumbom neposredno nastavljam le enega od parametrov, za nastavitve drugega moramo držati še katero od tipk. Ročno

nastavljanje osvetlitve je zato bolj zamudno, a en vrtljiv gumb povsem zadošča za enostavno uporabo načinov s prioriteto zaslonke in osvetlitvenega časa.



imaging-resource.com



Marko Bešlič

Slika 119 – V ročnem načinu osvetlitve posnetka enostavno podaljšamo osvetlitveni čas, da nadosvetlimo posnetek za +0,7 osvetlitvene vrednosti (levo, pod parametri osvetlitve)

Profesionalne kamere, ki so prvenstveno namenjene snemanju z ročnim nastavljanjem osvetlitve posnetka, imajo vgrajena dva vrtljiva gumba, enega za nastavljanje zaslonskega števila in drugega za nastavljanje osvetlitvenega časa. S tem je delo bistveno hitrejše in zanesljivejše.



ephotozine.com



photoanswers.co.uk

Slika 120 – Kamere, namenjene ročnemu nastavljanju osvetlitve posnetka, imajo vgrajena dva vrtljiva gumba (levo), medtem ko je en vrtljiv gumb primernejši za uporabo načinov osvetlitve s prioriteto zaslonke ali osvetlitvenega časa (desno)

Slika 120 prikazuje polprofesionalno kamero (levo) in kamero, namenjeno zahtevnejšim amaterjem (desno). Kot je razvidno iz preklopnikov za izbiro načina osvetljevanja na levi strani kamere, ima polprofesionalna kamera le osnovne samodejne načine osvetljevanja. Kameri, namenjeni širšemu trgu, so dodani najbolj uporabni scenski načini, od portretnega do športnega.

V splošnem velja, da so enostavnejše kamere opremljene z gumbi za hitri dostop do avtomatskih nastavitvev in različnih efektov, medtem ko z gumbi na zmogljivejših kamerah, namenjenih resnemu delu, hitro dostopamo do nastavitvev, uporabnih za snemanje: nastavljanje vrednosti ISO, vklop samosprožilca, nastavljanje barvne temperature ... Tudi marsikatera enostavnejša kamera ponuja take nastavitve, a so žal skrite v težko dostopnih menijih.

Preračunavanje osvetlitvenih parametrov posnetka

Kot smo spoznali, za pravilno osvetlitev posnetka obstaja več različnih kombinacij osvetlitvenih parametrov. Svetlometer pokaže eno od njih. Vprašanje je, kako lahko nastavimo drugačno kombinacijo, npr. z večjo ali manjšo globinsko ostrino.

Če smo osvetlitev posnetka z enim od parametrov zmanjšali, jo moramo z drugima dvema povečati za toliko, kolikor smo jo zmanjšali, in obratno. Na ta način zagotovimo, da bo količina svetlobe, ki pride do slikovnega materiala, ostala konstantna.

Preračun najlažje opravimo, če zapišemo cele vrednosti standardne lestvice za vse tri osvetlitvene parametre: zaslonska števila, osvetlitvene čase in vrednosti ISO. Pri preračunu moramo vedeti, kaj v določeni lestvici predstavlja povečanje in kaj zmanjšanje osvetlitve.

Kot pravilno smo določili osvetlitev posnetka: $f/8$, $1/60$ s, ISO 400. Ker potrebujemo manj globinske ostrine, bomo zaslonko odprli na $f/2,8$. Kako moramo spremeniti osvetlitveni čas, da bo posnetek ostal pravilno osvetljen?

1:1,4	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16	1:22	1:32
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{4000}$
ISO 12	ISO 25	ISO 50	ISO 100	ISO 200	ISO 400	ISO 800	ISO 1600	ISO 3200	ISO 6400

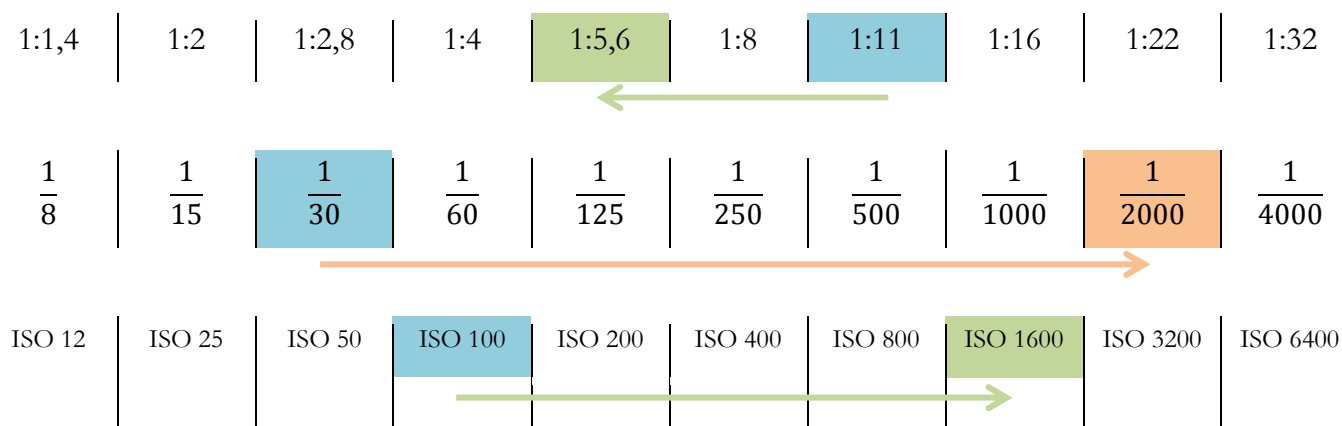
Zaslonko smo odprli za tri cele stopnje, do slikovnega materiala bomo prepustili več svetlobe. Da ohranimo pravilno osvetlitev, moramo osvetlitveni čas skrajšati za tri cele stopnje na $1/500$ s.

Če bi želeli ohraniti osvetlitveni čas, bi spremembo zaslonskega števila kompenzirali z znižanjem svetlobne občutljivosti za tri stopnje, na ISO 25.

Ugotovitev zapišimo v skrajšani obliki: zaslonko smo odprli za tri stopnje (3 ↑), osvetlitveni čas moramo skrajšati za tri stopnje (3 ↓).

Tabela 54 – Preračun pravilne osvetlitve pri spremembi dveh osvetlitvenih parametrov

Kot pravilno smo določili osvetlitev posnetka: $f/11$, $1/30$ s, ISO 100. Svetlobna jakost objektiv je $f/5,6$. Posnetek želimo zajeti z osvetlitvenim časom $1/2000$ s, da zamrznemo gibanje. Kako moramo spremeniti ostale parametre osvetlitve?



Osvetlitveni čas smo skrajšali za šest celih stopenj, slikovni material bo manj osvetljen. Da bi ohranili pravilno osvetlitev, bi morali zaslonko odpreti za šest celih stopenj, a jo lahko le za dve, na $f/5,6$, saj je to svetlobna jakost objektiv. Zato povečamo svetlobno občutljivost za štiri stopnje, na ISO 1600. S tem smo seveda povečali tudi zrnatost oz. digitalni šum v posnetku.

Ugotovitev zapišimo v skrajšani obliki: osvetlitveni čas smo skrajšali za šest stopenj (6 ↓), zaslonko smo odprli za dve stopnji (2 ↑) in svetlobno občutljivost zvišali za štiri stopnje (4 ↑).

Tabela 55 – Preračun pravilne osvetlitve pri spremembi vseh treh osvetlitvenih parametrov

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z normalnim objektivom ali teleobjektivom,
- kamera naj ima možnost kompenzacije osvetlitve ali ročnega nastavljanja osvetlitve posnetka,
- kontrasten motiv s poudarkom, npr. s portretirancem,
- 18 % siva karta.

Če nimate 18 % sive karte, lahko sami izdelate grob nadomestek tako, da z ustreznim računalniškim programom natisnete stran, pobarvano s 50 % sivo (izdelate jo lahko z MS Wordom). Natisnite jo na karton, ki ne prepušča svetlobe. Če jo boste natisnili na običajni papir, ga nalepite na karton. Taka karta ne more nadomestiti industrijske, a zadošča za izvedbo vaje.

Vajo lahko izvedete tudi s širokokotnikom, a boste težje pomerili osvetlitev 18 % sive karte. Razlike v osvetlitvi posnetkov bodo verjetno veliko večje.

Kamero postavite na stojalo, da boste zagotovili ponovljivost snemanja. Izključite bliskavico. S kamero pomerite osvetlitev kontrastnega motiva tako, kot običajno snemate. Zabeležite parametre osvetlitve in zajemite posnetek.

Kamero snemite s stojala, pazite, da stojala ne boste premaknili. Približajte se glavnemu delu motiva, npr. portretirancu, in predenj postavite 18 % sivo karto. Pazite, da na karto ne boste metali dodatnih senc. S kamero se približajte karti (nič hudega, če je ne izostrite) in pomerite osvetlitev. Zabeležite parametre osvetlitve. Nato kamero vrnite na stojalo. Če je možno, na kameri nastavite parametre osvetlitve, ki ste jih določili z 18 % sivo karto, sicer pa preračunajte potrebno kompenzacijo in jo nastavite. Zajemite posnetek.

Primerjajte oboje zapisane parametre osvetlitve. Ali se kaj razlikujejo? Za koliko osvetlitvenih vrednosti se razlikujejo? Ocenite vzrok za razliko, če ta obstaja.

Primerjate zajeta posnetka. Kateri je pravilneje osvetljen?

VAJA 2

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja parametrov osvetlitve (ročno nastavljanje osvetlitve, kompenzacija osvetlitve posnetka),
- statičen kontrasten motiv s poudarkom, npr. s portretirancem.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostri zaradi tresenja kamere med snemanjem. Izključite bliskavico.

Naredite serijo posnetkov motiva, od -2 EV do +2 EV. Korak spremembe osvetlitve naj bo 0,5 EV ali 1 EV. Če kamera omogoča ročno nastavljanje, naredite več serij, kjer boste za spreminjanje osvetlitve uporabili zaslonsko število, osvetlitveni čas ali svetlobno občutljivost. Vedno spreminjajte le en parameter, druga dva naj ostaneta konstantna.

Posnetke primerjajte med seboj. Kateri je najpravilneje osvetljen? Je to res tisti, ki je bil posnet s »pravilno« osvetlitvijo? Je v seriji morda več uporabnih posnetkov?

Če ste naredili več serij, v katerih ste uporabili različne parametre za spreminjanje osvetlitve, med seboj primerjate posnetke znotraj serije in med serijami. Kaj ugotovite? Ali se poleg osvetlitve na posnetkih spreminja še kaj drugega? Zakaj?

VAJA 3

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo izbire različnih samodejnih osvetlitvenih načinov ali vsaj kamera z možnostjo izbire scenskih načinov,
- enostaven statičen motiv z razporeditvijo objektov od 1 m do fotografske neskončnosti, npr. enakomerno osvetljena pokrajina, v katero lahko vključite portretiranca na razdalji 2–3 m.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem. S tem zagotovite tudi primerljivost posnetkov. Na kameri:

- izključite bliskavico,
- po vrsti nastavite vse samodejne osvetlitvene načine in zajemite posnetek,
- v povsem samodejnem ali v scenskem osvetlitvenem načinu nastavite različne scenske načine, preskusite vsaj najpogosteje uporabljane,
- v načinu s prioriteto zaslone ali v ročnem načinu nastavite bolj odprto in povsem zaprto zaslonko.

Vse posnetke zajemite pri »pravilni« osvetlitvi, ki jo določi kamera.

Posnetke primerjajte med seboj. S primernim programom, npr. IrfanView, izpišite osvetlitvene parametre za vse posnetke. Ali so vsi posnetki enako osvetljeni, je kateri podosvetljen ali nadosvetljen? Za koliko osvetlitvenih vrednosti se razlikujejo nastavitve v posameznih načinih osvetlitve?

Kako je z globinsko neostrino na posnetkih, na katerih je kamera nastavljala vse ali večino osvetlitvenih parametrov? Kako zanimivi so ti posnetki v primerjavi s tistimi, pri katerih ste vi nadzirali zaslonko?

Pri posnetkih, pri katerih ste spreminjali scenske načine, preverite ostrino bližnjih objektov, npr. portretiranca. Ali je kamera kdaj ostrila na fotografsko neskončnost?

VAJA 4

Potrebni pripomočki:

- poljubna kamera z možnostjo nastavljanja parametrov osvetlitve (ročno nastavljanje osvetlitve, kompenzacija osvetlitve posnetka),
- motiv s svetlimi deli, npr. zelo svetlopolt portretiranec pred srednje temnim ozadjem,
- motiv s temnimi deli, npr. zagorel portretiranec v temni majici pred srednje temnim ozadjem.

Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostrini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Izključite bliskavico.

Oba motiva posnemite s »pravilno« osvetlitvijo, ki jo določi kamera.

Analizirajte posnetka. Kaj ugotovite, ali sta posnetka res pravilno osvetljena? Ali je kateri od posnetkov podosvetljen ali nadosvetljen?

Če ste ugotovili, da je kateri od posnetkov podosvetljen ali nadosvetljen, ga posnemite ponovno, tokrat s primerno korekcijo osvetlitve. Osvetlitev korigirajte v korakih po 0,3 EV navzgor ali navzdol. Odvisno od motiva se lahko zgodi, da boste za pravilno osvetlitev morali uporabiti korekcijo za 1,5 EV ali več.

Je za nepravilno osvetljene posnetke kriva kamera ali snemalec? Menite, da boste z dražjo kamero pridobili kakovostnejše samodejno osvetljevanje? Če imate možnost, preskusite samodejne osvetlitvene načine v taki kameri. Zagotovo boste presenečeni, a ne nujno prijetno.

Tabela 56 – Vaje iz poglavja Osvetlitev posnetka

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Kaj pomenijo sledeči pojmi: podosvetljen posnetek, nadosvetljen posnetek, preosvetljen posnetek.
2. Na katere načine lahko s kamero reguliramo osvetlitev posnetka? Kako posamezen način vpliva na izris posnetka?
3. Kaj je pogost problem pri osvetlitvi portretiranca z bliskavico, posebej če je za portretirancem stena?
4. Kaj vse moramo upoštevati pri pravilni osvetlitvi posnetka?
5. Kako imenujemo merilnik svetlosti?
6. Ali sta osvetljenost in svetlost neposredno povezani fiziološki veličini? Kako ju povežemo z namenom, da uporabimo svetlomer za določanje parametrov osvetlitve posnetka?
7. Za kaj uporabljamo 18 % sivo karto? Zakaj karto imenujemo »18 % siva«, če je v resnici pobarvana s 50 % sivo?
8. Kakšen je simbol za izbiro kompenzacije osvetlitve posnetka? Ali ga najdete na vaši kameri?
9. Na katere načine lahko kamera izvede kompenzacijo osvetlitve posnetka?
10. Kaj lahko nastavimo za samodejno kompenzacijo osvetlitve posnetka?
11. Naštejte samodejne osvetlitvene načine. V katerih načinih lahko uporabimo scenske načine?
12. Za vse osvetlitvene načine navedite, katere osvetlitvene parametre nadzira kamera in katere snemalec. Naštejte osvetlitvene načine, v katerih svetlobno občutljivost nadzira snemalec. Naštejte osvetlitvene načine, v katerih lahko svetlobno občutljivost nadzira kamera (ne pozabite na ISO AUTO).
13. V čem je razlika med povsem samodejnim in scenskim samodejnim nastavljanjem osvetlitve posnetka? Katero pravilo upošteva kamera pri določanju osvetlitve posnetka v obeh osvetlitvenih načinih?
14. Kaj nastavlja snemalec v načinu samodejnega nastavljanja osvetlitve s prioriteto zaslonke in kaj v načinu s prioriteto osvetlitvenega časa? Za kakšno vrsto fotografije sta načina bolj primerna?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Razložite, kaj je osvetlitvena vrednost.
2. Kako moramo ravnati, če želimo določiti pravilno osvetlitev posnetka? Kateri merilnik moramo uporabiti? Katerega najpogosteje uporabljamo v praksi?
3. Zakaj so svetlomeri v kamerah nastavljeni na meritev 50 % sive površine?
4. Razložite, zakaj s svetlomeri, vgrajenimi v kamere, v praksi ne moremo določiti pravilne osvetlitve posnetka, če merimo svetlost motiva? Kateri enostavni pripomoček lahko uporabimo za pravilnejše določanje osvetlitve posnetka?
5. Razložite razliko med meritvijo osvetljenosti motiva in meritvijo s svetlomerom, vgrajenim v kamero.
6. Slika 108 prikazuje posnetke istega motiva, ki so zelo različno osvetljeni. Razložite, zakaj so nekateri posnetki osvetljeni pravilno, drugi pa ne. Kateri parameter osvetlitve je pri desnih posnetkih kamera spreminjala za doseganje »pravilne« osvetlitve: zaslonko število, osvetlitveni čas ali vrednost ISO? Kako je s tem vplivala na izris posnetka?
7. Razložite, kako nam kompenzacija osvetlitve pomaga pri snemanju.
8. Razložite, kako deluje samodejna kompenzacija osvetlitve posnetka.
9. Predvsem kakšne vrste motivov snemamo s samodejno kompenzacijo osvetlitve posnetka in zakaj?
10. Slika 114 prikazuje preklopnike za izbiro osvetlitvenih načinov na različnih kamerah. Za vse preklopnike določite, kateri osvetlitveni načini so na voljo.
11. Razložite, zakaj ni smotrno uporabljati povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve in kako lahko izboljšamo kakovost posnetkov v tem načinu.
12. Razložite, zakaj je smotrno uporabljati scenske načine namesto povsem samodejnega nastavljanja osvetlitve.
13. Naštejte in razložite tehnične značilnosti scenskih načinov za portret in pokrajinsko fotografijo.

14. V čem se razlikujeta samodejno nastavljanje osvetlitve s prioriteto zaslonke in s prioriteto osvetlitvenega časa?
15. Zakaj ročno nastavljanje osvetlitve posnetka prištevamo k samodejnim osvetlitvenim načinom?

NIVO UPORABE

1. V tehnični specifikaciji svoje kamere preverite, ali podpira kompenzacijo osvetlitve posnetka, in če jo, kolikšen je korak kompenzacije v EV. Ali kompenzacija ostane vključena tudi po izklopu kamere?
2. V tehnični specifikaciji svoje kamere preverite, ali podpira samodejno kompenzacijo osvetlitve posnetka. Če jo podpira, koliko posnetkov lahko kamera zajame ob enem pritisku na sprožilec? Ali lahko število posnetkov nastavite? Kolikšen je korak spremembe osvetlitve posnetka v EV in ali ga lahko nastavite?
3. V tehnični specifikaciji svoje kamere preverite, katere samodejne osvetlitvene načine podpira, in jih nato na kameri tudi nastavite. Ali kamera podpira način s prioriteto zaslonke ali s prioriteto osvetlitvenega časa? Ali podpira ročno nastavljanje osvetlitve?
4. V tehnični specifikaciji preverite, ali vaša digitalna kamera izpiše obvestilo o visoki vrednosti ISO. Se vam zdi smiselno to opozorilo tudi upoštevati, utemeljite odgovor?
5. V tehnični specifikaciji svoje kamere preverite, katere scenske načine podpira vaša kamera, in se jih naučite nastaviti.
6. Določili smo pravilno osvetlitev posnetka kot kombinacijo ISO 400, f/5,6 in 1/60 s. Določite manjkajoče nastavitve pri sledečih kombinacijah:

A ISO 400, _____, 1/15 s	B ISO 400, f/22, _____
C ISO 100, f/8, _____	Č ISO 100, _____, 1 s
D _____, f/5,6, 1/500 s	E _____, f/2,8, 1/15 s
7. Na voljo imamo kamero, ki lahko nastavi osvetlitvene čase od 1 s do 1/1000 s. Njen objektiv ima svetlobno jakost f/2,8 in najbolj zaprto zaslonko f/22. Na kameri lahko nastavimo vrednosti ISO od ISO 100 do ISO 1600. Ali lahko na kameri nastavimo vse kombinacije osvetlitve iz prejšnje naloge? Kaj pa če imamo zumobjektiv s svetlobno jakostjo f/2,8–5,6 in najbolj zaprto zaslonko f/8?
8. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?
9. Naredite Vajo 1, le da namesto 18 % sive karte uporabite srednji ali dolgi teleobjektiv. Posnetke zajemite z normalno ali kratko telegoriščno. Za drugi posnetek določite parametre osvetlitve z uporabo daljše goriščne, objektiv usmerite v glavni del motiva, npr. v portretirančev obraz. Kaj ugotovite? Posnetke primerjajte s tistimi, ki ste jih zajeli z uporabo 18 % sive karte. Ali so primerljivi? V čem je razlika in če obstaja, zakaj je prišlo do nje?
10. Naredite Vajo 2. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?
11. Naredite Vajo 3. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?
12. Naredite Vajo 4. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci, sploh če so delali z drugačno vrsto kamere (s kamero, ki omogoča ročno nastavljanje osvetlitvenih časov ali pa jih ne). Kaj ugotovite?

NIVO ANALIZE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kako lahko vplivamo na osvetlitev motiva? Predstavite vsaj tri možnosti. 2. Pravilno osvetlitev posnetka lahko določimo le z meritvijo osvetljenosti motiva. Kot smo spoznali, imamo na voljo ročne merilnike osvetljenosti in svetlosti. Ali je meritev s takim merilnikom vedno možna? Razmislite, kako bi izmerili osvetljenost pogorja ali katere druge pokrajine. 3. Slika 97 prikazuje posnetka, ki bi ju lahko osvetlili tudi drugače. Skušajte razložiti, kakšen bi bil rezultat, če bi posnetek nadosvetlili ali podosvetlili za 1 EV oz. 2 EV. Kaj bi se zgodilo z vodnimi površinami? Kaj bi se zgodilo s temnimi deli posnetkov? 4. Skušajte razložiti, zakaj je smiselno, da enostavnejše kamere, namenjene širokemu trgu, ob izklopu kamere izključijo kompenzacijo osvetlitve posnetka in zakaj jo kamere, namenjene naprednim uporabnikom, ohranijo.

Tabela 57 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Osvetlitev posnetka

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST
Opazovanje motiva, vizualizacija.
OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO
Osvetljenost, svetlost, merilniki za osvetljenost in svetlost.
FIZIKA
Optika. Gibanje in pot, ki jo opravi gibajoči se predmet.

Tabela 58 – Povezovanje poglavja Osvetlitev posnetka z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

{What is Bracketing?}. Pridobljeno 1. 9. 2013 iz <http://digital-photography-school.com/bracketing-what-is-it-and-what-to-do-with-the-images>.

Autobracketing. Pridobljeno 1. 9. 2013 iz <https://en.wikipedia.org/wiki/AutoBracketing>.

Bracketing. Pridobljeno 1. 9. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_bracketing.

Common Metering Mistakes. Pridobljeno 26. 8. 2013 iz <http://www.sekonic.com/whatisyourspecialty/photographer/articles/common-metering-mistakes.aspx>.

Exposure (photography). Pridobljeno 26. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_%28photography%29.

Exposure compensation. Pridobljeno 29. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_compensation.

Exposure value. Pridobljeno 26. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_value.

Gray card. Pridobljeno 27. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Gray_card.

Introduction to Exposure Compensation in Digital SLR Photography. Pridobljeno 29. 8. 2013 iz <http://godigitalslr.com/introduction-exposure-compensation-digital-slr-photography/>.

Introduction to Lighting. Pridobljeno 26. 8. 2013 iz http://www.bhphotovideo.com/find/Product_Resources/lighting2.jsp/noContainer/Y.

Kocjančič, D. (1980): Fotografirajmo – snemajmo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Kocjančič, K. (1948): Pot v fotografijo. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Light meter. Pridobljeno 26. 8. 2013 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Light_meter.

Light Meters – Learn How to Use Light Meters in Photography. Pridobljeno 26. 8. 2013 iz <http://www.exposureguide.com/light-meters.htm>.

Lighting for Photography: Control. Pridobljeno 27. 8. 2013 iz <http://www.sekonic.com/whatisyourspecialty/photographer/articles/lighting-for-photography-control.aspx>.

Measuring beyond ISO 8000 with your Sekonic L-758DR Light Meter. Pridobljeno 27. 8. 2013 iz <http://www.jrbernstein.com/blog/2011/04/measuring-beyond-iso-8000-with-your-sekonic-l-758dr-light-meter/>.

Metering Modes – What Are They, How They Work, & How to Use Them. Pridobljeno 27. 8. 2013 iz <http://www.birminghamphotographyclass.com/metering-modes-what-are-they-how-they-work-how-to-use-them/>.

Metering vs. Lighting: Handling High Contrast. Pridobljeno 27. 8. 2013 iz <http://www.sekonic.com/whatisyourspecialty/photographer/articles/metering-vs-lighting-handling-high-contrast.aspx>.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Camera and Lens. New York: New York Institute of Photography.

New York Institute of Photography (1978, 1999): Exposure. New York: New York Institute of Photography.

Photography Basics – Understanding the 4 basic Camera Exposure Modes. Pridobljeno 28. 8. 2013 iz <http://www.colesclassroom.com/photography-basics-4-camera-modes/>.



Marko Bešlič

Slika 121 – V bližinski in makrofotografiji moramo zelo natančno izostriti posnetek, npr. na navidezne oči pajka (v resnici gre za njegovo zadnjico, zgoraj) ali na oči žužka (spodaj), zato je avtofokus pogosto neuporaben

Ravnovesje beline

Povzetek

Doslej smo spoznali, kako pravilno osvetlimo posnetek, zajamemo ustrezno globinsko (ne)ostrino, zmanjšamo digitalni šum oz. zrnatost posnetka, ustvarimo kreativne efekte z osvetlitvenim časom, zmanjšamo verjetnost za stresen posnetek ... Vprašanje je, ali bomo ustvarili tehnično ustrezen posnetek, če bomo upoštevali vsa spoznanja iz predhodnih poglavij.

Posnetek lahko povsem pravilno osvetlimo, a smo lahko kljub temu razočarani nad končnim rezultatom, če barve na njem niso podane pravilno.

Pri snemanju s kamerami na film je bilo potrebno upoštevati barvo svetila in barvno temperaturo, pri kateri je bila nastavljena belina filma. V nasprotnem primeru so bili posnetki izrazito oranžni, modri, zeleni ali vijolični. Razlike v barvah smo kompenzirali z uporabo barvnih korekcijskih sit.

Digitalne kamere obljublajo rešitev težave, saj naj bi s pomočjo vgrajene avtomatike samodejno nastavile ravnovesje beline. Ampak ali so pri tem res (vedno) uspešne?

Izkaže se, da je samodejno nastavljanje ravnovesja beline koristen pripomoček, ki pa nikakor ni nezmotljiv, tako kot tudi avtofokus ni. Avtomatika za izravnavo beline skuša izločiti glavni barvni nadih, ki ga izmeri v svetlobi, ki osvetljuje motiv. Meritev sama po sebi ni posebej natančna. Poleg tega obstaja veliko motivov, pri katerih ne želimo izločiti barvnega nadiha. Pri fotografiranju sončnih zahodov ga običajno želimo celo poudariti.

Pri nastavljanju ravnovesja beline skušamo doseči pravi prikaz nevtralnih oz. akromatičnih barv, sive, črne in različnih odtenkov sive. Če nam to uspe, bodo vse barve prikazane pravilno.

Izenačitev beline lahko dosežemo na dva načina. Pri prvem barvno temperaturo vpadne svetlobe s pomočjo barvnih korekcijskih sit prilagodimo barvni temperaturi, pri kateri ima slikovni material izenačeno belino. V drugem primeru prilagodimo značilnosti slikovnega materiala (predvsem digitalnega slikovnega senzorja) barvni temperaturi vpadne svetlobe.

Na koncu lahko ugotovimo, da ima vsaka naprava na poti od posnetka motiva do fotografije ali videoposnetka sebi lastno barvno temperaturo, pri kateri prikazuje belo barvo. Če želimo, da bodo barve pravilno prikazane povsod, moramo barvno uskladiti celotno produkcijsko pot.

Ključne besede

Barvna temperatura, vidni svetlobni spekter svetil, barvni nadih, barvno ravnovesje, ravnovesje beline, barvno korekcijsko sito, samodejno nastavljanje ravnovesja beline, ročno nastavljanje ravnovesja beline.

Cilji enote učnega gradiva

Razložiti vpliv barvne temperature svetila na prikaz barv na posnetku. Upoštevati barvno temperaturo svetil pri snemanju z enim ali več svetili.

Razložiti pojem ravnovesja barv oz. ravnovesja beline. Upoštevati omejitve samodejnega nastavljanja ravnovesja beline pri zajemanju posnetkov. Uporabiti prednastavljene vrednosti za izenačitev beline pri digitalnem slikovnem senzorju za zajem barvnih odtenkov, ki jih samodejno nastavljanje izloči.

Razložiti pomen nastavljanja ravnovesja beline na celotni produkcijski poti do fotografije ali videoposnetka.

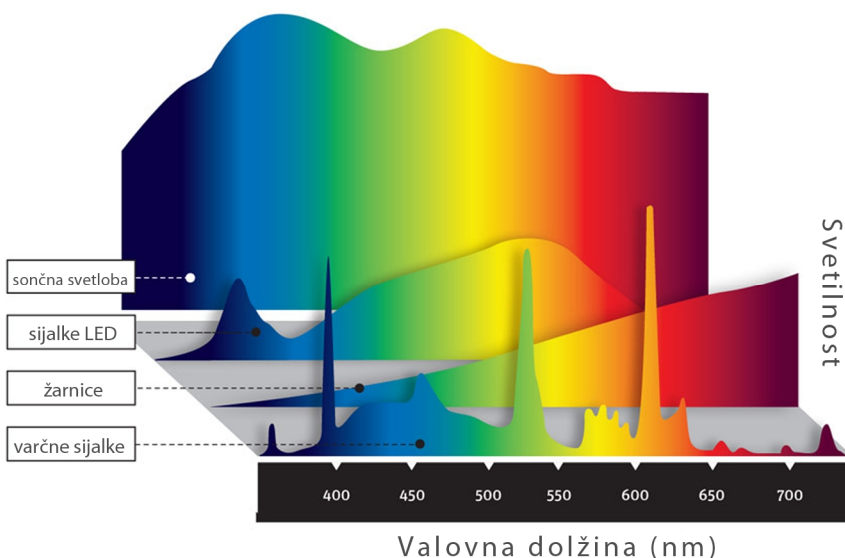
Barvna temperatura

Barvna temperatura (ang. *color temperature*) je lastnost vidne svetlobe, ki je zelo pomembna za fotografijo. Če želimo fotografirati, potrebujemo vir svetlobe oz. svetilo.

Pojem barvne temperature je vpeljal lord Kelvin v drugi polovici 19. stoletja. Segreval je kos črnega oglja in opazoval spreminjanje njegove barve z višanjem temperature. Oglje je najprej zasvetilo v rdeči barvi. Z višanjem temperature je barva prešla v oranžno, nato v rumeno, zeleno, vse do končne žareče belo-modre. Danes namesto oglja uporabljamo platino, ki zagotavlja vedno iste barve pri določeni temperaturi in s tem ponovljivost meritev.

V poglavju Lastnosti svetlobe smo spoznali, da je bela svetloba v resnici mešanica svetlobe osnovnih barv. Nobeno svetilo ne oddaja povsem bele svetlobe. »Bela« svetloba ima vedno barvni nadih. Barvni nadih je odvisen od temperature svetila. Svetloba sveče ima nizko temperaturo in zato rdeče-oranžen nadih. Višja kot je temperatura svetila, bolj modrikast je barvni nadih.

Slika 122 prikazuje barvne spektre nekaterih najpogostejših tipov svetil. V sončni svetlobi so zastopane vse valovne dolžine vidne svetlobe, a ne povsem enakomerno. Poudarimo, da nobeno umetno svetilo ne uspe posnemati spektra sončne svetlobe in da nobeno svetilo ne oddaja vseh valovnih dolžin svetlobe z enakomerno jakostjo (zato imajo svetila barvne nadihe).



Kadar je razmerje med rdečo, zeleno in modro svetlobo enako v celotnem vidnem spektru (pri vseh odtenkih), dobimo pravo belo svetlobo, ki zagotavlja pravilno barvno ravnovesje.

www.popularmechanics.com

Slika 122 – Vidni barvni spektri nekaterih najpogostejših tipov svetil: sončne svetlobe, sijalk LED, žarnic in varčnih sijalk

Najbolj odstopajo sijalke, ki temeljijo na fluorescenci, npr. varčne sijalke. Take sijalke sicer dosežejo približek beli barvi zaradi enakega razmerja med rdečo, zeleno in modro barvo, a so te barve prisotne le pri nekaterih valovnih dolžinah, vmesni odtenki pa manjkajo. Posnetki motivov, osvetljeni z običajnimi fluorescenčnimi ali varčnimi sijalkami, so na pogled neprijetni, grobi, barve se ustrezajo resničnim. Za fotografijo so primerne le tisti modeli sijalk takega tipa, ki oddajajo svetlobo, v kateri so valovne dolžine vidne svetlobe enakomerneje porazdeljene.

Klasične in halogenske žarnice oddajajo okoli 60 % svetlobe v oranžno–rdečem delu vidnega spektra.

Pomembno se je zavedati, da imajo psihološko tople barve, npr. rdeča ali oranžna, v resnici nizko barvno temperaturo. Nasprotno imajo psihološko hladne barve, npr. zelena ali modra, visoko barvno temperaturo. Psihološko hladne so vse barve z barvno temperaturo nad 5000 K.

Tabela 59 prikazuje barvne temperature nekaterih pogostejših tipov svetil. V prvem stolpcu so barvne temperature predstavljene v barvnem modelu RGB, ki ga med drugim uporabljamo za prikaz barv na računalniških monitorjih. V operacijskem sistemu MS Windows je navidezna bela barva določena pri barvni temperaturi 6500 K. Če bi tako belo pomerili z namenskim merilnikom, kolorimetrom, bi ugotovili, da ima v resnici modrikast nadih.

Barvna temperatura	Tip svetila	Siva barva pri nastavitvi 5500 K	Siva barva pri nastavitvi 3200 K
1900 K	svetloba plamena sveče		
2800 K	svetloba klasične žarnice		
3000 K	svetloba sijalk s toplim barvnim nadihom		
3200 K	svetloba halogenske žarnice		
4100 K	mesečina		
4400 K	svetloba mnogih fluorescenčnih sijalk		
5500 K	dnevna svetloba (Sonce in jasno nebo), svetloba bliskavice (spodnja meja)		
6000 K	dnevna svetloba na oblačen dan, svetloba bliskavice (zgornja meja)		
6500 K	bela svetloba računalniškega monitorja v okolju MS Windows, sončna svetloba skozi meglo ali oblake		
8000 K	dnevna svetloba v sencah		
11000 K	dnevna svetloba na jasen dan brez neposredne sončne svetlobe		

Tabela 59 – Barvne temperature nekaterih tipov svetil, predstavljene v barvnem modelu RGB, in barvni posnetki sive površine, osvetljene s temi svetili, če snemamo z nastavitvijo za dnevno (5500 K) ali umetno svetlobo (3200 K)

Kot bomo spoznali v nadaljevanju, so digitalne kamere in barvni fotografski filmi prilagojeni za pravilno podajanje barv pri točno določeni barvni temperaturi svetila. Fotografski film za dnevno svetlobo je prilagojen nazivni barvni temperaturi svetila 5500 K, medtem ko je film za umetno svetlobo običajno prilagojen temperaturi 3200 K (tip B) ali redkeje 3400 K (tip A). Če za osvetlitev motiva uporabimo svetilo z drugačno barvno temperaturo, se podajanje barv na posnetku spremeni.

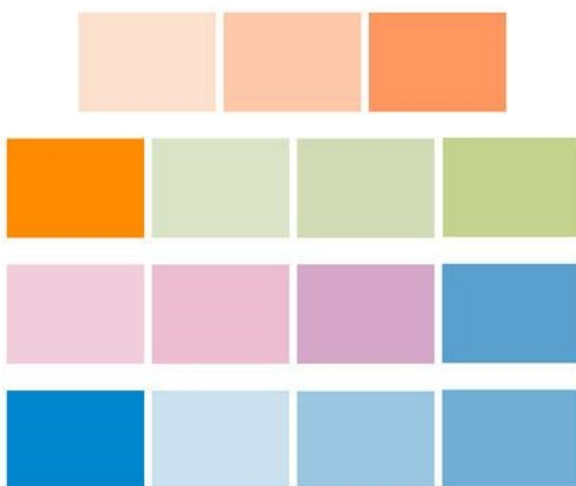
Tabela 59 v zadnjih dveh stolpcih prikazuje, kako se spremeni podajanje sive barve. Če ima svetilo nižjo barvno temperaturo od nazivne za fotografski film ali digitalni slikovni senzor, bodo barve podane bolj rdečkasto. Nasprotno bodo barve bolj zelenkaste in modrikaste, če ima svetilo višjo barvno temperaturo od nazivne za slikovni material.

Ravnovesje beline (barvno ravnovesje)

V fotografiji in videosnemanju namesto o barvni temperaturi običajno govorimo o barvnem ravnovesju (ang. *color balance*), digitalna snemalna tehnika pa je uveljavila tudi izraz ravnovesje beline (ang. *white balance, WB*).

Kot smo spoznali v poglavju Svetlobno občutljivi materiali tako digitalni slikovni senzor kot barvni fotografski film v resnici ustvarita tri črnobelega posnetke, ki ustrezajo posnetkom v rdečem, zelenem in modrem delu svetlobnega spektra. Posamezne črnobelega posnetke moramo pravilno obarvati in jih združiti v enotni barvni posnetek. Pravilno obarvanje pa je odvisno od barvne temperature vseh svetil, ki so osvetljevala motiv.

Pri barvnih fotografskih filmih lahko barvne odtenke na posnetku korigiramo s posebnimi barvnimi konverzijskimi siti oz. filtri (ang. *color correction filter, CC filter*), ki jih namestimo pred objektiv ali vir svetlobe. S siti vpadno svetlobo prilagodimo lastnostim fotografskega filma za dnevno ali umetno svetlobo. Taka sita lahko uporabljamo tudi z digitalnimi kamerami, če slikovnemu senzorju nastavimo ustrezno barvno temperaturo.



www.adorama.com



www.bhphotovideo.com

Slika 123 – Barvna korekcijska sita lahko uporabljamo z digitalnimi in filmskimi kamerami (levo), medtem ko za izravnavo beline pri slikovnih senzorjih uporabljamo različne, predvsem sive tarče (desno)

Digitalne kamere snemalcu nudijo dodatno možnost prilagajanja lastnosti slikovnega senzorja vpadni svetlobi. Kamere lahko pomerijo barvno temperaturo ob zajemu posnetka in izmerjeno vrednost upoštevajo pri določanju barvnih odtenkov oz. nastavitvi ravnovesja beline. Pa so pri tem res uspešne?



Marko Bešlič

Slika 124 – Barvna temperatura vpliva na prikaz barvnih odtenkov na posnetku

Slika 124 prikazuje isti posnetek, zajet s šestimi različnimi barvnimi temperaturami:

- Kamera je samodejno nastavila barvno temperaturo na 5500 K, ki ustreza njeni nastavitvi za temperaturo dnevne svetlobe (ang. *Daylight*) in bliskavice (ang. *Flash*).
- Aplikacija na osebнем računalniku za obdelavo surovih posnetkov je samodejno nastavila barvno temperaturo 7500 K, ki ustreza nastavitvi kamere za temperaturo svetlobe v senci (ang. *Shade*).
- Barvna temperatura za svetlobo na oblačni dan (ang. *Cloudy*) je za to kamero 6500 K.
- Barvna temperaturo za svetlobo fluorescenčne razsvetljave (ang. *Fluorescent*) je za to kamero 3800 K. Ker je imelo svetilo bistveno višjo barvno temperaturo, je posnetek obarvan modrikasto.
- Barvna temperatura za svetlobo žarnic (ang. *Tungsten*) je za to kamero 2850 K. Razlika proti barvni temperaturi svetila je še višja, zato je posnetek obarvan povsem modro.
- Ročno smo nastavili tudi barvno temperaturo 11000 K, ki je višja od temperature svetila, zato je posnetek obarvan rdečkasto.

Najprilnejši barvni odtenki se nahajajo nekje med 6500 K in 7500 K. Avtomatika kamere je torej zgrešila pravilno barvno temperaturo za vsaj 1000 K. Posnetek, narejen z avtomatiko kamere, je preveč modrikast.

V opisanem primeru sta motiv osvetljevali dve svetili. Prvo je bilo jasno nebo brez neposredne sončne svetlobe, ki ima barvno temperaturo med 5500 K in 6000 K. Drugi vir je predstavljala odbita svetloba od hiše. Ljudje so stali v senci in bili osvetljeni predvsem s to svetlobo. Barvna temperatura take svetlobe je med 7000 K in 8000 K.

Pri prikazu posnetka se moramo odločiti zgolj za eno barvno temperaturo. Če želimo prikazati pravilno obarvane ljudi, se bomo odločili za nekaj višjo barvno temperaturo, npr. 7500 K. Nebo in posušeno listje na brezah v tem primeru nista pravilno obarvana, dobita rdečkast nadih zaradi previsoke barvne temperature slikovnega senzorja. Če želimo nekakšen kompromis med obema deloma posnetka, lahko nastavimo barvno temperaturo 6500 K, ki pa ne zagotavlja povsem pravih barv v nobenem delu posnetka, niti na nebu niti v senci.

Predvsem amaterski snemalci se pogosto soočijo s snemanjem motivov, ki so osvetljeni s tremi ali več viri svetlobe. Za primer navedimo sobo, osvetljeno z žarnicami in varčnimi sijalkami, svetlobo, ki prihaja skozi okna, za povrh pa kamera samodejno vključi še bliskavico. Svetloba vsakega od naštetih virov ima drugačno barvno temperaturo. Rezultat je posnetek, obarvan z barvami, ki bolj ali manj odstopajo od resničnih. Kamera ne more vedeti, kateri del posnetka je za snemalca najpomembnejši. Le snemalec se lahko odloči, za kateri del gre in skladno s tem nastavi bolj primerno barvno temperaturo. Postopek nastavljanja je opisan v nadaljevanju.

Profesionalni snemalci za osvetljevanje motivov uporabljajo svetila z enotno barvno temperaturo. Drugače ne morejo zagotoviti pravih barv na posnetku. Pri snemanju na prostem lahko uporabijo odsevnik, ki dodatno osvetlijo sence ali pa sredi dneva fotografirajo z bliskavico ...

Izravnava beline v digitalnih kamerah

Z izravnavo beline (nastavitvijo ravnovesja beline) želimo doseči, da bodo nevtralne oz. akromatične barve (bela, črna in različni odtenki sive) prikazane kot take, brez barvnih nadihov. Tabela 59 v zadnjih dveh stolpcih prikazuje, kakšna je siva na posnetku, če kombiniramo različne barvne temperature svetlobe svetil in slikovni material, ki ima belo barvo nastavljeno pri 5500 K in 3200 K. Povsem sivo barvo dobimo le v primeru, da se barvni temperaturi svetlobe svetila in slikovnega senzorja ujemata.

S pravilno nastavitvijo ravnovesja nevtralnih barv zagotovimo pravi prikaz vseh ostalih barv. Digitalne kamere nudijo sledeče načine izravnave beline:

- samodejna izravnava beline: to možnost nudijo vse digitalne kamere,
- nastavitev prednastavljenih vrednosti za izravnavo beline: to možnost nudi velika večina digitalnih kamer,
- ročna korekcija prednastavljenih vrednosti za izravnavo beline: to možnost nudijo naprednejše digitalne kamere,
- ročna meritev barvne temperature nevtralne površine: to možnost nudijo nekatere naprednejše digitalne kamere.

Samodejna izravnava beline

Samodejno izravnava beline (ang. *automatic white balance*, AWB) omogočajo vse digitalne kamere. Avtomatika kamere poišče glavni barvni nadih na posnetku in ga korigira.



Marko Bešlič

Slika 125 – Avtomatika kamere bo pri izenačevanju beline izločila dominantni barvni nadih (levo), zato moramo sami nastaviti barvno temperaturo *Daylight* (sredina) ali *Shade* (desno), če želimo ohraniti rdečkasto obarvano nebo ob sončnem zahodu

Čeprav se mnogokateremu snemalcu zdi samodejna izravnava beline najboljša možnost, pogosto temu ni tako. Slika 125 prikazuje posnetek sončnega zahoda. Če izravnava beline prepustimo kameri, bomo na posnetku izgubili rdečkaste tone neba. Verjetno smo posnetek zajeli ravno zaradi njih? Malo verjetno je, da si bo kdo dalj časa ogledoval posnetek, ki smo ga naredili s samodejno izravnava beline.

Barve na posnetku se dramatično popravijo, če ročno nastavimo ravnovesje beline na barvno temperaturo *Daylight* (pri tej kameri je to 5500 K). Sedaj približno ustrezajo resničnim barvam neba.

Če želimo barve dodatno poudariti, lahko izberemo še višjo barvno temperaturo, v tem primeru *Shade* (pri tej kameri je to 7500 K). Barve neba so sedaj pretirano rdečkaste, a bo marsikomu tak posnetek še bolj všeč.

Morda bo kdo ugovarjal, da lahko barve korigiramo z ustrežno aplikacijo na osebnem računalniku. Drži, določeno barvo lahko naredimo bolj ali manj kontrastno in ji spremenimo odtenek. A iz modre ne moremo ustvariti rdeče (v bistvu lahko naredimo tudi to, a bo rezultat povsem nenaraven). Zato je zelo pomembno, da barve zajamemo čim pravilneje že v času snemanja.

Prednastavljene nastavitve za izravnava beline za določene tipe svetil

Velika večina digitalnih kamer ponuja možnost nastavitve različnih prednastavljenih barvnih temperatur za najpogostejše vrste svetil. Nekatere naprednejše kamere snemalcu nudijo možnost dodatne ročne korekcije teh temperatur.

Če je motiv osvetljen z enim virom svetlobe (ali z več viri, ki pa imajo vsi enako barvno temperaturo), bo avtomatika kamere dovolj natančno izravnala belino. Težave nastopijo, kadar je motiv osvetljen s svetlobo, ki prihaja iz več virov, od katerih ima vsak drugačno barvno temperaturo:

- v sobi, osvetljeni z žarnicami ali sijalkami, fotografiramo z bliskavico,
- na travniku, obsijanem s soncem, fotografiramo ljudi, ki stojijo v senci drevesa,
- v restavraciji, ki je osvetljena s fluorescenčnimi sijalkami, fotografiramo osebo, ki sedi ob oknu.



www.srlounge.com

imageliner.blogspot.com

Marko Bešlić

Slika 126 – Večina kamer uporablja podobne simbole in izraze za izenačevanje beline (levo), ki jo pri enostavnejših kamerah nastavljamo preko menija (sredina), medtem ko imajo naprednejše kamere na ohišju gumb za neposreden dostop do nastavitvev (desno)

Če lahko določimo glavni vir svetlobe, ki osvetljuje motiv, je smotno v kameri ročno nastaviti tak tip svetila. Na ta način bomo verjetno na posnetku dobili pravilnejše barve, kot če bi izravnavo beline prepustili kameri.

Slika 125 prikazuje primer, ko ima vir svetlobe (večerno nebo) izrazit barvni nadih. Avtomatika kamere bo ta nadih skušala izravnati in doseči bolj nevtralne barve. Če želimo na posnetku zajeti nasičene barve, sami nastavimo primerno nastavitvev za izravnavo beline.

Ročna meritev ravnovesja beline

Ročno meritev ravnovesja beline nudijo le napredne digitalne kamere. Meritev je v praksi zelo enostavna. V svetlobo, ki po barvnem nadihu ustreza svetlobi, ki osvetljuje motiv, postavimo sivo karto. Kamero obrnemo proti sivi površini, vključimo način meritve barvne temperature in zajamemo posnetek. Kamera pomeri barvno temperaturo svetlobe, ki osvetljuje sivo površino, in omogoči snemalcu, da jo uporabi za nastavitvev ravnovesja beline pri naslednjih posnetkih.

Slika 127 prikazuje postavitev kamere in sive tarče. Siva površina se nahaja v osrednjem delu posnetka, saj večina kamer za meritev uporabi le ta del. Najbolje je sicer, če siva tarča prekriva celotno površino posnetka. Pri tem ni nujno, da je tarča na posnetku ostra. Iz slike je tudi razvidno, da je siva tarča osvetljena z isto svetlobo kot motiv (figurica).

Proizvajalci ponujajo različne pripomočke s primernimi sivimi površinami. Slika 123 (desno) prikazuje tak zelo priročen pripomoček, ki poleg sive površine snemalcu nudi tudi barvno skalo. V poglavju Svetlomer smo spoznali 18 % sivo karto, ki jo tudi lahko uporabimo za meritev barvne temperature.

V kolikor nimamo na voljo sive površine, lahko meritev zadovoljivo opravimo tudi z belim listom papirja, še bolje je, če imamo na voljo bel karton. Paziti moramo na presežno svetlobo, ki spreminja barvni nadih vpadne, zato je list najbolje vsaj dvakrat prepogniti.

Slika 127 prikazuje razliko med ročno izravnavo beline in izravnavo, ki jo nastavi avtomatika kamere. Motiv je bil osvetljen z dvema viroma svetlobe, z dnevno svetlobo na oblačnem danu, ki je prihajala skozi okna (barvna temperatura okoli 6000 K) in s sijalkami LED (barvna temperatura 3000 K).

Avtomatika kamere je izravnala belino na barvni temperaturi 3650 K, kar je solidno. Siva površina deluje precej nevtralnno. A če jo primerjamo s posnetkom, kjer smo ročno izmerili in nastavili izravnavo belino na 3450 K, opazimo, da so barve preveč rdečkaste. Kot smo spoznali v poglavju Ravnovesje beline, rdečkast nadih kaže na višjo barvno temperaturo vpadne svetlobe kot je nastavljena barvna temperatura slikovnega senzorja. Moder nadih obratno kaže na nižjo barvno temperaturo svetila. To se lepo vidi na kontrolnih posnetkih, narejenih z nastavitvami za dnevno svetlobo in umetno svetlobo žarnice (posnetka desno zgoraj in desno spodaj).

Manual
White Balance

3450 K



Daylight

5000 K



Automatic
White Balance

3650 K



Tungsten

2750 K



Marko Bešlič

Slika 127 – Za ročno nastavljanje ravnovesja beline lahko uporabimo pripomoček s sivo površino, s katerim natančneje izmerimo barvno temperaturo svetlobe svetil kot z vgrajeno avtomatiko

Tudi na posnetku, zajetem z ročno meritvijo barvne temperature, lahko opazimo rdečkast nadih v senčnih delih, npr. levo zadaj za sivo tarčo. Kot smo spoznali, je barvna temperatura svetlobe v sencah običajno višja od tiste v osvetljenih delih.

Slika 70 prikazuje posnetke figurice z makroobjektivom, narejene z ročno nastavitvijo ravnovesja beline. Tudi tu lahko opazimo rdečkast nadih v sencah za figurico. Če bi izravnali belino za sence, bi bil posnetek figurice obarvan modrikasto.

Ročna meritev ravnovesja beline je še posebej uporabna, kadar digitalne posnetke shranjujemo v formatu RAW. V tem formatu kamera v datoteko zapiše originalne podatke iz slikovnega senzorja, kar pomeni, da jih lahko obdelujemo naknadno, vključno z nastavljanjem ravnovesja beline. Nekaj navodil za tako delo najdete med viri na koncu tega poglavja. Ne glede na vse možnosti, ki jih imamo kot snemalci na voljo, pa velja, da je posnetke najbolje čim pravilneje osvetliti, vključno z izravnavo beline, že v kameri. S tem si prihranimo čas in dosežemo najkakovostnejši rezultat z najmanj šuma oz. zrnatosti.

Ravnovesje beline od kamere do tiska

Doslej smo se ukvarjali le z ravnovesjem beline, vezanim na značilnosti svetila in slikovnega materiala. Posnetke pa moramo na nek način tudi prikazati, najsi bo na zaslonu monitorja, na natisnjenem listu papirja, na projekcijskem platnu, na fotografiji ali kako drugače.

V vseh teh primerih se ponovno srečamo z vprašanjem izravnave beline – kdaj bomo prikazali pravilne nevtralne oz. akromatične in vse kromatične barve? Poleg barvnih odtenkov se lahko spremeni tudi svetlobni kontrast slike.

Vsak zaslon, vključno s tistim, ki služi kot iskalo v digitalni kameri, ima sebi lastno nastavitev ravnovesja beline. Barvna temperatura, pri kateri prikaže navidezno belo, se v splošnem razlikuje od tiste, pri kateri smo zajeli posnetek.

Enako velja za videoprojektor, tiskalnik, stroj za izdelavo fotografij ... Še več, barvna temperatura za izravnavo beline se razlikuje med vsemi naštetimi napravami, npr. med monitorji in tiskalniki, med posameznimi napravami istega tipa, npr. med različnimi modeli monitorjev, in za povrh še med različnimi kosi istega modela naprave.



www.aardenburg-imaging.com

Slika 128 – Tudi če poskrbimo za pravilno ravnovesje beline pri snemanju (zgoraj levo), bodo različni fototiskalniki natisnili fotografijo z drugačnimi barvnimi odtenki, če ne izenačimo beline na celotni poti od zajema do prikaza posnetka

Slika 128 prikazuje razlike med barvnimi odtenki in svetlobnimi kontrasti originalnega, barvno izravnane posnetka (zgoraj levo) in fotografijami, natisnjenimi s fototiskalniki Fuji DL400 (zgoraj desno), Epson

RX680 (spodaj levo) in Fuji Frontier 390 (spodaj desno). Vsak tiskalnik fotografijo natisne z drugačnim barvnim nadihom in svetlobnim kontrastom. Razlike v nadihu in kontrastu nastanejo tudi, če fotografijo tiskamo z različnimi tiskalniki istega modela.

Nadzor nad barvami in svetlobnim kontrastom na monitorju, videoprojektorju, tiskalniku in stroju za izdelavo fotografij lahko zagotovimo z barvnim kalibratorjem. Barvni kalibrator izdelava barvni opis oz. profil, v katerem upošteva različne tehnične značilnosti naprave, npr. značilnosti barv v tiskalniku, barvni nadih svetil v zaslonu monitorja ipd.



www.xrite.com

printer-shopindo.com

Slika 129 – Z barvnimi kalibratorji lahko izdelamo barvne opise naprav, namenjenih prikazu slik, in na ta način zagotovimo identičen prikaz barv na vseh napravah na poti do prikaza končne slike

Za preverjanje svetlobnega kontrasta in barvnega ravnovesja prikazane slike lahko uporabimo denzitometre. Te naprave v bistvu merijo stopnjo zatemnjenosti slike.

Slika 130 (desno) prikazuje razliko v barvnih odtenkih med natisnjeno fotografijo in sliko, prikazano na zaslonu. Razlika je lahko le na posnetku, saj ima zaslon vgrajen lasten vir svetlobe, fotografija pa je osvetljena le s svetlobo iz okolice. Barvni temperaturi obeh virov svetlobe se očitno zelo razlikujeta.



camerabazar.blogspot.com/



amazon-galaxy.blogspot.com

Slika 130 – Sodobni stroji za izdelavo fotografij nudijo relativno enostavno nastavljanje ravnovesja barv za vsako fotografijo posebej (levo), medtem ko moramo za barvno izravnavo pri tiskanju doma poskrbeti sami (desno)

V fotodelavnici mora ustrezno ravnovesje beline nastaviti specialist, in to za vsak posnetek posebej. Če tega ne stori, lahko zavrnemo izdelane fotografije in zahtevamo izdelavo novih, ustreznih.

V fotodelavnicah skušajo fotografije z neustreznimi barvami opravičiti s pojasnili o različnih barvnih nadihih zaradi različnih barv svetil. Ta del sicer drži, a če ne gre za zelo močne barvne nadihe, so jih dolžni odpraviti

in nam izdelati kakovostne fotografije. Zelo močni barvni nadihi pomenijo posnetke, v katerih določene barve manjkajo, npr. modra v izrazito oranžnem posnetku.

Slika 131 prikazuje težave z barvnim nadihom zaradi odbite svetlobe. Kadar motiv osvetljuje več svetil z različnimi barvnimi temperaturami, lahko nastavimo ravnovesje beline le za eno svetilo. Tudi odbita svetloba, npr. od travnika, deluje kot vir svetlobe, ki ima običajno precej drugačno barvno temperaturo kot sončna svetloba.



Marko Bešlič

Slika 131 – Pri fotografiranju na prostem imamo poleg sončne svetlobe opravlja tudi z odbito svetlobo od travnika, ki motivu doda zelenkast nadih (levo), kar lahko delno korigiramo z računalniškimi programi ali pri izdelavi fotografij v fotodelavnici (desno)

Pri snemanju videa so težave še izrazitejše. Če montiramo video, posnet z različnimi kamerami, moramo zagotoviti identično izenačitev beline pri vseh uporabljenih kamerah. Če snemamo z več luči (primer so luči, nameščene na kamere), morajo imeti identično barvno temperaturo, sicer bodo posnetki različno obarvani. Če vsega tega ne upoštevamo, bomo pri vsakem rezu spremenili barvni nadih posnetka, kar je zelo moteče.



bostune.com



www.workinsports.com

Slika 132 – Pri snemanju videa moramo poskrbeti za enoten prikaz barv na celotni produkcijski poti, od luči, prek kamer do zaslonov različnih monitorjev, ki jih uporabljamo za urejanje posnetkov

Za kakovosten posnetek moramo torej zagotoviti ostrino na glavnem delu motiva, čim pravilnejšo osvetlitev posnetka in pravilno nastavitve ravnovesja beline.

Vaje

VAJA 1

Potrebni pripomočki:

- poljubna digitalna kamera z možnostjo izbire samodejnega nastavljanja ravnovesja beline (AWB) in prednastavljenih vrednosti za ravnovesje beline,
- če je možno, uporabite kamero, ki omogoča ročno nastavljanje ravnovesja beline,
- več svetlobnih virov z različno barvno temperaturo, npr. svetloba, ki prihaja skozi okno, halogenska žarnica, sijalke LED in varčne sijalke (s toplo in hladno barvno temperaturo),
- siva karta, več predmetov ali ljudi,
- fotografsko stojalo.

Motiv osvetlite s svetlobo enega od virov. V motiv vključite sivo karto, da boste lahko ocenili reprodukcijo nevtralnih barv. Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem. Na kameri nastavite:

- samodejno nastavljanje ravnovesja beline,
- po vrsti vse razpoložljive prednastavljene vrednosti za ravnovesje beline,
- snemanje ponovite z različnimi svetlobnimi viri, ki se razlikujejo v barvni temperaturi,
- če je možno in če lahko omejite osvetlitev motiva z določenim virom svetlobe, poskusite motiv osvetliti z dvema ali več viri tako, da bo vsak vir osvetljeval del motiva.

Zagotovite, da kamere med snemanjem enega motiva ne boste premikali niti spreminjali gorišnice objektiva. Na ta način boste posnetke lahko primerjali med seboj.

Če je možno in če znate, zagotovite, da boste posnetek zajeli tudi z ročno nastavitvijo ravnovesja beline. Če nimate namenskega pripomočka za nastavljanje ravnovesja, uporabite sivo karto ali vsaj dvakrat prepognjen bel list papirja (boljši je karton, ki ne prepušča svetlobe).

Primerjajte posnetke med seboj in ocenite ustreznost reprodukcije barv. Ocenite, ali je siva barva res prikazana nevtralnno. Kaj ugotovite?

Kakšen je barvni nadih posnetkov, kadar je barvna temperatura svetila nižja od temperature za nastavitvev beline digitalnega slikovnega senzorja, in kakšen je v obratnem primeru? Kakšna sta barvni nadih motiva in kontrast, če za osvetljevanje motiva uporabite fluorescenčno sijalko?

Boste nastavljanje ravnovesja beline vedno prepustili kameri?

VAJA 2

Potrebni pripomočki:

- digitalna kamera z možnostjo ročnega nastavljanja ravnovesja beline,
- več virov svetlobe z različnimi barvnimi temperaturami,
- siva karta, več kartonov v različnih barvah, več predmetov ali ljudi,
- fotografsko stojalo.

Motiv osvetlite s svetlobo enega od virov ali pa z vsemi viri sočasno. V motiv vključite sivo karto, da boste lahko ocenili reprodukcijo nevtralnih barv. Kamero postavite na stojalo, da ji zagotovite stabilnost in se izognete neostriini zaradi tresenja kamere med snemanjem.

Ročno nastavite napačno ravnovesje beline z uporabo enega od obarvanih kartonov. Zajemite posnetek motiva, ki vključuje tudi sivo karto in karton, ki ste ga uporabili za nastavitev ravnovesja beline.

Ocenite reprodukcijo barv. Kaj ugotovite glede barve sive karte? Kakšna je barva kartona, ki ste ga uporabili za nastavitev ravnovesja beline? Razložite, zakaj je tako.

Tabela 60 – Vaje iz poglavja Ravnovesje beline

Ponovimo

NIVO REPRODUKCIJE

1. Kako smo prišli do pojma barvne temperature?
2. Naštejte barve v pravilnem vrstnem redu od tiste z najnižjo do tiste z najvišjo barvno temperaturo.
3. Kateri tip svetil najbolj odstopa od spektra vidne svetlobe? Ta tip je načeloma najmanj primeren za osvetljevanje motivov v fotografiji, razen če uporabimo posebne fotografske inačice svetil.
4. Kolikšno barvno temperaturo imajo psihološko tople barve? Naštejte te barve.
5. Kolikšno barvno temperaturo imajo psihološko hladne barve? Naštejte te barve.
6. Pri kateri barvni temperaturi je nastavljeno ravnovesje beline za barvne fotografske filme za dnevno svetlobo in pri kateri za filme za umetno svetlobo?
7. Pri kateri barvni temperaturi je nastavljeno ravnovesje beline za barvni model RGB v operacijskem sistemu MS Windows?
8. Kako izenačimo belino, kadar fotografiramo na barvni fotografski film? Ali je ta način primeren za digitalne kamere?
9. Kako imenujemo napravo, s katero izmerimo in nastavimo belino na računalniškem monitorju, videoprojektorju ali tiskalniku?
10. Kaj želimo doseči pri nastavljanju ravnovesja beline?

NIVO RAZUMEVANJA

1. Ali ima dnevna svetloba povsem nevtralen barvni spekter (to bi pomenilo, da so vse valovne dolžine svetlobe zastopane enakomerno)? Ali se barvni spekter svetlobe skozi dan kaj spreminja? Opišite spremembe v barvnem nadihu dnevne svetlobe od jutra do večera.
2. Kako bodo obarvane sivine, če motiv osvetlimo s sijalko LED z barvno temperaturo 3000 K, digitalni slikovni senzor pa nastavimo na barvno temperaturo *Daylight*, ki ustreza 5500 K?
3. Kako bodo obarvane sivine, če motiv osvetlimo z varčno sijalko z barvno temperaturo 7500 K, digitalni slikovni senzor pa nastavimo na barvno temperaturo *Daylight*, ki ustreza 5500 K?
4. Slika 124 prikazuje vpliv različnih nastavitev ravnovesja beline na prikaz barv na posnetku. Na koliko moramo nastaviti barvno temperaturo digitalnega slikovnega senzorja, če želimo pravilno prikazati modrino neba, če ima svetloba barvno temperaturo 5500 K?

5. Slika 123 (levo) prikazuje barvna korekcijska sita. Kdaj bomo uporabili oranžno in kdaj modro obarvana sita (kakšen bo barvni nadih svetlobe)? Zelena in vijolična sita so namenjena izenačitvi beline, kadar je motiv osvetljen s fluorescenčnimi svetili.
6. Zakaj moramo paziti, da ne mečemo senc na referenčno površino, ko določamo ravnovesje beline? Upoštevajte spreminjanje barvne temperature v osvetljenem in senčnem delu površine.

NIVO UPORABE

1. V svoji kameri poiščite možnost nastavljanja ravnovesja beline. Po vrsti izberite vse možnosti in v elektronskem iskalu opazujte, kako se spreminjajo barve na posnetku motiva. Kaj ugotovite?
2. Ugotovite, ali vaša kamera podpira ročno nastavljanje ravnovesja beline. Naučite se ga nastaviti. Referenčna površina mora biti čim bolj nevtralna, sicer bo kamera izločala barvni nadih referenčne površine. To je pogosta težava, kadar kot referenčno površino uporabimo navidezno bel list papirja.
3. Naredite Vajo 1. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte svoje posnetke s tistimi, ki so jih naredili sošolci. Kaj ugotovite? Ali imajo različne kamere enake nastavitve barvne temperature za prednastavljene nastavitve ravnovesja beline, npr. *Daylight, Tungsten, Shade*?
4. Naredite Vajo 2. Posnetke analizirajte s sošolci. Primerjajte posnetke med seboj. Kaj ugotovite?
5. Na računalniškem monitorju poiščite nastavitve za barvno temperaturo beline. Na zaslonu prikažite fotografijo in spreminjajte barvno temperaturo beline. Kdaj so prikazane pravilne barve? Ali je brez nastavitve barv s kalibratorjem sploh možno reči, kdaj so barve na fotografiji pravilno prikazane?

NIVO ANALIZE

1. V eni od spletnih trgovin poiščite različne modele digitalnih kamer: enostavno in zmogljivejšo kompaktno, vstopni in zmogljivejši model enooke zrcalnorefleksne kamere. Iz tehničnih specifikacij posameznih kamer določite, katere načine nastavljanja ravnovesja beline podpirajo.

Tabela 61 – Vprašanja za ponovitev iz poglavja Ravnovesje beline

Medpredmetno povezovanje

UMETNOST

Opazovanje motiva, vizualizacija.

OPREMA ZA MULTIMEDIJSKO TEHNIKO

Barvna temperatura. Vidni spekter svetil. Barvni modeli. Videoprojektorji. Računalniški monitorji. Tiskalniki.

Tabela 62 – Povezovanje poglavja Ravnovesje beline z ostalimi predmeti v kurikulumu

Literatura in viri

Calibrate Your Printer. WYSIWYG Printing: why and how to calibrate your printer. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz http://desktoppub.about.com/cs/colorcalibration/a/cal_printer.htm.

Color Balance. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://digital-lighting.150m.com/ch08lev1sec3.html>.

Color balance. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Color_balance.

Color correction. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Color_correction.

Color grading. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Color_grading.

- Color temperature. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Color_temperature
- Color. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://www.ies.org/lighting/science/color.cfm>.
- Densitometer. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Densitometer>.
- Densitometry. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Densitometry>.
- How to Convert Temperature (K) to RGB: Algorithm and Sample Code. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://www.tannerhelland.com/4435/convert-temperature-rgb-algorithm-code/>.
- How to Excel in Sports Video Editing. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://www.workinsports.com/blog/how-to-excel-in-sports-video-editing/>.
- How to Get White Balance Correct In-Camera - Every Time! Pridobljeno 12. 8. 2014 iz <http://photography.tutsplus.com/articles/how-to-get-white-balance-correct-in-camera-every-time--photo-1093>.
- How to set custom white balance for perfect colours. Pridobljeno 12. 8. 2014 iz <http://www.digitalcameraworld.com/2012/05/23/how-to-set-custom-white-balance-for-perfect-colours/>.
- How to Set White Balance. Pridobljeno 12. 8. 2014 iz <http://www.kenrockwell.com/tech/whitebalance.htm>.
- Introduction to White Balance. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://digital-photography-school.com/introduction-to-white-balance/>.
- Kelvin Color Temperatures. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://www.3drender.com/glossary/colortemp.htm>.
- Magenta and all the colors of the grey matter. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://forgetomori.com/2009/science/magenta-and-all-the-colors-of-the-grey-matter/>.
- New York Institute of Photography (1978, 1999): Film. New York: New York Institute of Photography.
- New York Institute of Photography (1978, 1999): Filters. New York: New York Institute of Photography.
- RAW file format. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/RAW-file-format.htm>.
- Raw image format. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz http://en.wikipedia.org/wiki/Raw_image_format.
- RAW vs. JPEG. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://digital-photography-school.com/raw-vs-jpeg/>.
- Smart Guide to Color Management. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://www.color-management-guide.com/color-management-summary.html>.
- Sources of Visible Light. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/lightsourcesintro.html>.
- Spectrophotometry. Pridobljeno 15. 8. 2014 iz <http://en.wikipedia.org/wiki/Spectrophotometry>.
- Tutorials: white balance. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/white-balance.htm>.
- White Balance. Understanding White Balance in Digital Photography. Pridobljeno 10. 8. 2014 iz <http://www.exposureguide.com/white-balance.htm>.
- White Balance: how to use a colour chart to get tones perfect. Pridobljeno 12. 8. 2014 iz <http://www.digitalcameraworld.com/2012/05/21/white-balance-how-to-use-a-colour-chart-to-get-tones-perfect/>.

Fotografski slovarček

Angleško – slovenski slovarček

18 % gray card 18 % siva karta

35mm equivalent focal length
glej *equivalent focal length*

angular velocity sensor senzor
kotne hitrosti

aperture zaslonka

aperture priority exposure, A, Av
osvetlitveni način s prioriteto
zaslonke

aperture value zaslonsko število

AUTO mode povsem samodejno
nastavljanje osvetlitve posnetka

auto-exposure bracketing, AEB
glej *automatic exposure compensation*

autofocus avtofokus, sistem
samodejnega ostrenja

automatic exposure, AE
samodejna osvetlitev posnetka

**automatic exposure
compensation** samodejna
kompenzacija osvetlitve

automatic mode scenski način

automatic white balance, AWB
samodejna nastavitvev ravnovesja
beline

B, Ball t. i. neskončni osvetlitveni
čas

Bayer mosaic filter filter z
Bayerjevim vzorcem

bellows meh (med ohišjem
kamere in objektivom)

bellows camera mehovka (vrsta
kamere)

blur neostrina, zabrisanost

blur circle glej *circle of confusion*

body glej *camera body*

bokeh kakovost neostrine, bokeh

box camera boksovka (vrsta
kamere)

bracketing glej *automatic exposure
compensation*

camera kamera

camera body ohišje kamere (brez
objektiva)

camera-to-object distance
predmetna razdalja

chromatic aberration kromatska
aberracija, kromatična aberacija,
barvni odklon

circle of confusion neostrinski
krožec

close-focusing lens objektiv za
bližinsko fotografijo

closest focusing distance
najkrajša fokusirna razdalja

color balance barvno ravnovesje,
glej tudi *white balance*

color contrast barvni kontrast

color correction filter, CC filter
barvno konverzijsko sito oz. filter

color temperature barvna
temperatura

compact camera kompaktna
kamera

concave lens konkavna leča,
razpršilna leča

contrast glej *light contrast in color
contrast*

convex lens konveksna leča,
zbiralna leča, povečevalna leča

crop factor faktor izreza

depth of field globinska ostrina

depth-of-field preview
preverjanje globinske ostrine,
predogled globinske ostrine

depth-of-field scale skala
globinske ostrine

diaphragm glej *aperture*

digital image sensor glej *image
sensor*

**digital image stabilization,
digital IS** digitalna stabilizacija
slike

digital noise digitalni šum

digital zoom digitalni zum,
programska simulacija spreminjanja
goriščnice

dioptre glej *eyepiece*

dpi, dots per inch število pik na
palec

dust reduction system sistem za
odstranjevanje prahu s slikovnega
senzorja

electronic viewfinder, EVF
elektronsko iskalo

equivalent focal length
ekvivalentna goriščnica

exposure osvetlitev posnetka,
zajem posnetka

exposure mode osvetlitveni način

exposure compensation
kompenzacija osvetlitve posnetka

exposure time osvetlitveni čas

exposure value, EV osvetlitvena
vrednost

eyepiece okular (del iskala)

field of view, FOV vidni kot

field of vision glej *field of view*

film film, snemalni film,
fotografski film

film grain zrnatost filma

film speed glej *light sensitivity*

- filter** sito, filter
- fish-eye lens** ribje oko (vrsta objektiva)
- fixed focus lens** objektiv s fiksnim fokusom
- flash** bliskavica
- f-number** glej *aperture value*
- focal length** goriščna razdalja, goriščnica
- focal length multiplier** faktor izreza
- focal plane** goriščna ravnina
- focal point** gorišče
- focus** ostrina (v smislu izostritve motiva), glej tudi *sharpness*
- focusing ring** obroč za ostrenje
- focusing screen** medlica za ostrenje
- f-stop** glej *aperture value*
- grain** glej *graininess*
- graininess** zrnatost filma ali fotografskega papirja
- gray card** glej *18 % gray card*
- grip** držalo
- hard light** kontrastna svetloba, t. i. trda svetloba
- hot shoe** konektor za bliskavico
- hyperfocal distance** hiperfokalna razdalja
- illuminance meter** glej *incident light meter*
- image noise** glej *digital noise*
- image sensor** slikovni senzor
- image stabilization, IS**, stabilizacija slike
- incandescent light bulb** žarnica z žarilno nitko
- incident light** vpadna svetloba
- incident light meter** merilnik osvetljenosti, luksmeter
- incoming light** glej *incident light*
- infinity focus** fotografska neskončnost
- infrared light, IR light** infrardeča svetloba, IR-svetloba
- interchangeable lens camera** kamera z izmenljivimi objektivi
- iris** zenica
- ISO sensitivity** glej *light sensitivity*
- ISO speed** glej *light sensitivity*
- lens** objektiv, leča
- lens element** leča
- lens focal length** glej *focal length*
- lens release button** gumb za odstranitev objektiva
- light contrast** svetlobni kontrast
- light meter** merilnik količine svetlobe, glej tudi *incident light meter* in *reflected light meter*
- light sensitivity** svetlobna občutljivost
- light-field camera** glej *plenoptic camera*
- light-sensitive material** svetlobno občutljiv material, slikovni material
- luminance meter** glej *reflected light meter*
- macro lens** makroobjektiv
- macrophotography** makrofotografija
- manual exposure, manual exposure override** ročno nastavljanje osvetlitve posnetka
- maximum aperture** svetlobna jakost objektiva
- megapixels, MP** megapiksli, milijoni pikslov
- minimum aperture** najbolj zaprta zaslonka objektiva
- mirrorless interchangeable-lens camera, MILC camera** enooka brez zrcalna kamera
- mode dial** preklopnik za izbiro osvetlitvenega načina
- monopod** enonožno stojalo
- negative film** negativni film
- noise** glej *digital noise*
- normal lens** normalni objektiv
- optical image stabilization, optical IS** optična stabilizacija slike
- optics** optika
- out-of-focus** glej *blur*
- overexposure** nadosvetlitev (namerno dejanje), preosvetlitev (osvetlitvena napaka)
- pentaprism** pentaprizma, petkotna prizma
- photo** glej *photograph*
- photograph** fotografija (izdelek)
- photographer** fotograf
- photography** fotografija (dejavnost)
- pinhole camera** kamera z zračno lečo, kamera z luknjico, camera obscura
- pixel** piksel
- ppi, pixels per inch** število pikslov na palec
- plenoptic camera** plenoptična kamera
- portrait lens** portretni objektiv
- prime lens** objektiv s fiksno goriščnico
- prism** glej *pentaprism*
- professional automatic exposure, P, PAE** glej *program automatic exposure*
- program automatic exposure, P, PAE** scensko samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka
- rangefinder camera** kamera z enostavnim iskalom
- reflected light** odbita svetloba

reflected light meter svetlometer
reversal film diapozitivni film
rotating mirror premično zrcalo
sensor speed glej *light sensitivity*
shake reduction glej *image stabilization*
sharpness ostrina (v smislu ostrine risbe objektiva), glej tudi *focus*
shooting mode glej *exposure mode*
shutter zaklop
shutter lag časovni zamik sprožilca zaklopa
shutter priority exposure, S, Tv osvetlitveni način s prioriteto osvetlitvenega časa
shutter release sprožilec zaklopa
shutter speed hitrost zaklopa
single-lens reflex camera, SLR camera enooka zrcalnorefleksna kamera
slide diapozitiv

soft light nekontrastna svetloba, t. i. mehka svetloba
speed glej *light sensitivity*
spot meter točkovni svetlometer
standard lens glej *normal lens*
steady shot glej *image stabilization*
super-sonic wave filter, SSWF glej *dust reduction system*
system camera sistemska kamera
telephoto lens teleobjektiv
time value glej *exposure time*
to shoot a photo zajeti posnetek, fotografirati
to take a photo glej *to shoot a photo*
to zoom spreminjati goriščno zumobjektiva, zumirati
tripod trinožno stojalo, tudi zgolj stojalo
ultraviolet light, UV light ultravijolična svetloba, UV-svetloba

underexposure podosvetlitev
variable focus lens glej *zoom lens*
vibration compensation glej *image stabilization*
vibration reduction glej *image stabilization*
viewfinder iskalo
visible light vidna svetloba
vivid colors živahne barve, nasičene barve
white balance, WB ravnovesje beline, izravnava beline, glej tudi *color balance*
wide angle lens širokokotni objektiv, širokokotnik
zoom glej *zoom lens*
zoom lens zumobjektiv, objektiv z nastavljivo goriščno, varioobjektiv
zoom mech mehanika za zumiranje
zoom ring obroč za zumiranje

Slovensko – angleški slovarček

18 % siva karta 18 % gray card
avtofokus autofocus
barvna temperatura color temperature
barvni kontrast color contrast
barvno konverzijsko sito oz. filter color correction filter, CC filter
barvno ravnovesje color balance, glej tudi *ravnovesje beline*
bliskavica flash
boksovka box camera
časovni zamik sprožilca zaklopa shutter lag
diapozitivni film reversal film
digitalna stabilizacija slike digital image stabilization, digital IS

digitalni slikovni senzor glej *slikovni senzor*
digitalni šum digital noise, image noise, tudi zgolj *noise*
digitalni zum digital zoom
držalo grip
ekvivalentna goriščna equivalent focal length, 35mm equivalent focal length
elektronsko iskalo electronic viewfinder, EVF
enonožno stojalo monopod
enooka brez zrcalna kamera mirrorless interchangeable lens camera, MILC
enooka zrcalnorefleksna kamera single-lens reflex camera, SLR camera

faktor izreza crop factor
faktor izreza focal length multiplier
film film
filter glej *sito*
filter z Bayerjevim vzorcem Bayer mosaic filter, Bayer filter
fotograf photographer
fotografija (dejavnost) photography
fotografija (izdelek) photo, photograph
fotografirati to shoot a photo (am. ang.), to take a photo (brit. ang.)
fotografska neskončnost infinity focus

- globinska ostrina** depth of field
- gorišče** focal point
- goriščna ravnina** focal plane
- goriščna razdalja** focal length
- goriščnica** glej *goriščna razdalja*
- hiperfokalna razdalja** hyperfocal distance
- hitrost zaklopa** shutter speed
- infrardeča svetloba** infrared light, IR light
- iskalo** viewfinder
- izravnava beline** glej *ravnovesje beline*
- kakovost neostrine** bokeh
- kamera** camera
- kamera z enostavnim iskalom** rangefinder camera
- kamera z izmenljivimi objektivimi** interchangeable lens camera
- kamera z luknjico** glej *kamera z zračno lečo*
- kamera z zračno lečo** pinhole camera
- kompaktna kamera** compact camera
- kompensacija osvetlitve posnetka** exposure compensation
- konektor za bliskavico** hot shoe
- konkavna leča** concave lens
- kontrastna svetloba** hard light
- konveksna leča** convex lens
- kromatska aberacija** chromatic aberration
- leča** lens, lens element (če želimo poudariti, da gre za lečo in ne za objektiv)
- makrofotografija** macro photography
- makroobjektiv** macro lens
- medlica za ostrenje** focusing screen
- megapiksli** megapixels
- meh (med ohišjem kamere in objektivom)** bellows
- mehanika za zumiranje** zoom mech
- mehka svetloba** glej *nekontrastna svetloba*
- mehovka** bellows camera
- merilnik količine svetlobe** light meter
- merilnik osvetljenosti** incident light meter, illuminance meter
- milijoni pikslov** glej *megapiksli*
- nadosvetlitev (namerno dejanje)** overexposure
- najbolj zaprta zaslonka objektivna** minimum aperture
- najkrajša fokusirna razdalja** closest focusing distance
- nastavljati goriščnico zumobjektiva** to zoom
- negativni film** negative film
- nekontrastna svetloba** soft light
- neostrina** blur, out-of-focus
- neostrinski krožec** circle of confusion, blur circle
- neskončni osvetlitveni čas** B, Ball
- normalni objektiv** normal lens, standard lens
- objektiv** lens
- objektiv s fiksnim fokusom** fixed focus lens
- objektiv s fiksno goriščnico** prime lens
- objektiv z nastavljivo goriščnico** glej *zumobjektiv*
- objektiv za bližinsko fotografijo** close-focusing lens
- obroč za ostrenje** focusing ring
- obroč za zumiranje** zoom ring
- odbita svetloba** reflected light
- ohišje kamere** camera body, pogosto zgolj body
- okular** eyepiece, dioptre
- optična stabilizacija slike** optical image stabilization, optical IS
- optika** optics
- ostrina** focus (v smislu izostritve motiva), sharpness (v smislu ostrine risbe objektivna)
- osvetlitev posnetka** exposure
- osvetlitvena vrednost** exposure value, EV
- osvetlitveni čas** exposure time, time value, pogosto napačno *shutter speed*
- osvetlitveni način** exposure mode, shooting mode
- osvetlitveni način s prioriteto osvetlitvenega časa** shutter priority exposure, S, Tv
- osvetlitveni način s prioriteto zaslonke** aperture priority exposure, A, Av
- pentaprizma** pentaprism, pogosto zgolj prism
- piksel** pixel
- plenoptična kamera** light-field camera, plenoptic camera
- podosvetlitev** underexposure
- pomanjševalna leča** glej *konkavna leča*
- portretni objektiv** portrait lens
- povečevalna leča** glej *konveksna leča*
- povsem samodejno nastavljanje osvetlitve posnetka** AUTO mode
- predmetna razdalja** camera-to-object distance
- premično zrcalo** rotating mirror
- preosvetlitev (osvetlitvena napaka)** overexposure
- preverjanje globinske ostrine** depth-of-field preview

ravnovesje beline white balance, glej tudi *barvno ravnovesje*

ribje oko fish-eye lens

ročno nastavljanje osvetlitve

posnetka manual exposure, manual exposure override

samodejna kompenzacija

osvetlitve automatic exposure compensation, auto-exposure bracketing, AEB, pogosto zgolj bracketing

samodejna nastavitve ravnovesja

beline automatic white balance, AWB

samodejna osvetlitev posnetka

automatic exposure

scenski način automatic mode, automatic exposure mode

scensko samodejno nastavljanje

osvetlitve posnetka program automatic exposure, professional automatic exposure, P, PAE

senzor kotne hitrosti angular velocity sensor

sistem samodejnega ostrenja

glej *avtofokus*

sistem za odstranjevanje prahu s

slikovnega senzorja dust reduction system, super-sonic wave filter, SSWF

sistemska kamera system camera

sito filter

siva karta glej *18 % siva karta*

skala globinske ostrine depth-of-field scale

slikovni material glej *svetlobno občutljiv material*

slikovni senzor image sensor, digital image sensor

sprožilec zaklopa shutter release

stabilizacija slike image stabilization, IS (Canon), steady shot (Sony), vibration reduction (Nikon), vibration compensation (Tamron), shake reduction (Pentax)

stojalo glej *trinožno stojalo* in *enonožno stojalo*

svetlobna jakost objektiv

maximum aperture

svetlobna občutljivost light sensitivity, film speed, sensor speed, ISO speed, ISO sensitivity, tudi zgolj speed

svetlobni kontrast light contrast, pogosto zgolj contrast

svetlobno občutljiv material

light-sensitive material

svetlomer reflected light meter, luminance meter

širokokotni objektiv wide angle lens

širokokotnik glej *širokokotni objektiv*

število pik na palec dots per inch, dpi

število pikslov na palec pixels per inch, ppi

teleobjektiv telephoto lens

točkovni svetlomer spot meter

trda svetloba glej *kontrastna svetloba*

trinožno stojalo tripod

ultravijolična svetloba ultraviolet light, UV light

varioobjektiv glej *zumobjektiv*

vidna svetloba visible light

vidni kot field of view, field of vision, FOV

zajem posnetka glej *osvetlitev posnetka*

zajeti posnetek glej *fotografirati*

zaklop shutter

zaslonka aperture, diaphragm

zbiralna leča glej *konveksna leča*

zenica iris

zrnatost graininess, grain, film grain

zumirati glej *nastavljati goriščno zumobjektiva*

zumobjektiv zoom lens, variable focus lens, tudi zgolj zoom

žarnica z žarilno nitko incandescent light bulb