

Bela Nemet, dipl.ing.

DIGITALNI FOTOAPARAT

Objavljeno pod cencijom:



[Imenovanje-Nekomercijalno-Bez_prerada_3,0_Hr](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/hr/)

(Dopušteno je tiskanje, kopiranje i distribucija kompletnog djela bez izmjena i uklanjanja naznake autorstva i izdavača isključivo bez naplate. Nije dopuštena izmjena, korištenje, tiskanje, objava ili distribucija djela ili njegovih dijelova uz naplatu ili u komercijalne svrhe bez ugovora s autorom)

Detaljnije na gornjem linku

DIGITALNI FOTOAPARAT

Rijeka, 2009.
Korigirano 2010.

Bela Nemet, dipl.ing.

Digitalni fotoaparati

Uz klasični postupak snimanja i pohrane fotografija i pokretne slike na filmsku traku, krajem 20. stoljeća javljaju se uređaji za snimanje pokretnih slika na magnetski medij video-snimači ([video recorder](#)) i reproduciranje takvih snimaka -video reproduktor ([video-player](#)). Usavršeni su i [objektivi](#) i brojni uređaji koji djelomično ili potpuno automatiziraju rutinske radnje pri snimanju u području: mjerenja osvijetljenosti, izračunavanja i automatske postavke parametara za snimanje ([otvora blende](#), vremena [ekspoziranja](#) filma, automatskog uoštravanja), umjetnog rasvjetljavanja objekta - fleša, nasnimavanja zvučnog zapisa i dr., što je sve bio preduvjet za razvoj današnjih kamera. 21. stoljeće unosi digitalnu tehnologiju i u svijet foto i kino-snimanja. Umjesto na fotoosjetljivi film, digitalna kamera sliku "hvata" na tzv. CCD zaslon, sastavljen od velikog broja fotoosjetljivih ćelija, koje digitaliziraju elemente slike, tj. svjetlosne veličine pretvaraju u skup podataka o položaju, nijansi boje i stupnju osvijetljenosti pojedinih mikroskopskih površina koje čine sliku (tzv. "[pixel](#)"), a tako dobivene digitalne podatke "upisuju" na magnetski medij u obliku različitih [slikovnih](#) ili [filmskih formata](#) (vrsta datoteka). Kao magnetski medij fotoaparati koriste [magnetske kartice](#), a "filmske" kamere magnetsku traku ili [DVD](#) disk promjera 80 mm (minidisk"), a u novije vrijeme i tvrdi disk (HDD).

Digitalne kamere u širem smislu obuhvaćaju digitalne fotoaparate raznih klasa, te [digitalne video kamere](#) za snimanje pokretnih slika (engl. "[camcorder](#)", koje u Hrvatskoj po inerciji i danas zovemo "filmske" kamere ili skraćeno "kamere", iako snimanje na klasičnu filmsku traku odlazi u prošlost. S digitalnom tehnikom, skokovito raste stupanj automatizacije, tako da skuplji fotoaparati omogućuju snimanje kraćih filmskih sekvenci, snimanje u potpunom mraku "nevidljivim" svjetlom koje emitira sama kamera, snimanje panoramskih snimaka sastavljenih od pet i više pojedinačnih snimaka, primjenu različitih efekata i dr, a filmske kamere automatski nasnimavaju i reproduciraju zvuk, nude opcije nekoliko vrsta "pretapanja" iz kadra u kadar, omogućuju reprodukciju na ugrađenom [LCD tražilu](#) ili na TV ekranu direktno iz kamere itd, a sve to bez, ili s minimalnom intervencijom snimatelja.

Uz mnoge prednosti digitalnih kamera, karakteriziraju ih i brojne specifičnosti, od kojih neke možemo smatrati i nedostacima. Za očekivati je da će razvitak tehnologije ublažavati ove nedostatke.



Kompaktni napredni amaterski digitalni fotoaparati



DSLR (polu)profesionalni zrcalno - refleksni digitalni aparat s izmjenjivim objektivima

Sadržaj

- [1 Prednosti digitalnih kamera](#)
- [2 Specifičnosti i nedostaci digitalnih kamera](#)
- [3 Vrste fotoaparata](#)
 - [3.1 Amaterska oprema](#)
 - [3.2 Profesionalna oprema](#)
 - [3.3 Kompaktni aparati](#)
 - [3.4 Ultrakompaktni aparati](#)
 - [3.5 SLR \(zrcalno-refleksni aparati\)](#)
- [4 Tražilo](#)
 - [4.1 Optičko tražilo](#)
 - [4.2 Refleksno tražilo](#)
 - [4.3 LCD tražilo](#)
 - [4.3.1 Clear Photo LCD](#)
- [5 Objektiv](#)
 - [5.1 Dubinska oštrina](#)
 - [5.2 Optički zum](#)
 - [5.3 Digitalni zum](#)
- [6 Relativni otvor objektiva](#)
- [7 Ekspozicija](#)
 - [7.1 Bljeskalica](#)
 - [7.2 "Crvene oči" \(Red eye\)](#)
 - [7.3 Burst Mode](#)
 - [7.4 Active Interface Shoe](#)
- [8 Razlučivost \(Resolution\)](#)
- [9 Osjetljivost filma](#)
- [10 Nepravilnosti digitalne slike](#)
 - [10.1 Pixelizacija](#)
 - [10.2 "Šum" slike](#)
 - [10.3 Rubne nepravilnosti](#)
 - [10.4 Zrnatost](#)
 - [10.5 "Mrtvi pixeli" ili "Artefakti" \(u video snimcima\)](#)
- [11 Slikovni formati](#)
 - [11.1 Vektorska grafika](#)
 - [11.2 Rasterski formati](#)
 - [11.2.1 JPG / JPEG](#)
 - [11.2.2 GIF](#)
 - [11.2.3 PNG](#)
 - [11.2.4 TIF i TIFF](#)
 - [11.2.5 MPEG Movie](#)
 - [11.2.6 VX](#)
- [12 Reprodukcija i obrada fotografija](#)
 - [12.1 Prijenos slike na računalo](#)
 - [12.2 Obrada digitalnih fotografija](#)
- [13 Poveznice](#)

Prednosti digitalnih kamera

- ne troše film
- aparati na standardne baterije obično mogu koristiti i punjive aku-baterije, a specijalne baterije su uvijek punjive.
- snimak se odmah vidi (nije potrebno razvijanje) i po potrebi može se ponoviti
- nema opasnosti da se snimak ogrebe ili prekrije točkicama prašine
- na memorijsku karticu se mogu snimati stotine, a ne deseci snimaka
- memorijska kartica se nakon pohrane snimka na računalo ili optički disk briše i koristi ponovo
- cijena digitalnog snimka je zanemariva, pa možemo snimiti masu snimaka i izabrati najuspjelije
- snimci se mogu pregledavati u velikom formatu (na PC-u ili TV-ekranu) bez usluga fotografa
- snimci se mogu retuširati, modificirati, montirati i dr. na računalu neusporedivo efikasnije nego u klasičnoj tehnologiji
- uz izdatak za foto-printer možemo sami isprintati fotografije i na papiru (istina po približno istoj cijeni kao kod fotografa)
- digitalni aparati i kamere omogućuju brojne opcije koje klasični nemaju, kao: "serijsko" snimanje po nekoliko (1-3, pa i više) snimaka u sekundi, snimanje kraćih video sekvenci fotoaparatom, nekoliko vrsta "pretapanja" iz kadra u kadar kod kamkordera i dr, snimanje u potpunom mraku bez vidljive rasvjete itd.
- u pravilu i jeftini digitalni aparati imaju promjenjivu žarišnu duljinu ("zum"), tj. omogućuju "teleskopiranje" objekta.
- digitalni aparati automatski registriraju i spremaju podatke o vremenu i postavama snimanja.
- digitalni snimci se mogu neograničeno puta kopirati bez gubitka kvalitete, što uz redovna presnimavanja garantira duži vijek trajanja digitalnih snimaka od snimaka na filmskoj traci (osobito kad je riječ o kolor snimcima).
- Treba dodati i mogućnosti koje pruža specijalizirani softver za obradu fotografija na računalu, poput Photoshop-a za profesionalce ili besplatnog Irfanview-a za napredne amatere i raznih pomoćnih alata npr. za sastavljanje panoramskih fotografija od nekoliko snimaka, ili za automatsko generiranje ispravno tonirane fotografije jako kontrastnog motiva, koristeći nekoliko snimaka s različitim ekspozicijama, montaže s primjenom "slojeva" (Layer) od kojih se slaže slika i dr.

Treba primijetiti da su dosadašnja iskustva sa optičkim diskovima nedostatna da se ocijeni njihova trajnost. Javlja se upozorenja, da je njihova trajnost manja nego što se mislilo, pa su neke institucije čak odlučile da osobito važne materijale neće arhivirati na optičkim diskovima. No ni u području ove vrste medija nije rečena zadnja riječ tehnike, te se najavljuju nove vrste medija s drastično povećanim kapacitetima, pa je za očekivati da će se riješiti i problem trajnosti medija, ako on zaista i postoji.

Mnoge prednosti koje nisu ovdje taksativno navedene, vidljive su iz opisa pojmova u nastavku.

Specifičnosti i nedostaci digitalnih kamera

- digitalni aparati trebaju izvor energije ([baterije](#)). Punjive baterije (tzv. "akubaterije") velikog kapaciteta često nisu standardne izvedbe
- i punjive baterije imaju svoj vijek (s vremenom, tj. za dvije, tri godine gube kapacitet), a specijalne izvedbe znaju biti relativno skupe. Poželjno je da su standardne izvedbe, jer ne znate do kada će proizvođač podržavati prodaju specijalnih izvedbi (u interesu mu je da bacite aparat i kupite novi).
- za automatsko uoštravanje i postavu elemenata snimanja potrebno je neko (iako ne dugačko) vrijeme (okidač "kasni", odnosno digitalni fotoaparati su pomalo "tromi" pri okidanju), iako se s razvitkom tehnologije to kašnjenje smanjuje.
- za pohranu fotografija na magnetsku karticu potreban je dio sekunde, koje kod primjene [TIF](#) formata, pa i drugih formata u visokoj rezoluciji, a posebno kod spremanja video sekvenci, može onеспособiti aparat za snimanje novog snimka i kroz nekoliko desetaka sekundi. U nekim situacijama i malo kašnjenje može uzrokovati propuštanje prilike za snimak (sportski snimci i sl.). Bolje aparate odlikuje manje kašnjenje okidača i kraće spremanje snimka, omogućeno tehnologijom [Burst mode](#). I ovaj je nedostatak manje izražen kod novijih modela, tj. kašnjenje se smanjuje s razvitkom tehnologije.
- digitalne fotografije kod velikih povećanja pokazuju rubne nepravilnosti na oštrim granicama i pojavu neželjenih ornamenta na inače mirnim, jednobožnim površinama (tzv. "šum" slike), osobito kod memorijski manje zahtjevnog [JPG](#) formata.
- snimci u visokoj rezoluciji (koja omogućuje bolje iskorištenje oštine crtanja objektiva), osobito u [TIF](#) formatu, memorijski su vrlo zahtjevni. Veliko zauzeće memorije nije toliko problem zbog zauzeća kartice (nabave se kartice većeg kapaciteta, koje se po potrebi mogu još i mijenjati "na terenu"), koliko zbog dužih vremena spremanja snimka, dužeg učitavanja i sporije obrade snimaka na računalu i rapidnog rasta zauzeća arivskog prostora na disku računala, što opet rješava veliki kapacitet suvremenih diskova i pohrana na optičkim diskovima.
- Video sekvence snimljene starijim digitalnim fotoaparatom bile su često su izrazito loše kvalitete, no 2010.g. su se već na tržištu našli i fotoaparati koji snimaju kraći video i u HD kvaliteti.
- neki digitalni aparati (pa čak i neki iz "srednje" klase – donedavna primjerice Olympus) pokazuju izrazitu zrnatost snimaka snimljenih pri lošijim svjetlosnim uvjetima, neki uz pomak boja prema plavom dijelu spektra

Vrste fotoaparata

Osnovnom podjelom bi se mogla smatrati podjela na amatersku i profesionalnu opremu, a neku prelaznu kategoriju čine poluprofesionalni ili napredni amaterski aparati, pri čemu je teško definirati granice pojedinih kategorija.

Amaterska oprema

je obično potpuno automatizirana, bez previše mogućnosti za podešavanje, stoga je jednostavna za rukovanje, koje se često svodi na pritisak na okidač i zamjenu baterija. Budući da automatika manje-više uspješno optimizira parametre pri uobičajenim uvjetima i amaterska klasa u načelu daje korektne, pa čak i vrlo dobre snimke pri pogodnim svjetlosnim uvjetima. To su aparati koji će dati izvrsne slike sa godišnjeg odmora, s plaže ili skijanja za lijepa vremena, pa i iz svijetlih interijera za obiteljski fotoalbum, a dobro će djelovati i na ekranu računala. Pri lošim svjetlosnim uvjetima slabija kvaliteta objektiva rezultirat će mutnijim snimcima. U takvim uvjetima često se koriste visoke [osjetljivosti filma](#), što rezultira zrnatošću slike. Često se skromna svjetlosna jakost

objektiva kompenzira i dužim ekspozicijama, što uzrokuje dodatno razmazivanje oštine zbog nehotačnog pomicanja aparata. Nije rijetkost naginjanje boja prema plavim tonovima. Ograničene su mogućnosti za korekcije u nesvakidašnjim uvjetima (protusvjetlo, jake sjene, manipuliranje s parametrima zbog posebnih efekata i dr.). Iako danas mobitele s mogućnošću fotografiranja (ili čak snimanja kratkih video sekvenci) ne možemo smatrati fotoaparatom u pravom smislu riječi zbog uobičajeno vrlo slabih performansi, vjerovatno će razvoj tehnologije i njih uvrstiti u neku podkategoriju ultrakompaktnih fotoaparata.

Profesionalna oprema

uz potpunu automatiku omogućuje i ručne postavke ili zadavanje pojedinih elemenata (veličine relativnog otvora objektiva, osjetljivosti filma), nudeći bolje performanse i velik broj posebnih opcija (vrhunske sustave mjerenja svjetline slike u više točaka, veću snagu i posebne režime bljeskalice, mjerni predbljesak u cilju izračunavanja ispravne ekspozicije, makrosnimanje sitnih objekata sa svega nekoliko cm udaljenosti, veće raspone teleskopiranja, snimanje ugrađenim "nevidljivim" svjetlom u potpunom mraku, veći izbor kvaliteta razlučivanja uključivo snimanje u TIFF formatu, snimanje panoramskih snimaka, automatsko uzastopno snimanje 1-3 slike u sekundi, snimanje tzv. "tepiha", tj. istog motiva sa tri različite ekspozicije od kojih se bira najbolja i dr.). Profesionalna oprema se u pravilu izvodi u SLR izvedbi, sa izmjenjivim objektivom, čime je uvjetovana i refleksna izvedba tražila.

Nešto detaljnija podjela mogla bi izgledati ovako:

- kompaktni aparati
 - amaterski kompaktni aparati
 - poluprofesionalni kompaktni aparati
- ultrakompaktni aparati
 - amaterski ultrakompaktni aparati
 - poluprofesionalni ultrakompaktni aparati
- SLR aparati
 - kompaktni SLR aparati (uglavnom poluprofesionalni)
 - profesionalni SLR aparati (s izmjenjivim objektivom)

U klasi kompaktnih i ultrakompaktnih aparata umjesto "poluprofesionalni" možda bolje pristaje pridjev "napredni".

Kompaktni aparati

Aparati sa neizmjenjivim objektivom, manje težine. Objektiv se može uvlačiti u tijelo aparata kad nije u uporabi, ali to nije obavezno. U pravilu i amaterska i napredna klasa ima nešto bolje performanse od ultrakompaktnih izvedbi.

Ultrakompaktni aparati

Aparati s neizmjenjivim objektivom koji se uvlači u kućište, ili ne strši iz njega, malih dimenzija i težine ispod cca 200 gr. Značajan naglasak je dat na minijaturizaciju, pa se mogu nositi u džepu, torbici i sl. tako da minimalno opterećuju vlasnika. Ipak, napredne izvedbe mogu imati i vrlo dobre performanse i davati vrlo dobre snimke, što obično prati i povisoka cijena aparata.

DSLR (digitalni zrcalno-refleksni aparati)

Iako se kratica SLR (Single Lens Reflex) odnosi na sustav tražila, tj. označava fotoaparate "s jednim sustavom leća" za tražilo i stvaranje slike, refleksni aparati se najčešće izvode s izmjenjivim objektivom, s performansama i mogućnostima u poluprofesionalnoj ili profesionalnoj klasi. Budući da se u tražilo skreće isti svjetlosni snop koji će formirati sliku, SLR sustav ne boluje od paralakse. Slijedeća je prednost SLR-a, što je unaprijed moguće precizno provjeriti, (dakle veličinom otvora blende i kontrolirati) dubinsku oštrinu budućeg snimka. Kako svjetlosni snop

mora ulaziti kroz objektiv i pri kadriranju, izmjenjivi objektivni nemaju ugrađenog zatvarača, nego se on izvodi kao "zavjesni" neposredno ispred CCD čipa. To ujedno snižuje cijenu izmjenjivih objektivna.

Novi CCD čipovi su manje osjetljivi na koso padanje svjetlosti na rubovima slike, pa današnji DSLR digitalni refleksi fotiči mogu koristiti i izmjenjive objektivne sa klasičnih aparata. Kako su dimenzije CCD čipa daleko manje nego korisni prostor 35 milimetarskog filma, slika uhvaćena na CCD čip sadrži samo sredinu one slike koju bi uhvatio film s istim objektivom. Drugim riječima, normalan objektiv za 35 milimetarski film, postaje teleobjektiv ako se priključi na digitalnu kameru. Zbog toga iste žarišne dužine objektivna na klasičnom i digitalnom aparatu daju vrlo različit teleskopski učinak. Da bi se ovi učinci mogli uspoređivati sa uvriježenim žarišnim dužinama kod klasičnih aparata, za digitalne objektivne se navodi faktor s kojim treba množiti žarišnu duljinu, da bi se dobila adekvatna žarišna duljina pri uporabi klasičnog 35 milimetarskog aparata. Taj se faktor kreće između 1,4 i 1,8, a poželjno je da bude što manji.

Iako bi se i kod njih mogle definirati potkategorije, zaključimo da su to aparati respektabilnih težina (već i sami svjetlosno jaki objektivni dosta teže) često s obiljem dodatne opreme od čega značajan dio čini izbor izmjenjivih objektivna. Kod njih bi optičko tražilo bilo nemoguće prilagoditi svim izmjenjivim objektivima koje aparat koristi, pa je tako i nastala potreba primjene SLR-a, odnosno "refleksne" izvedbi tražila.

Nedostatak je klasičnih izvedbi SLR sustava, što za vrijeme ekspozicije nestaje slika u tražilu. Neke novije digitalne izvedbe nastoje taj problem riješiti uporabom poluprozirnih ogledala. Dobri aparati moraju što manje trzati prilikom uklanjanja ogledala refleksnog tražila i otvaranja zatvarača. Stabilnosti aparata doprinosi njihova težina, a često se ugrađuju i mehanički ili elektronički uređaji za stabilizaciju (ili kompenzaciju) protiv neželjenog pomicanja za vrijeme ekspozicije. Trebaju imati sustav za uklanjanje prašine (koja se može uvući u aparat za vrijeme izmjene objektivna) sa CCD čipa

Tražilo

služi za određivanje kadra, tj. obuhvaća buduće slike. U digitalne aparate ugrađuje se mali LCD ekran s dijagonalom 2,5-3 inča, a u neke kompaktne aparate i optičko tražilo.

Optičko tražilo

izvedeno od nekoliko leća, treba pratiti promjenu obuhvata prilikom zumiranja. Bolji aparati (a pogotovo kino-kamere) omogućuju prilagodbu optičkog tražila dioptrijama korisnika. Budući da je tražilo izmaknuto sa osi objektivna, neizbježna je pojava paralakse, tj. slika u tražilu neće biti identična onome što objektiv projicira na CCD zaslon. Ta je "greška" neprimjetna u širokokutnom opsegu pri simanju udaljenih objekata. Pri snimanju bliskih objekata, (osobito pri snimanju makrofotografija) međutim greška može biti tolika, da se može dogoditi da glavni objekt ili njegov veliki dio uopće neće biti uhvaćen na slici. Paralaksa se ublažava što je moguće bližim položajem tražila optičkoj osi objektivna. Najbolje rješenje imaju tzv. SLR "refleksni aparati" pluprofesionalnih i profesionalnih izvedbi, koji uopće ne boluju od paralakse

Refleksno tražilo

Za vrijeme kadriranja, na putu svjetlosnog snopa koga propušta objektiv, postavljeno je koso ogledalo, kojim se slika skreće prema staklenoj prizmi na vrhu aparata. Sliku stvorenu na donjoj, matiranoj plohi, prizma okreće, jer se u aparatu inače svara zrcalna slika stvarnosti, postavljena naglavce. Prizma usmjeruje sliku u okular aparata s mogućnošću korekcije vida, tj. podešavanja dioptrija).

U tražilu se vidi točno ono, što će biti projicirano na CCD zaslon, dakle SLR sustav ne "boluje" od paralakse. Prije okidanja, zrcalo se preklapa, tj. uklanja s puta svjetlosti, nakon čega se otvara zatvarač aparata i počinje ekspozicija. Čim se zatvarač zatvori, zrcalo se vraća u položaj za skretanje svjetlosnog snopa u tražilo, koje je u klasičnim izvedbama "slijepo" za trajanja ekspozicije. Pojavom LCD tražila, refleksno tražilo je nešto izgubilo na značaju, ali je kod profesionalnih fotoaparata još je uvijek obavezno.

LCD tražilo

mali LCD (Liquid Crystal Display) ekrančić, na poleđini (kod camcordera na boku) aparata na kome je vidljiva slika uhvaćena na CCD zaslonu. Poželjne su što veće dimenzije LCD tražila, čija se dijagonala kreće od (1,5), 2,5, do 3 inča (uobičajeno 4-6 cm). Neke kamere imaju minijaturni LCD ekrančić i umjesto optičkog tražila, ponekad crno-bijeli, čime se izbjegava paralaksa i kod kompaktnih aparata ili filmskih kamera. Kad se koristi optičko tražilo (nezahtjevnije "škljocanje" npr. za obiteljski album) isključenjem LCD tražila može se štediti baterija. Bolji aparati automatski isključuju tražilo ako se komande aparata ne koriste određeno vrijeme (pola minute do nekoliko minuta) koje se može zadati po želji, pa ga automatski aktiviraju pri slijedećem okidanju.

Clear Photo LCD

"Normalni" LCD zaslon slabo se vidi na jakom osunčanju. Clear Photo LCD je izvedba s daleko jačim kontrastom i osvijetljenošću ekrančića, te daje jasnu sliku i u uvjetima jakog osunčanja (plaže, snijeg, planine). Ipak, treba izbjegavati duže izlaganje LCD zaslona suncu. Ovi ekrani uobičajeno imaju mogućnost ručnog podešavanja osvijetljenosti, jer blješteće LCD tražilo može biti i smetnja u mračnijem okruženju.

Objektiv

Objektivi lomeći svjetlosne zrake odbijene od objekta snimanja stvaraju sliku tih objekata na CCD zaslonu, koji te slike digitalizira, a kamera sprema tako dobivene podatke na magnetski medij. Specijalni objektivi za digitalne aparate razlikuju se od objektivna za "klasične" aparate, jer CCD čipu ne odgovara koso padanje zraka svjetlosti na rubnim dijelovima slike. Tek su noviji modeli čipova prilagođeni širem kutu obuhvata, tj. "hvatanju" slike sa širokokutnog objektivna. Najvažnije karakteristike objektivna su svjetlosna jakost, tj. maksimalni relativni otvor (tzv. "otvor blende"), žarišna duljina i oštrina crtanja, koja se kod klasičnih aparata izražava u broju linija koje se mogu razaznati na 1 mm filma. Dobri klasični objektivi razdvajaju preko 60 linija na mm. Ni najbolja digitalna tehnika ne može izvući oštru sliku kod većih povećanja iz snimka koji je snimljen objektivom koji nedovoljno oštro "crta". Uz oštrinu crtanja, od značaja je i kontrast kojega objektiv ostvaruje. Objektiv i CCD zaslon odgovorni su i za kvalitet reprodukcije boja (prirodnost boja u slici). Suvremenih objektivi imaju automatsko uoštravanje, a najčešće i optički zum. Važno je da ovi sustavi pouzdano funkcioniraju. Na tzv. SLR aparatima, objektivi su izmjenjivi, pa aparati moraju imati sustav za uklanjanje prašine koja je eventualno dospjela u unutrašnjost aparata prilikom zamjene objektivna., što svakako treba brižljivo izbjegavati.

Dubinska oštrina

Udaljenost na kojoj objektiv stvara oštru umanjenu sliku na strani filma, zavisi od udaljenosti objekta od objektivna na strani stvarnosti. Budući da su predmeti u prirodi raspoređeni na raznim udaljenostima, teoretski se u ravnini filma, ili kod digitalnih aparata u ravnini CCD zaslona može uoštriti samo jedna ravnina u prirodi. Svi predmeti ispred i iza te ravnine, bit će manje ili više neoštri na slici. Premještanjem objektivna, moguće je uoštriti na slici onaj predmet koji nam je najvažniji. Ipak, i predmeti u blizini ravnine uoštravanja, bit će podnošljivo oštri, tj. područje oštrine obuhvatit će raspon udaljenosti od objektivna koga nazivamo dubinskom oštrinom.

Dubinska oštrina zavisi o tri faktora: udaljenosti predmeta od objektivna, žarišnoj duljini objektivna, i veličini relativnog otvora. Što je manja udaljenost objekta od objektivna i veća žarišna duljina, manja će biti dubinska oštrina. Dubinska oštrina, može se povećati smanjenjem relativnog otvora, ali se time slabi svjetlina slike, koju treba kompenzirati produženjem vremena ekspozicije (izlaganja CCD zaslona svjetlosti) ili povećanjem tzv. "osjetljivosti filma" čiji ekvivalent susrećemo i u digitalnoj fotografiji.

Sukladno tome, osobito su teleobjektivi, koje odlikuje velika žarišna duljina, osjetljivi na uoštravanje, odnosno imaju malu dubinsku oštrinu. Uvjete izoštravanja pogoršava i velika osjetljivost na sitne pomake aparata pri velikim žarišnim duljinama, tako da pri snimanju teleobjektivom treba koristiti stativ ili dobar naslon i pri ekspozicijama kod kojih se "normalnim" objektivom može snimati "iz ruke". Još je manja dubinska oštrina kod snimanja tzv. makrosnimaka, tj. sitnih predmeta, koje današnji digitalni aparati mogu snimati i sa nekoliko cm

udaljenosti (računa se udaljenost od predmeta do vanjskog lica objektiva, a ne do "leđa" aparata, odnosno našeg oka). Kod takvih snimaka dubinska oštrina može pasti na svega nekoliko desetinki milimetra, pa ako uoštrimo muhino oko, krilo će joj biti potpuno neoštro. Jedina je pomoć u tom slučaju smanjenje relativnog otvora uz osiguranje dovoljne rasvjete

Optički zum

Složeni sustav leća koji aksijalnim pomacima unutar objektiva omogućuje promjenu njegove žarišne duljine. Na taj način, korisnik može povećati obuhvat slike (rad u tzv. "širokokutnom" području) ili ga smanjiti i time razvući mali središnji dio slike preko čitavog formata (područje teleobjektiva). Učinak se svodi na efekt približavanja objektu ili povećavanja njegovih detalja.

Treba voditi računa o tome, da se povećanjem žarišne duljine smanjuje efektivni relativni otvor, odnosno osvijetljenost slike, koju će trebati kompenzirati produženjem ekspozicije. Drugim riječima, objektiv je u načelu na zum-u svjetlosno slabiji nego na širokokutnom području.

Dodajmo, da je na zum-u također daleko veća osjetljivost na trešnju i nehotično pomicanje kamere, koje će rezultirati "razmazivanjem" slike u jednom smjeru, pa jaki zum zahtijeva uporabu stativa. Čak i sa stativom pritisak na okidač može izazvati pojavu neoštrine, pa nije na odmet koristiti daljinski okidač, koji se često isporučuje i uz digitalne aparate srednje klase.

Stupnjevanje zum-a izražava se u ekvivalentima klasičnih 35 milimetarskih aparata, pa govorimo o zumu koji odgovara rasponu žarišnih duljina od primjerice 35 - 350 mm kod 35 mm aparata, što bi predstavljalo deseterostruki zum. Digitalni aparati se izvode sa šarolikim rasponima optičkog zuma, (od 3 x) do 12 x (često i znatno više). Treba reći da "promjenjivost" zuma, odnosno obuhvatnog kuta objektiva zavisi i o minimalnoj žarišnoj duljini. Efekt "približavanja" bit će primjerice znatno veći na zumu koji radi u području 24-240 mm, nego u području 50-500 mm iako se u oba slučaja radi o deseterostrukom zumu (10 X).

Digitalni zum

Digitalni aparati (i fotoaparati i kamere) uz optički zum koji se ostvaruje pomacima unutar sustava leća, raspon "zumiranja" povećavaju i programskim putem, povećanjem sredine slike uhvaćene na CCD zaslonu. Time se međutim povećavaju i sve greške i neoštrine, pa i "pixeli" od kojih je slika sastavljena, što srozava izvornu rezoluciju koju omogućuje CCD zaslon. Stoga je taj, tzv. "digitalni zum" više marketinški trik nego neka osobito korisna opcija. Takvo povećanje izreza (osobito kod fotoaparata) daleko je kvalitetnije izvedivo kompjutorskom obradom snimka na računalu, nego u fotoaparatu, pa pravu mjeru za raspon zuma predstavlja jedino optički, a ne i digitalni zum.

Relativni otvor objektiva (tzv. "otvor blende")

Svjetlina slike koju stvara objektiv, zavisi o omjeru između žarišne duljine objektiva i promjera otvora (zaslona ili blende) kroz koji svjetlost ulazi u kameru. Što je manja žarišna duljina objektiva, a veći otvor zaslona, slika na filmu ili CCD zaslonu bit će svijetlija. Relativni otvor se bilježi slovom f : iza čega slijedi trenutno namještena veličina relativnog otvora, točnije vrijednost omjera između žarišne duljine i promjera trenutno namještenog otvora u obliku $f = 1 : x$. Što je veći otvor zatvarača, manji je broj x , dakle manji x označava svjetiju sliku na CCD-čeliji.

Svjetlosnu jakost objektiva karakterizira najmanji mogući djelitelj u tom odnosu. U fotografskom žargonu uobičajeno se izgovara samo djelitelj, a često se samo on označava i u oznakama ili postavama aparata. Uobičajeni rasponi relativnog otvora kod digitalnih aparata manji su nego kod klasičnih aparata i kreću se obično u rasponu $F = 1 : 2.8 - 1 : 8$. Oštrina crtanja objektiva, obično je optimizirana na neku srednju veličinu relativnog otvora, koja se kod digitalnih aparata (ne računajući vrhunske profesionalne izvedbe) kreće oko 1:4 do 1:5.6. Kod tog će otvora ispravno uoštrjeni predmet imati najveću moguću oštrinu, što ne treba brkati sa spomenutom dubinskom oštrinom, koja je najveća kod najmanjeg relativnog otvora.

Ekspozicija

je vrijeme izloženosti CCD zaslona svjetlu, odnosno vrijeme otvorenosti zatvarača aparata. Za postizanje Ispravnog doziranja količine svjetla potrebnog za preobrazbu fotoosjetljivog sastojka u klasičnom filmu, odnosno za korektnu digitalizaciju slike na CCD zaslonu, kombinira se svjetlina slike i trajanje izloženosti foto-osjetljivog prijemnika svjetlu. Nedovoljna količina svjetla rezultirat će tamnom, podeksponiranom slikom, a prekomjerna preekspozicioniranim (preosvjetljenim, u žargonu "pregorjelim") snimkom.

Trajanje ispravne ekspozicije zavisi o općoj osvjetljenosti objekta, osvjetljenosti područja u dubokoj sjeni (dakle i o kontrastu motiva), vrijednosti relativnog otvora objektiva, karakteristikama snimane površine (svijetla, tamna, mat, sjajna, reflektirajuća, upijajuća), i osjetljivosti prijemnika svjetla (filma kod klasičnih ili CCD zaslona kod digitalnih aparata), koju zbog naviknutosti na ranije korištene jedinice i kod digitalnih kamera nazivamo "osjetljivošću filma". U rasponu od noćnih snimaka (osobito teleskopski snimci zvijezda i planeta) s vrlo oskudnim svjetlom, do otvorenih pejzaža na snijegu ili vodenim površinama i dr. vrijednosti trajanja ekspozicije kreću se u ekstremnim slučajevima u ogromnom rasponu od kojih pola sata do ispod 1/1000 sekunde. Uobčajena trajanja kreću se u rasponu od 1/500 do nekih 1/15 sekunde.

Objektivima normalne žarišne duljine (kut obuhvata cca 50 stupnjeva) moguće je snimati "iz (mirne) ruke" s ekspozicijama do 1/60, (eventualno 1/30 sekunde za manje zahtjevne snimke). Duže ekspozicije "iz ruke" uzrokuju neoštinu zbog nehotičnog pomicanja i vibracija kamere, pa se takvi snimci moraju snimati sa stativa, eventualno uz daljinsko aktiviranje okidača. Utjecaj trešnje i vibracija snažno raste s povećanjem žarišne duljine, dakle i s jakim zumiranjem.

Kod video kamera (camcordera) nisu primjenjive duže ekspozicije zbog neophodnog standardnog broja (25) slika u sekundi koji osigurava reprodukciju pokreta bez "poskakivanja". Stoga video kamere u pravilu imaju svjetlosno jače objektivne od fotoaparata (veće maksimalne otvore objektiva). Ponekad to ide na uštrb oštine crtanja, koja kod pokretne slike nije toliko kritična kao kod fotografija za velika povećanja (plakate, postere, znanstvene, satelitske i sl. snimke).

Bljeskalica

Praktički svi fotoaparati danas imaju ugrađenu bljeskalicu za snimanje u slabijim svjetlosnim uvjetima (scene u kući, pri slabom umjetnom svjetlu i td.), ali mogu imati važnu ulogu i za rasvjetljavanje sjena pri snimanju kontrastnih motiva na otvorenom (osobito inače fotografski efektnih motiva u "protusvjetlu", kada prirodna svjetlost dolazi "u oči" kamere).

Pri snimanju bljeskalicom ekspozicija se postavlja na tzv. "sinhronu brzinu" u kojoj je osigurano da će zatvarač biti otvoren kada uslijedi bljesak. To je občno 1/30 - 1/40 sekunde. Kada svjetlost osigurava samo bljesak, vrijeme ekspozicije nema utjecaja na količinu svjetla, jer se trajanje bljeska mjeri u tisućitim dijelovima sekunde. Izuzetak su snimci u kojima bljeskalica ima sporednu ulogu (rasvjetljavanja sjenki) kada osnovnu ekspoziciju osigurava prirodna rasvjeta.

Unatoč njenoj praktičnosti i uobičajeno oštrim slikama (jačina bljeska omogućuje primjenu malih relativnih otvora), mnogi snimatelji, osobito s umjetničkim pretenzijama, zaziru od korištenja bljeskalice, jer ona daje neprirodno "plosnato", horizontalno usmjereno osvjetljenje s vrlo oštrim i tamnim rubnim sjenama, sa preekspozicioniranim bliskim i podeksponiranim udaljenim objektima, što je osobito neugodno izraženo kod snimanja iz manjih udaljenosti u tamnim prostorima. Zbog toga je u pravilu omogućeno isključivanje bljeskalice. Nepotrebno bljeskanje u uvjetima dobre prirodne osvjetljenosti osim toga nepotrebno iscrpljuje bateriju aparata, pa i sama automatika aparata isključuje bljeskalicu ako je za ispravnu ekspoziciju dovoljno prirodno osvjetljenje.

Brojnost faktora koji utječu na određivanje ispravne ekspozicije onemogućuje zadovoljavajuću računsku kalkulaciju. Zato se u suvremenim aparatima prije "pravog" bljeska prakticira slabiji "mjerni predbljesak", pa se na temelju postignute svjetline slike na zaslonu automatski izračunava potrebna jakost "pravog" bljeska i pripadajuća ispravna veličina relativnog otvora objektiva koju aparat automatski postavlja.

Digitalni fotoaparati bolje podnose neprecizno ekspozicioniranje od klasičnih, zbog mogućnosti naknadne računalne korekcije svjetline slike. Pri takvoj se naknadnoj korekciji međutim uvijek

značajno gubi na kvaliteti. Čak i jako podeksponirane slike se mogu "spasiti" ako je riječ o obiteljskim snimcima. Međutim snažno posvjetljavanje slike zahtijeva i snažno pojačanje kontrasta, a s jačim kontrastom drastično pada broj nijansi boja zastupljenih u slici (nastaje suviše veliki "kontrast boja") i snažno raste izraženost zrnatosti snimka, koja je i inače karakteristika snimaka u slabijim svjetlosnim uvjetima.

U preeksponiranim snimcima uvijek se gube gotovo sve nijanse i fini detalji. Unatoč tome, za razliku od klasičnih aparata, iz digitalnih snimaka daje se izvući koliko-toliko prihvatljiv obiteljski snimak na formatu dopisnice i kad su beznadno loše eksponirani.

"Crvene oči" (Red eye)

Pri snimanju osoba bljeskalicom gotovo je neizostavna pojava zv. "crvenih očiju". Svi smo vidjeli da se često oči mačke "žare" u mraku. Svjetlo bljeskalice reflektira se od mrežnice oka, tako da zjenice osoba bivaju osvijetljene iznutra, te poprimaju ponekad i intenzivno svijetle narnčaste ili crvene nijanse, što osobi daje neugodan "vampirski" izgled. Neki fotoaparati zato nude poseban režim bljeskalice, kojim se umanjuje opasnost od pojave "crvenih očiju" (predbljesak zatvara zjenice, pa je pojava manje izražena).

Pravo rješenje problema ipak je u naknadnoj računalnoj obradi snimke, koja je krajnje jednostavna. Na cursorom omeđenom području (tj. području zjenice na povećanoj slici) računalni program karakteristične crvene tonove zamijenjuje crnom bojom i "vraća" osobi crne zjenice. Ovu opciju foto-editori nude pod nazivom "Red eye" ili "Red eye correction" i sl.

Burst Mode

Poseban način spremanja snimke. Privremenim prebacvanjem u brzu pomoćnu memoriju, aparat se brže osposobljava za ponovno snimanje, a slika se istovremeno kopira u znatno sporiju, memorijsku karticu.

Active Interface Shoe

(Napredni priključak za dodatni pribor) - uobičajeni priključak za vanjsku bljeskalicu obogaćen nekim dodatnim mogućnostima, kao: "mjerni" predbljesak s automatskim određenjem ispravne ekspozicije, a kod filmskih kamera automatsko usmjeravanje "teleskopskog mikrofona" u smjeru u kome "gleda" teleobjektiv (npr. za snimanje govora jedne osobe u grupi) i sl.

Razlučivost (Resolution)

Oštrina digitalnog snimka zavisi od kvalitete objektiva, preciznosti automatike za uoštravanje, veličine relativnog otvora i razlučivosti CCD zaslona. Osim broja kvadratića na koje se slika razlaže, na kvalitetu velikih povećanja znatnog utjecaja ima i ugrađeni softver za obradu digitaliziranih podataka, jer u značajnoj mjeri može korigirati nepravilnosti uočljive na velikim povećanjima.

Bitan parametar je dakako broj pixela na koje je slika razložena. Rezolucija aparata iskazuje se u megapixelima, dakle u milionima pixela. Iza 2006. godine su se i u jeftinije aparate ugrađivali CCD zasloni koji razdvajaju 5-7 megapixelsa, a krajem desetljeća se 10 - 12 megapixelsa ustalilo kao granica preko koje je besmisleno, pa čak i nepoželjno ići. Jedino kod profesionalnih SLR aparata smisljena je ugradnja petnaestak megapixelsa, ponajviše zbog omogućavanja korištenja jakog izreza iz izvorne slike ili izrade džambo-plakata. To dakako ima smisla samo uz visokokvalitetan objektiv odgovarajuće oštine crtanja. Ima međutim smisla birati po dimenzijama veći CCD čip, jer je vjerojatno da veći čipovi daju bolje slike.

Sve u svemu, danas uz uobičajene razlučivosti daleko je važnije obratiti pažnju na kvalitetu objektiva i sigurnost preciznog automatskog uoštravanja, nego insistirati na megapixelsima.

Suviše visoka razlučivost ničemu ne koristi, a uzrokuje drastično povećanje memorijskog kapaciteta slike. Monstrumi od slika čija veličina prelazi 15-20 MB, itekako mogu postati problem, kako zbog velikog zauzeća arhivskog prostora na računalu ili prijenosnim memorijama (optički disk ili USB-flash memorija), tako i zbog srozavanja brzine pospremanja u memoriju, te brzine rada sa slikom na računalu. Da ne spominjemo slanje takvih slika mailom ili postavu na Internet, ili unos u kakav umreženi album ili bazu podataka. S obzirom da bi zbog toga slike za normalnu uporabu trebalo smanjivati, to nam višak megapixelsa uzrokuje samo dodatni posao.

Bolji aparati stoga imaju mogućnost biranja kvalitete razlučivosti. Standardizirane su slijedeće kvalitete razlučivosti:

kvalitet primjedba	re z o l u c i j a	mega piksela	utrošak memorije
SQ2	slabija stand. kvaliteta (masovni snimci - format dopisnice, obiteljske slike)	640x 480 - 1281x 960	0,3 - 1,2 80 - 800 KB
SQ1	bolja stand. kvaliteta (kvalitetniji snimci za zahtjevnije amaterske slike)	1800x1200 - 2049x1536	1,9 - 3,9 0,4 - 2,3 MB
HQ	(High Quality) visoka kvaliteta za poluprofesionalni rad i umjetnost	2560x1920	4,9 620 KB
SHQ	(Super High Quality) za fotografije u profesionalnoj kvaliteti	2580x1920	5 1,2 MB
TIFF	slikovni format-vrsta datoteke za profesionalne snimke (samo bolji aparati)	1600x1200 - 2580x1920	1,9 - 5 6 - 15 MB

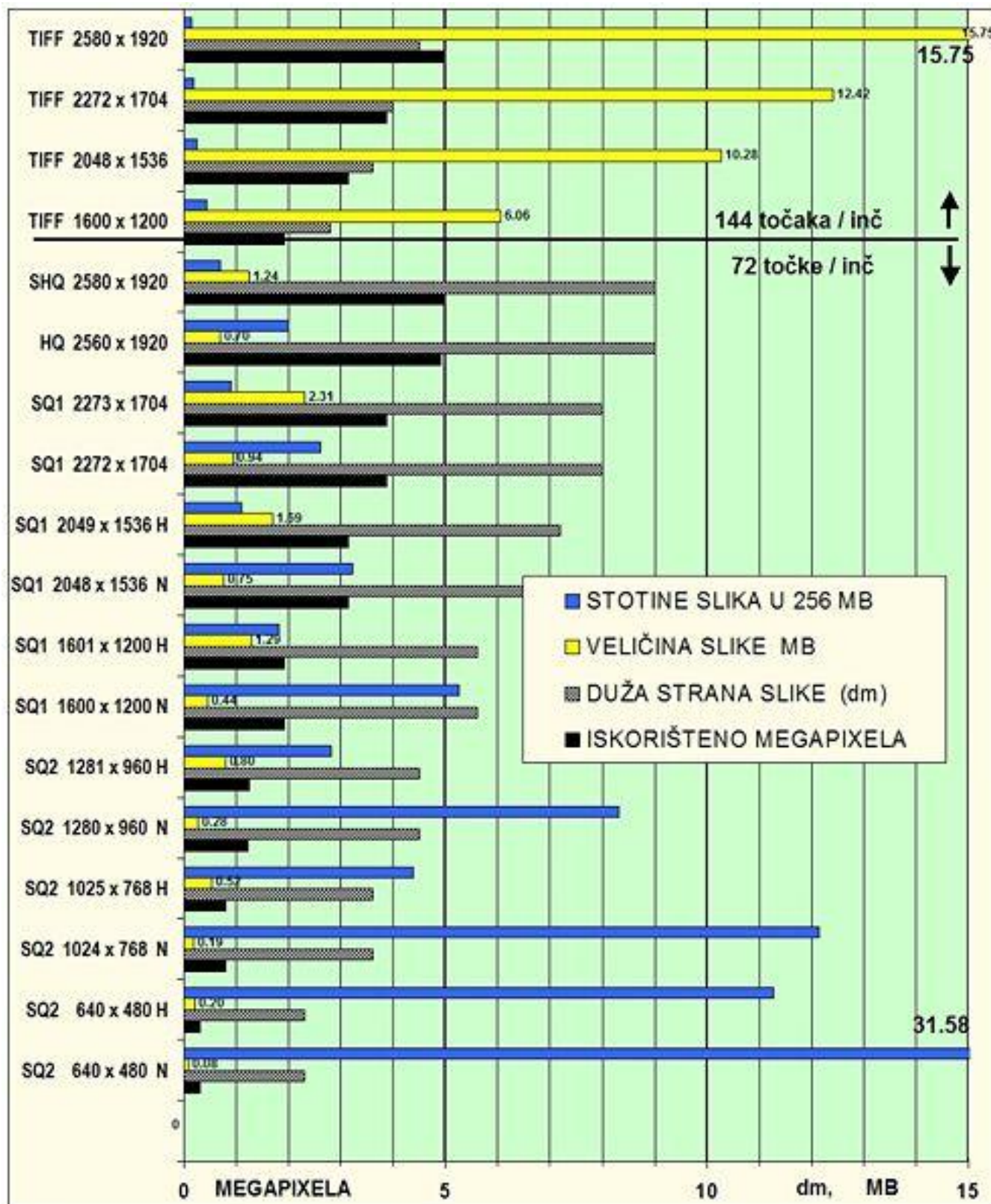
RAZLUČIVOST CCD ČELIJE OD 7 MEGAPIKSELA:	3072 x 2304 7		
Preračunata razlučivost klasičnih aparata 24x36 mm s objektivom visoke kvalitete (60 linija/mm).	2160 x 1440 3,1	36 snimaka
Preračunata razlučivost klasičnih aparata 6 x 6 cm s objektivom visoke kvalitete (60 linija/mm)	3600 x 3600 12,9	12 snimaka

Nakon 2007.g. većina digitalnih aparata već i u srednjoj klasi nudi rezoluciju 8-10 megapixelsa, pa ona prestaje biti odlučujućim elementom u ocjeni kvaliteta. Rezolucije iznad 10-12 megapixelsa više su marketinški mamac nego stvarna potreba i prije su smetnja zbog prevelike memorijske potrebe nego prednost, osim u slučaju profesionalnih snimaka namijenjenih izradi mega-postera, odnosno plakata ogromnih dimenzija. U specifičnim situacijama opravdana je ako treba vaditi jako povećane detalje iz snimka snimljenog vrhunskim objektivom.

Iz tabele slijedi, da i snimanje u memorijski skromnijoj HQ kvaliteti čak i na skromnijim digitalnim aparatima s dobrim objektivom daje bolju razlučivost od klasičnih 35 milimetarskih aparata. Mnogi klasični objektivi nisu razdvajali preko 40 linija na mm, pa navedene procjene za klasične aparate vrijede kao gornja granica koju su postizali klasični 35 milimetarski aparati. Današnja tehnološka granica razlučivosti CCD čelija kreće se iznad 15 megapixelsa, dakle značajno prelazi razlučivost velikoformatnih profesionalnih klasičnih aparata.

U tabeli slijedećem grafičkom prikazu za svaku od navedenih kvaliteta razlučivosti karakteristična je pripadajuća:

- veličina kreirane slike - na grafikonu je data duža stranica formata 4: 3 u dm (reckasto)
- utrošak memorijskog prostora po snimku u MB (žuto) a sukladno tome i:
- mogući broj slika na praznoj magnetskoj kartici kapaciteta 256 MB - (plavo) u stotinama slika.



Ovisnost veličine duže stranice izvorne slike u dcm (reckasto) i memorijskih poteba slika (žuto) o kvaliteti razlučivosti. N: normalna, a H: visoka kvaliteta u oznaci razlučivosti.

Crno je iskorištenje rezolucije CCD-a u megapiksela. Grafikon prezentira rezultate snimaka na starijem aparatu sa CCD-om od 5 megapiksela, koliko je približno i iskorišteno u najvišim kvalitetama toga aparata (HQ, SHQ i najviša rezolucija TIFF-a).



Primjena pojedinih kvaliteta razlučivosti utječe prvenstveno na izvornu veličinu slike koju stvara aparat. Velike dimenzije slike, odnosno veći broj piksela kojima se slika iscrtava, rezultira oštrijim snimkom, odnosno boljim razlaganjem detalja. Detalji slike s visokim razlaganjem ostaju oštro iscrtani i pri velikim povećanjima čitave slike ili njenog dijela, ali samo ako uz visoku razlučivost CCD-a aparat ima i kvalitetan objektiv s dobrom oštrinom crtanja.

Nepravilnosti slike (pixelizacija, šum i dr.) postaju uočljive kod cca 100 postotnog povećanja izvornog formata, dakle kod sQ2 640x480 na povećanju približno A4 formata ili na manjem ekranu računala, dok je u HQ ili SHQ kvaliteti one postaju uočljive tek na fotografiji dvometarskih dimenzija.

Vidljiv je i vrlo veliki raspon utroška memorije, koji se kod korištenog aparata kretao u granicama od 75 KB do cca 16 MB po slici. Sukladno tome, na memorijski prostor od 256 MB staje između 15 i 3000 snimaka, zavisno o korištenoj kvaliteti razlučivosti.

Dakle, dok je raspon veličine slike 1:4, raspon memorijskih potreba iznosi 1:200. Slijedi, da promjena izvorne veličine slike (također ako je mijenjamo u fotoeditoru opcijom *Resize/Reassemble*) snažno utječe na njezinu memorijsku potrebu. Sukladno tome, prilagodba memorijske "težine" slike (npr. za slanje e-mailom ili za postavu na Internet) obavlja se u foto-editorima smanjenjem izvorne veličine slike opcijom *Resize / Reassemble*. Editor *Irfanview* primjerice nudi nekoliko načina za prikladno dimenzioniranje slike, među kojima i zadavanjem željenog memorijskog apetita slike prilikom spremanja slike opcijom *Save*. Ako ste koristili tu opciju za spremanje štedljive varijante slike, ne zaboravite iza toga isključiti tu opciju, da ne biste nehotice sve sijedeće slike spremili na 60 kB, tj. upropastili za sve namjene osim postave na Internet.

Osjetljivost filma

Mjera količine svjetlosti, dovoljne za korektno eksponiranje filma u klasičnoj, ili CCD zaslona u digitalnoj fotografiji, izražava se u internacionalnim ISO (International Organization for Standardization) jedinicama ASA (ili njemačkim jedinicama DIN-a - Deutsche Industrie Normen). Različiti fotografski filmovi, različito su zahtjevni glede količine svjetla potrebnog za foto-kemijsku pretvorbu koja stvara sliku na filmu. Pri tome visokoosjetljivi filmovi, koji se zadovoljavaju s manje svjetla, rade kontrastnije (daju siromašniju skalu nijansi) i imaju krupnija zrna od "normalnih", što kvvari oštrinu slike kod većih povećanja. Stoga se snimci koji trebaju biti posebno oštri, snimaju tzv. "sitnozrnatim" filmom visoke razlučivosti, ali takvi imaju smanjenu osjetljivost, odnosno zahtijevaju obilnije eksponiranje.

Stvari su slične i kod digitalnih aparata, pa se i na njih može primijeniti pojam "osjetljivosti filma" s jednakim utjecajem na zrnatost slike i potrebu svjetla za ispravno eksponiranje.

Normalnom se smatra osjetljivost filma od 100 ASA (17 - 18 DIN-a). Digitalne aparate odlikuje širi raspon osjetljivosti od onoga u klasičnoj tehnologiji i kreće se između 50 i 3.200 ASA. Dakako, ne nude svi aparati čitav navedeni raspon. Visoka maksimalna osjetljivost može biti znakom dobrih performansi aparata.

Aparati u pravilu sami biraju osjetljivost, zavisno o raspoloženoj osvjetljenosti objekta. Slabije izvedbe aparata više naginju pojavi zrnatosti u lošim svjetlosnim uvjetima, pa tko želi sačuvati "mirne" površine i oštrinu snimke i kod povećanih fotografija, može spriječiti samovolju automatike i zadati osjetljivost oko 80 - 100 ASA, pa i pod cijenu lagane podekspozicije, koju u razumnoj mjeri (dvije, tri "blende") može kompenzirati računalnom obradom (posvijetljavanjem u foto-editoru).

Nepravilnosti digitalne slike

Pixelizacija



Pikselizacija

Kod najnižih kvaliteta razlučivosti već i kod manjih formata slike vidljiva je tzv. "pixelizacija", tj. primjećuju se kvadratići od kojih je sastavljena slika. Na skošenim oštrim rubovima u slici pikselizacija se manifestira izrazitim nazubljenjem. Pojava je to manje izražena i kod velikih formata, što je viša primijenjena razlučivost, koja može ići do granice razlučivosti CCD čipa.

Pojava se ublažava svojevrsnim zamućenjem oštih granica postupkom pod nazivom "[aliasing](#)" ili "[antialiasing](#)", kojim se traži kompromis između oštine slike i izraženosti pixelizacije. U foto-editorima se to obavlja uoštravanjem i zamućivanjem snimka opcijama "sharpen" i "blur". Prethodna slika uspoređuje pikselizacije kod skromne SQ2 i memorijski zahtjevne TIF kvalitete rezolucije. Forsiranjem oštine slike (opcijom Sharpen u foto-editorima) pikselizacija još više dolazi do izražaja, kao i druge nepravilnosti slike, pa je pretjerano izoštrana slika jednako loša kao i needovoljno oštra.



Nepravilnosti slike - šum i rubne nepravilnosti

"Šum" slike

Neželjeni "ornamenti" vidljivi na velikim povećanjima na izvorno mirnim, jednobojnim površinama. Šum drastično pojačava zrnatost, karakteristična za primjenu visokih "osjetljivosti filma", koja se očituje u pojavi tamnih "kvržica" na izvorno mirnim površinama. Izrazitija pojava šuma ukazuje na slabiji kvalitet fotoaparata. Šum se može ublažiti softverskom obradom koja "ujednačuje" usamljene "stršeće" pixel-e s okolinom, tražeći kompromis između smanjenja šuma i gubitka finih detalja i nijansi slike. Kvalitetne aparate odlikuje manji šum slike.

Rubne nepravilnosti

Oštre granice pokazuju svojevrsan efekt solarizacije, tj. oko tamnih crta ili površina javljaju se svijetli rubovi kojih nema u prirodi. Pojava je jače izražena kod slika u "komprimiranom" JPG formatu, osobito pri prekomjernom softverskom pojačanju oštine. Ona manje smeta na fotografijama umjetničkog tipa, ali značajno kvari "čitljivost" tankih linija, tekstova, crteža i sl. na dokumentima na kojima je bitna oština slike. Te su nepravilnosti manje izražene u memorijski zahtjevnijim slikovnim formatima kao TIFF i BMP. Pojava se suzbija zamućenjem slike ("blur") kojim se traži kompromis između oštine slike i suzbijanja pojave.

Zrnatost

320 ASA pri dobrom i slabom osvjetljenju objekta



Digitalni aparati skloni su zrnatosti pri primjeni visokih "osjetljivosti filma", osobito u slabim svjetlosnim uvjetima. Slabo osvjetljenje automatika kompenzira povećanjem osjetljivosti "filma" (točnije CCD ćelije) i dakako povećanjem relativnog otvora. Ako snimatelj ručno smanji otvor objektiva u želji očuvanja oštine, rezultat će biti podeksponiran snimak. Ovaj se može softverski

posvijetlati u dosta širokim granicama, ali uz drastično povećanje kontrasta s gubitkom broja nijansi u slici, čime će se u punoj mjeri izraziti i zrnatost uzrokovana primjenom visoke osjetljivosti. To se može spriječiti ručnom postavom osjetljivosti na 80-100 ASA, pa makar i na račun umjerenog podeksponiranja.

Lijeva slika je snimljena s osjetljivošću filma od 320 ASA (što i nije drastično visoka osjetljivost) uz dobro osvjetljenje, a desna uz oskudno osvjetljenje objekta. Uočljiva je napadna zrnatost, osobito na sabije osvijetljenoj snimci.

Softverski postupci za ublažavanje svih navedenih vrsta nepravilnosti uvijek idu na štetu bogatstva nijansi ili detalja ili oštine, ali riječ je o perfekcionizmu koji uglavnom zadire u područje profesionalne prakse. Mnogi foto-editori imaju razne opcije i "filtre" za manipuliranje s ovim elementima.

"Mrtvi pixeli" ili "Artefakti" (u video snimcima)

Pojava bijelih piksela u slici koji tamo ne spadaju. Može biti posljedica grešaka CCD zaslona, ali je osobito učestala na video snimkama, najčešće kao posljedica grešaka u prijenosu informacija prilikom konvertiranja snimke iz jednog filmskog formata u drugi. U video snimci se prilikom montaže (npr. u pripremi za prženje na DVD) pojedinačne sličice s artefaktima mogu brisati ako ih nema suviše, što se neće primijetiti na reprodukciji. Na fotografijama se retuširaju ručno, a mogu se uklanjati i softverski.

U prijašnjoj proizvodnji LCD monitora sporadična pojava "mrtvih piksela" smatrala se mogućom i dopuštenom greškom monitora, zbog koje nije priznavana garancija, što se pravdalo specifičnošću proizvodnog procesa. Danas takve greške monitora nisu uobičajene.

Slikovni formati

U informatici su u uporabi dvije osnovne vrste grafičkih formata, vektorski i rasterski (bitmapirani).

Vektorska grafika

Vektorsku grafiku odlikuje nepromijenjiva razlučivost bez obzira na proizvoljno povećavanje ili smanjivanje slike. Zbog uvijek izvrsne rezolucije, prikladna je za tehničko crtanje - projektiranje, pripremu tiska u izdavaštvu i slične profesionalne namjene, za što se uglavnom i koristi. Koriste je primjerice Corel, AutoCad i drugi grafički programi. Rukovanje takvim programima prilično je složeno. Poseban slučaj je 3D grafika za izradu trodimenzionalnih računalnih modela. Od 2005.g. razvijeni su i 3D printeri, koji nanosanjem slojeva na sloj metalnog ili nemetalnog materijala fiktivni 3D model iz memorije računala mogu i fizički realizirati, tj. izraditi eksperimentalni prototip.

Rasterski formati

BMP je slikovni format u kome je slika razložena na sitne kvadratiće, tzv. piksele. Prilikom digitalizacije slike, svakom pikselu se definira položaj po horizontali i vertikali (x i y), nijansa boje i intenzitet osvjetljenosti. Skup ovih podataka uz podatke o marginama, dimenzijama prikaza i dr. čini slikovnu datoteku s nastavkom .BMP.

Budući da je izvorna bitmapa memorijski zahtjevna, koriste se razne komprimirane izvedenice bitmape: [JPG](#), [GIF](#), [PNG](#), TIF ili [TIFF](#), i druge.

Uz navedene koji su najčešći, u upotrebi je čitav niz drugih slikovnih formata: ANI (animirane sličice), B3D, CAM, CLP, CRV/CR2, CUR (kursori), DCM/ACR/IMA, DCX, DDS, DJVU/IW44, ECW, EMF (Enhanced Windows Metafile), EPS/PS, FPX, FSH, G3 (G3 Fax Format), ICL, ICO (Windows Icon), IFF/LBM, IMG, JP2/JPC/J2K, JPEG/JPE, JPM, KDC (Kodak), LDF, LWF, MNG/JNG, NLM/NOL/NGG/GSM (Nokia), PBM (Portable Bitmap), PCD (Kodak CD), PCX, PGM, PNG (Portable Network Graphics), PPM, PSD (Adobe Photoshop), PSP, RAS/SUN, RAW, RILE, SFF (Structured Fax Format), SFW, SGI/RGB, SID, SWF (Macromedia Flash Format), TGA, TIF/TIFF, TTF (True Type Font Format), WBMP, WMF (Windows Metafile), XBM i XPM.

Neki programi koriste i neke "vlastite" slikovne formate, čime sprječavaju neovlašteno korištenje u njima kreiranih slika van samog programa (primjerice BFX - fax format softverske kuće Cheyene Bitware i sl). Bolji foto-editori mogu pregledavati i editirati veći izbor raznih slikovnih formata. Na kraju treba spomenuti i danas sveprisutni PDF (Portable Document Format)- univerzalni format za razmjenu dokumenata miješanog sadržaja (tekst, slike i multimedija) putem informatičkih mreža, koji može uključivati gotovo sve važnije vrste slikovnih formata.

JPG / JPEG

"komprimirani" slikovni format izveden iz bitmape. Najčešće korišten format u normalnom radu sa slikama. Zbog skromnih memorijskih potreba prikladan kako za arhiviranje, tako i za razmjenu putem informatičkih mreža ili mailova. Praktički svi programi i foto-oprema podržava ovaj format i svi omogućuju konvertiranje (zv. "izvoz") svojih formata u JPG. U rjeđim slučajevima (uglavnom vektorski orjeniranih programa) omogućen je izvoz u BMP, a ovoga svaki fotoeditor može konvertirati u JPG.

Značajno višestruko smanjenje memorijskih potreba temelji se između ostaloga na isključivanju onih nijansi boja kojih nema u BMP izvorniku. Time se praktički ne gubi na kvaliteti slike, ako se nad njom neće izvoditi naknadne manipulacije. Već promjena svjetline ili kontrasta smanjuje bogatstvo nijansi, jer su možda upravo nijanse koje bi bile optimalne, isključene iz palete. Korisnik prilikom konverzije ili spremanja slike u nekim fotoeditorima može birati stupanj kompresije, tražeći kompromis između očuvanja kvalitete i memorijskih potreba.

Nedostatak formata čine dosta izražene nepravilnosti slike, posebno rubne nepravilnosti i šum, koje se na štetu oštine slike i/ili bogatstva nijansi i finih detalja mogu umanjiti zamućivanjem ili primjenom raznih filtara u fotoeditorima. Ne podržava prozornost.

GIF

(CompuServe GIF) je "komprimirani" slikovni format kome je broj nijansi sveden na 256 boja, ali je u paletu uključena i prozirna. Uz JPG, također često korišten format u mrežnim aplikacijama i razmjeni preko interneta. Učini li se pozadina slike (koja mora biti što jednoličnija) prozirnom, slika će djelovati kao da je na staklu, tj. može se "nakopirati" preko druge slike ili teksta u cilju raznih montaža. Kopiranje slike na sliku ne podržavaju svi fotoeditori, ali moguće je i u WORD-u, koji također podržava prozornost. U principu se samo jedna od prisutnih boja može ukloniti, tj. konvertirati u prozirnu, ali nakon spremanja slike postupak se može ponoviti s drugom bojom proizvoljan broj puta. Osiromašenje palete može biti vrlo izrazito, pa GIF treba koristiti samo ako nam je važna prozornost, što je primjerice slučaj kod raznih animacija, foto i grafičkih montaža i slično. Ako se ipak koriste za fotografije, navedeni nedostaci se ublažavaju postupkom Ditheringa, kojim se uz uporabu raspoložive palete boja primjenom različitih algoritama za rasteriranje, postižu efekti bliži izvorniku (vidi sliku).



BMP format slike

GIF bez Dithering-a

GIF sa Dithering-om

Nije podržan u fotoaparataima, već se konverzija u GIF može izvesti prilikom spremanja slike na računalo opcijom "Spremi" (Save) uz izbor formata GIF.

PNG

(Portable Network Graphics) je kvalitetniji slikovni format koji također podržava prozirnost, znatno većih memorijskih potreba od GIF-a. Nije podržan u fotoaparataima.

TIF i TIFF

Memorijski vrlo zahtjevan slikovni format za profesionalnu uporabu i metarske dimenzije (postere, izložbene i đambo-plakate, tehničke fotografije s najfinijim razlaganjem detalja i dr.) koji bolje ocrta sitne detalje. Odlikuje se manje izraženim nepravilnostima slike. Zbog velikog zauzeća memorije ne treba ga koristiti ako za to nema stvarne potrebe. Samo neki (poluprofesionalni i profesionalni) fotoaparati mogu snimati direktno u TIFF-u, ali vrijeme pospremanja slike na memorijsku katicu aparata može se protegnuti i na više desetaka sekundi, osobito u starijim aparatima. Za uobičajene potrebe, najčešće će s neuporedivo manjim zauzećem memorije i brzinama kopiranja i obrade slike praktički jednak rezultat dati postava kvalitete razlučivosti na HQ (High Quality), ili neznatno bolji SHQ (Super High Quality).

MPEG Movie i Vx

formati za kratke video zapise u VGA formatu više razlučivosti za reprodukciju na računalu ili TV-u koje mogu snimiti mnogi digitalni foto-aparati. Kod lošijih starijih aparata video zapis je znao biti vrlo slabe kvalitete, s rezolucijom 320x240 ili čak 160x120 pixela, a dužina zapisa bila je ograničena je na kratke sekvence od oko pola minute, ponekad čak neovisno o raspoloživoj memoriji. Snimanje u uzastopnim "nastavcima" je nemoguće, zbog dugog vremena pohrane snimka na memoriju, za kojega je aparat nesposoban za snimanje. Kod boljih izvedbi dužina video zapisa zavisila je o raspoloživoj memoriji na memorijskoj kartici, ili je bila reda veličine 2 minute, poput nekadašnje klasične amaterske filmske super osmice). No, neki suvremeni fotoaparati danas omogućuju snimanje kraćih video skvenci čak i u HD kvaliteti. Za taj napredak zaslužan je razvoj tehnologija koje omogućuju daleko brži upis podataka u memoriju aparata.

Reprodukcija i obrada fotografija

Uz uobičajenu računalnu interpretaciju, snimljene fotografije možemo dati izraditi kod fotografa ili u laboratoriju s opremom za automatsko razvijanje digitalnih fotografija na klasičnom foto-papiru, ili ih možemo sami otisnuti ako imamo foto-printer. "Obični" kućni color printeri otisnut će fotografije u lošoj kvaliteti, najčešće s lošom interpretacijom (barem nekih) boja, a ako koristimo printer s tintom (ink jet), otisak se nesmiye smočiti. Većina današnjih tintnih printera nudi i mogućnost ispisa u foto-kvaliteti, ali za to trebaju posebni papir i posebni set color tinti, koje su još skuplje od standardnog seta, pa se to uglavnom ne isplati.

Prijenos slike na računalo

Windowsi XP i noviji, automatski će reagirati na uključivanje fotoaparata priključenog na USB priključak računala uz pomoć isporučenog kabela. Poželjno je priključiti se na USB2, jer je prijenos podataka preko starog USB priključka suviše spor. Ako računalo ne prepoznaje fotoaparat, treba najprije pokušati s novim kablom, jer je greška češće u kontaktima kabela nego u windowsima ili u samom aparatu. U svakom slučaju budite nježni s ubadanjem konektora, jer je aparat s uništenim priljučkom = otpad.

Operativni sistem računala će automatski otvoriti okvir u kome se nudi pregledavanje slika ili njihovo kopiranje na disk ili CD, odnosno DVD pisač. Za pregledavanje slika nudi se defaultni (pretpostavljeni) sistemski fotopreglednik, koji u Windowsima XP nema gotovo nikakvih mogućnosti za editiranje.

Uz fotoaparat isporučuje se i softver za pregled i obradu fotografija, te neki program za organizaciju foto-arhive. Softver uključuje i specifične opcije karakteristične za dotični model aparata (npr. spajanje više snimaka u jedan panoramski snimak) što se neće moći izvesti s drugim, standardnim fotoeditorima. Ako instaliramo taj softver, on će preuzeti ulogu

prepoznavanja fotoaparata i nudit će svoj softver za kopiranje, pregled i obradu.

Ako nemamo posebnog softvera (ili nam se ne sviđa), kopiranje slika se može izvesti i u običnom pretaživaču /Windows explorer ili alternativni koga koristimo). Fotoaparat će nakon prepoznavanja od strane operativnog sistema biti prikazan kao novi vanjski disk, pa se iz posljednjeg subfoldera slike failovi s nastavkom JPG ili TIF mogu kopirati na proizvoljnu lokaciju najobičnijim kopiranjem. Loše snimke ne treba trpati na disk, ali nemojmo obrađivati ili brisati snimke iz memorije fotoaparata sa računanim komandama. Bolje je brisanje izvesti s opcijama na samom fotoaparatu (opcije su pojedinačno brisanje ili brisanje svih slika ili formatiranje kartice). Ako računalo ima čitač kartica, snimci sa kartice mogu se preuzeti i u čitaču kartica. Ni tada nije preporučljivo direktno editirati materijal na kartici.

Obrada digitalnih fotografija

Imalo napredniji snimatelj će htjeti izvršiti barem osnovne korekcije na "sirovom" snimljenom materijalu: načiniti bolji izrez - ukloniti smetajući dio fotografije, posvijetlati podeksponirani snimak, popraviti kontrast, optimalizirati oštrinu snimka i dr. Važnu radnju predstavlja prilagodba memorijskog apetita slike smanjivanjem njene izvorne veličine (opcijom Resize/Reassemble) radi postave na internet ili slanja mailom. U pravilu veličina slike na web-stranicama ne bi trebala prelaziti 30-50 kB. (ako je nužna bolja rezolucija do kojih 100-200 kB). Veće slike mogu osjetno produžiti učitavanje stranice i "otjerat" će prosječnog posjetitelja. Mudro je sačuvati i izvornu veličinu, ako slika nije bila namijenjena isključivo za trenutnu namjenu.

Editiranje ne treba izvoditi direktno na memorijskoj kartici, nego slike treba kopirati na disk, čime se kartica oslobađa za nove snimke. U nedostatku originalnog softvera konkretnog modela, uz renomirane fotoeditore poput Photoshop-a (koji su ponekad i prekomplikirani za amatere) mogu se koristiti i mnogi jednostavniji besplatni fotoeditori.

Jedan od brojnih je i vrlo dobar, praktičan i lak za korištenje, IRFANVIEW, koji uz bogatu paletu slikovnih formata omogućuje čak i poluprofesionalni nivo raznih obrada i intervencija. Dobro riješenim internim pretraživačem, uz kopiranja, premještanja i brisanja, mogu se izvoditi i brojne druge rutine (od pokretanje slide-show-a - prezentacije - od odabranih slika, do grupnog primenovanja fotografija, promjene formata i veličine slike i štošta drugo). Jedan je od rijedih fotoeditora koji prihvaća kopiranje slika iz WORD-a običnim copy-paste postupkom. Mana mu je što prilikom raznih montaža i retuširanja ne prikazuje sadržaj okvirića prilikom premještanja dijela slike unutar fotografije, što se moglo izvesti npr. i u starom Microsoft-ovom fotoeditoru (PHOTOED.exe) iz OFFICE-a 97. Nedostaje i mogućnost "sprejanja", tj. crtanja zamućenih linija u slici, a nije podržana ni montaža u slojevima, no od laganog malog editora koji bez problema možemo nositi na svakom stik-u i ne treba očekivati čuda.

S druge strane opcija Edit > Show paint dialog nudi niz rutina poput bojenja, zamjene boja, upisa teksta u sliku, kopiranja i "štempliranja" detalja unutar slike, primjerice za popunjavanje dijela slike travom, šljunkom, raslinjem i sl. sa drugog dijela slike, ili za retuširanje sitnih grešaka i drugo. No, tko se želi imalo ozbiljnije baviti sa editiranjem slika, i inače treba imati nekoliko instaliranih fotoeditora i grafičkih pomagala, jer svaki od njih ima neku opciju koju drugi nemaju.

Poveznice na članke u hrvatskoj WIKIPEDIJI

U [Wikimedijinu spremniku](#) se nalazi još materijala vezanih uz:

[Digitalni fotoaparat](#)

- [Digitalne video kamere](#)
- [Digitalna fotografija](#)
- [Pojava digitalne fotografije](#)
- [Aliasing](#)
- [JPG](#)
- [GIF](#)
- [PNG](#)