

KAZALO

| | |
|---------------------------------------|---|
| 1 UVOD | 2 |
| 2 FILM ALI TIPALO | 2 |
| 3 SVETLOBNA TIPALA | 3 |
| 3.1 VELIKOST SVETLOBNEGA TIPALA | 4 |
| 3.2 CCD TIPALA | 5 |
| 3.3 CMOS TIPALA | 6 |
| 3.4 CCD IN CMOS TIPALA | 6 |
| 3.5 FOVEON x3 TIPALA | 7 |
| 4 ZAKLJUČEK | 8 |
| LITERATURA | 9 |

1 UVOD

Čeprav se dandanes digitalna fotografija razume kot nekaj povsem neprimerljivega s klasično, je v tem kaj malo resnice. Digitalna fotografija predstavlja le korak naprej od klasičnega fotografiranja, vendar način in osnove fotografije ostajajo isti. Še vedno imamo pred seboj fotografski aparat, ki kot klasični uporablja objektiv, zaslonko in objektu primeren čas osvetlitve. Razlika je v tem, da digitalni fotoaparati namesto kemičnega filma uporabljajo svetlobno tipalo. Najbolj razširjeni sta tipali CCD (angl. Charge Couple Device) in CMOS (angl. Complementary Metal-Oxide Semiconductor), poznamo pa še tipala FOVEON in LBCAST.

2 FILM ALI TIPALO

Še pred 25 leti je bilo posnetek težko pravilno osvetliti. Velika večina kamer še ni premogla dovolj dobrih merilnikov svetlobe in fotograf je bil vedno v dilemi glede pravilne osvetlitve. Manj izkušeni družinski fotografi so nepravilno osvetlili vsaj polovico filma.

Tehnika je šla naprej z razvojem na svetlobo občutljivih kadmijevih tipal, ki so pravilno merila jakost vpadne svetlobe in na koncu osemdesetih let s pričetkom uporabe avtomatskih strojev za izdelavo fotografij, ki so bili že delno računalniško podprti. Prvi, ki so po letu 1991 začeli uporabljati po ceni dosegljive digitalne kamere, so bili računalniški zanesenjaki, ki pa s kakovostno fotografijo niso imeli stika. Leta 1995 pa so predvsem zaradi vse boljših svetlobno občutljivih tipal kamere začele pridobivati za uporabnike zadovoljivo kakovost. Takojšen ogled slike na računalniškem zaslonu in pridobitev časa v primerjavi s fotografiranjem na film sta bila glavna vzroka, da je digitalna fotografija kljub slabšemu zapisu postala bolj uporabna. Kakovost fotografij je zelo padla, vendar je hitrost izvedbe navdušila uporabnike.

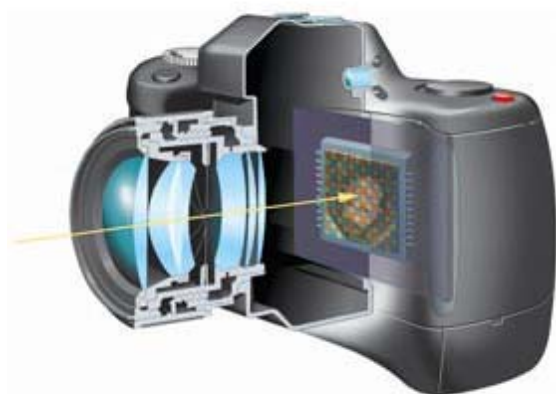
Film je sestavljen iz treh na svetlobo občutljivih plasti. Plasti so postavljene druga na drugo, zato je ločljivost filma realna. CCD ali CMOS tipalo pa je sestavljeno iz točk, na njih pa so filtri za RGB svetlobo. Točke so postavljene druga zraven druge, zato je ločljivost tipala manjša od predstavljene.

Za dobro povečavo in tehnično kakovost sta zelo pomembna film in objektiv oz. v digitalni tehniki tipalo in objektiv. Najboljši objektiv zmorejo ločiti med seboj veliko več vzporednih črtic na milimeter kot najboljši črno-beli film s 35-milimetrskega formata. O končni ločljivosti zato vedno odloča film, v digitalni kameri pa na svetlobo občutljivo tipalo. Z barvnimi diapozitivnimi filmi nižje občutljivosti lahko teoretično dobimo okoli 40 milijonov točk in ker razvoj filmske emulzije ne bo bistveno posegel v kakovost in višjo ločljivost, lahko menimo, da je ločljivost 40 milijonov točk cilj, ki ga bodo morala doseči na svetlobo občutljiva tipala.

Studijskim fotografom so že na voljo na svetlobo občutljiva tipala s 16 milijoni in več točkami ter s 36-bitno barvno globino (po 12 za vsako barvo – RGB). To jim omogoča osvetliti velikoformatne posnetke vrhunske kakovosti.

3 SVETLOBNA TIPALA

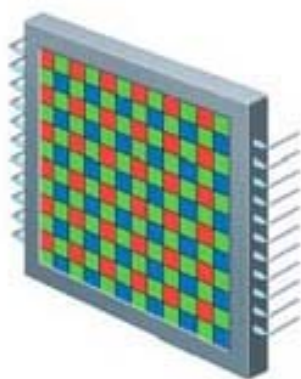
Srce vsakega digitalnega fotoaparata je svetlobno tipalo, ki pri kakovosti zajete slike, poleg dobre optike, odigra največjo vlogo.



Slika 1: Srce digitalnega fotoaparata - tipalo

Tipala zajemajo zgolj količino svetlobe (torej fotonov, ki padejo na diodo), pri tem pa ne razlikujejo med različnimi valovnimi dolžinami oziroma barvami. Da bi razlikovali tudi barve, je

pred tipalom nameščena mreža, sestavljena iz majhnih filtrov različnih barv. Najpogosteje uporabljena vrsta mreže je tako imenovana mreža RGB. Pri tej ima vsaka liha vrstica zaporedje zelenega in rdečega filtra, vsaka soda pa zaporedje modrega in zelenega filtra. To pravzaprav pomeni, da digitalni fotoaparati ne odčitajo barvne vrednosti za vsako piko posebej, temveč to izračunajo šele naknadno, s posebnim algoritmom, ki izračuna novo barvo iz vrednosti sosednjih osmih pik.



Slika 2: RGB mreža

Poleg omenjene mreže RGB, pri kateri prevladujejo zeleni filtri, ki jih je dvakrat več od rdečih in modrih, poznamo še mreže CMY; uporablja jih Nikonova serija Coolpix, nekdanj pa so jih uporabljali tudi pri Canonu. Pomembna lastnost za svetlobo občutljivih elementov je njihova sposobnost, da zajemajo čim več fotonov. To namreč veča dinamični obseg, torej razmerje med najbolj svetlim in temnim delom, ki ga lahko element zajame. Da bi tipala imela večji dinamični obseg, morajo biti predvsem večja. Taka najdemo v boljših zrcalnorefleksnih aparatih, ki so temu ustrezno opremljeni z 10- ali 12-bitnimi analogno digitalnimi pretvorniki, za večino drugih fotoaparatorov pa zadostuje osembitni pretvornik.

3.1 VELIKOST SVETLOBNEGA TIPALA

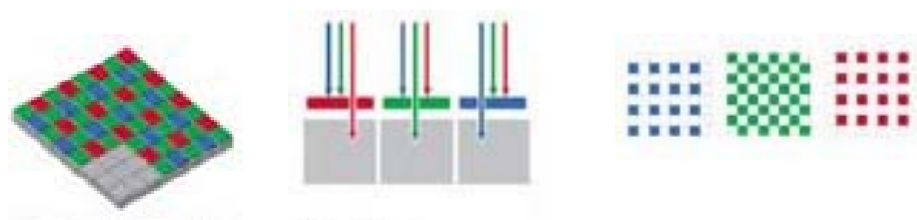
Velikost svetlobnih tipal proizvajalci običajno podajajo v palcih v obliki ulomka. Diagonala tipala se na primer podaja kot 1/1,8 palca. Ta zapis izhaja iz 50. let prejšnjega stoletja in pomeni zunanji premer ohišja video cevi, ne pomeni pa prave velikosti diagonale tipala. Nekatere velikosti posameznih tipal so prikazane v tabeli 1. Ta nam v prvem stolpcu podaja velikost

svetlobnega tipala, ki jo podaja proizvajalec, v drugem razmerja med stranicami, v tretjem pa premer katodne cevi, ki pomeni vrednost podatka, pretvorjena v milimetre.

| Podatek | Razmerje | Premjer (mm) | Diagonala tipala (mm) | Širina tipala (mm) | Višina tipala (mm) |
|----------|----------|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 1 / 3,6« | 4 : 3 | 7,056 | 5,000 | 4,000 | 3,000 |
| 1 / 3,2« | 4 : 3 | 7,938 | 5,680 | 4,536 | 3,416 |
| 1 / 3« | 4 : 3 | 8,467 | 6,000 | 4,800 | 3,600 |
| 1 / 2,7« | 4 : 3 | 9,407 | 6,592 | 5,270 | 3,960 |
| 1 / 2« | 4 : 3 | 12,700 | 8,000 | 6,400 | 4,800 |
| 1 / 1,8« | 4 : 3 | 14,111 | 8,933 | 7,176 | 5,319 |
| 2 / 3« | 4 : 3 | 16,933 | 11,000 | 8,800 | 6,600 |
| 1« | 4 : 3 | 25,400 | 16,000 | 12,800 | 9,600 |
| 4 / 3« | 4 : 3 | 33,867 | 22,500 | 18,000 | 13,500 |

3.2 CCD TIPALA

Poznamo dve vrsti tipal CCD; medvrstična tipala CCD (»interline«) in polna tipala CCD (»full frame« CCD). Najbolj razširjena so medvrstična tipala, ki ne potrebujejo mehanske časovne zaklopke, temveč to posnema elektronika. Ta zajema svetlobo po potrebi in podatke ves čas osvetljevanja »potiska« v vmesne registre, od tam pa jih ob koncu osvetljevanja posreduje naprej kot končno sliko.



Slika 3: Prehajanje svetlobe skozi RGB mrežo

Ker elektronski nadzor zahteva nekaj več elektronike ob samih fotodiodah, so te nekoliko manjše. Da bi vseeno zajeli čim več svetlobe, izdelovalci prednje postavljajo mikroleče, ki svetlobo še dodatno zberejo na majhnih diodah. Tega problema ni pri »polnih« tipalih CCD, ki jih ne moremo nadzorovati elektronsko, ampak se za osvetljevanje svetlobnih elementov uporablja mehanska zaklopka (npr. Olympus E-2500). Slika se potem naenkrat prenese v registre v »surovi« (RAW) obliki, to pa potem nadalje obdeluje programska oprema digitalnega

fotoaparata. To sicer onemogoča, da bi si posnetek pred fotografiranjem ogledali na zaslonu LCD, aparati so tudi odvisni od zmogljivosti mehanike, precej pa se izboljša kakovost, ker so fotodiode precej večje (in s tem tudi tipala).

3.3 CMOS TIPALA

CMOS tipala so bila v preteklosti povezana z nizko stopnjo dinamičnosti in splošne občutljivosti (ISO). Prvotno so bila namenjena nezahtevni uporabi (igrice, varnostne naprave, itd.) in so bila cenovno ugodna. V tem času pa je več tehnoloških podjetij razvijalo CMOS tipala za zahtevnejšo uporabo. Sčasoma je postalo resen tekmecc CCD-ju, ki je na trgu veljalo za prevladujočega.

Tipala CMOS so proizvedena s standardnim CMOS silikonskim postopkom, kar pomeni, da jim lahko vdelajo pomožno elektroniko na čip. Nekatera CMOS tipala vsebujejo analogno – digitalni konverter, ki močno zmanjša potrebo po prostoru in energiji za fotoaparat. Edinstvena lastnost, ki pripada tipalu te vrste je elektronski naboj, ki poenostavi operacijo slike znotraj vsake pike. Elektronski naboj se razvije s svetlobo, ta zadane fotodiodo in se prenese direktno v uporabno voltažo.

CMOS tipala imajo nekatere posebne lastnosti, ki zahtevajo dodatno pozornost. Ena izmed teh je stalen vzorec, ki ga omogočajo ojačalci toka v vsaki piki in drugih delih bralnega podsistema. Zaradi teh vse pike na svetlobo in temo ne reagirajo enako. Ker je vzorec enak na vsaki sliki, ga je mogoče odstraniti z obdelavo.

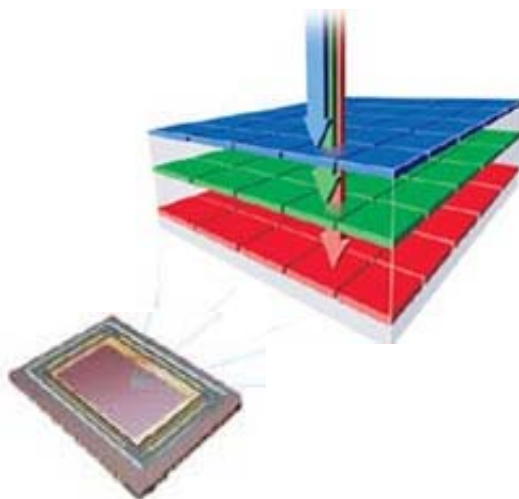
3.4 CCD IN CMOS TIPALA

Tipali se razlikujeta tako po načinu izdelave kakor tudi delovanju. Do danes so v digitalne fotoaparate večinoma vgrajevali tipala tehnologije CCD, ki so bila zmogljivejša in zato boljša. Tipala CMOS so bila v uporabi le v slabše zmogljivih fotoaparatih, a se je v zadnjem času to spremenilo. Kakovost tovrstnih tipal se večja, njihova izdelava je cenejša in porabijo manj energije.

Glavna prednost tipal CMOS je združitev vseh funkcij digitalnega fotoaparata v en sam čip, medtem, ko je krmiljenje tipal CCD izvedeno z dodatnimi čipi. Tehnologija tipal CMOS je zato energijsko varčnejša. Fotoaparati, izdelani v tehnologiji CMOS, za delovanje potrebujejo le tretjino energije, ki jo porabijo fotoaparati, opremljeni s tipali CCD.

3.5 FOVEON x3 TIPALA

Tipala FOVEON x3 so edina tipala, ki lahko v vsaki piki zajamejo rdečo, zeleno in modro svetlobo, medtem, ko vsa ostala tipala lahko zajamejo le eno barvo na posamezno piko. x3 tehnologija torej prinaša veliko ostrino, boljše barvne detajle in večjo odpornost.



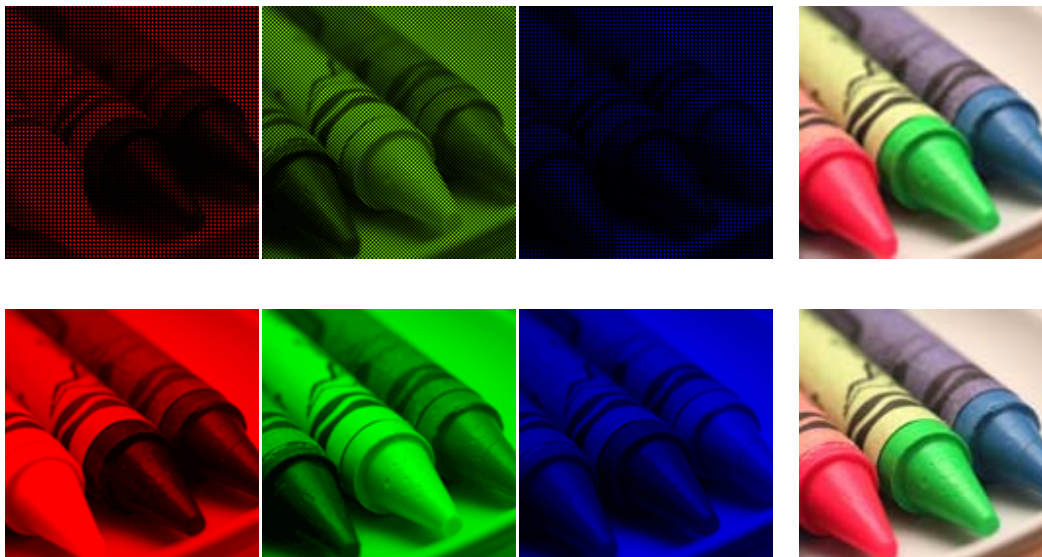
Slika 4: Foveon tipalo

x3 uporabljajo tri plasti fotodetektorjev in tako ujamejo barvo, ki jo druga tipala zgrešijo. Plasti fotodetektorjev so postavljene tako, da silikon vsrka različne barve svetlobe pri različni globini in na ta način zgornja plast posname rdečo, vmesna zeleno in spodnja modro svetlobo. To pomeni, da vsaka pika (pixel) na tem tipalu posname vse tri barve ločeno. Vsaka od barv RGB je zabeležena s polnim številom pik, zaradi česar je barvna in splošna ločljivost trikrat boljša.



Slika 5: Prehajanje svetlobe pri Foveon tipalu

Vsa ostala tipala imajo le eno plast z enim fotodetektorjem na eno piko, razporejeni so v obliki satovja ali mozaika zato, da bi ujeli barvo in vsaka pika posname le eno barvo, rdečo, zeleno ali modro.



Slika 6: Zgoraj – nastajanje slike s CCD tipalom

Spodaj – nastajanje slike s FOVEON tipalom

4 ZAKLJUČEK

Za uporabnike ni bistvene razlike med tipali; največja je v ceni. CCD tipala so dražja, imajo višjo ločljivost in so energijsko bolj požrešna. CMOS tipala pa so nekoliko cenejša, saj jih izdelujejo po istem postopku kot računalniška vezja, so nekoliko varčnejša, a imajo manjšo ločljivost. Proizvajalci sicer že leta obljublajo, da bodo CCD tipala postala cenejša, CMOS pa boljša, vendar je lahko to tržni trik, s katerim kupce držijo na trnih.

Digitalne kamere tudi v razvitem svetu še niso dosegle polovičnega tržnega deleža. V Sloveniji smo blizu desetim odstotkom. Večina tistih, ki že uporabljamo digitalne kamere, mislimo da je ta tehnologija že močno med nami. Pa ni tako. Pravi družinski fotograf, ki posname film ali dva na leto, pa z njo še zdaleč ni seznanjen.

LITERATURA

- Ang, T. (2000), Digitalna fotografija, Ljubljana: Tehniška založba Slovenije
- Grigillo D., Uporaba nemetričnih digitalnih fotoaparatorov v fotogrametriji, Geodetski vestnik, 47/2003-3
- revije MONITOR, JOKER in MOJ MIKRO
- Intihar M., e-Fotografija
- www.e-fotografija.com
- www.kodak.com
- www.dpreview.com/news
- www.howstuffworks.com