

## 3.4. Snímanie obrazu – Bayerovo pole

### CCD A CMOS fotocitlivé čipy - snímacie senzory

CCD technológia (z angl. Charged Coupled Device)

CMOS technológia (z angl. Complementary Metal Oxide Semiconductor)

Čipy obsahujú pole s elementmi citlivými na svetlo.

Jeden takýto element sa nazýva **pixel**

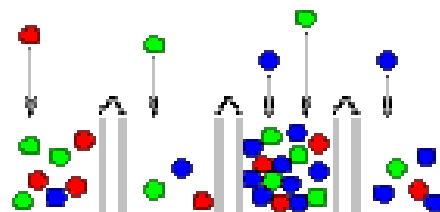
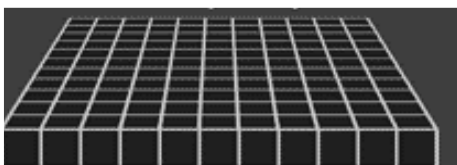
**Pole senzorov** - milióny drobných pixelov (picture element) vytvára výsledný obraz.

Digitálny fotoaparát má pole senzorov - milióny drobných pixelov (picture element), kde vytvára výsledný obraz (<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-sensors.htm>).

Keď stlačíte spúšť a začne expozícia, odkryje sa "fotoplôška" každého pixelu a zbierajú a ukladajú sa v nej fotóny. Keď expozícia skončí, fotoplôšky sa uzavru a snažia sa odhadnúť (spočítať), koľko fotónov zachytili. Relatívny počet fotónov v každej štrbine (pixeli) sa potom triedi podľa úrovni intenzity. Presnosť rozlíšenia jednotlivých úrovni je podmienená "bitovou hĺbkou" (0 - 255 pre 8-bitový obraz).

Fotodiódy používané v CCD čipoch (ale aj v CMOS čipoch) nie sú rovnako citlivé na všetky frekvencie svetla. Bežný rozsah tvoria vlnové dĺžky od 400 do 1000 nm.

Dôležité je, že fotodiódy sú menej citlivé na ultrafialovú oblasť spektra (napríklad modrá farba) a viac citlivé na infračervenú časť (napríklad na teplo). Tento jav sa kompenzuje zosilnením pri meraní modrej oblasti spektra, čím dochádza ku vzniku väčšieho absolútneho šumu pre modré svetlo.

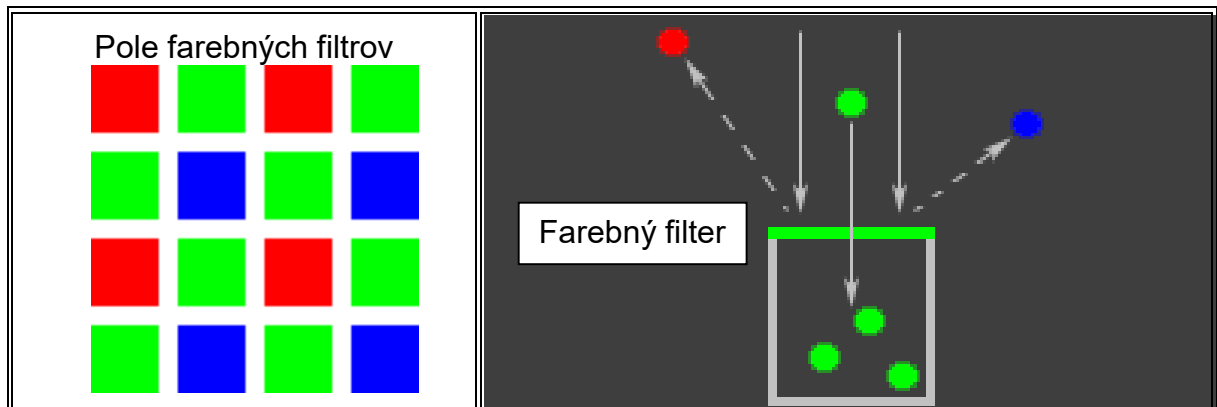


**Obr. 3.17** Snímacie senzory: (a) pole fotocitlivých senzorov, (b) vznik šedoúrovňového obrazu podľa úrovni intenzity – počtu fotónov v jednotlivých štrbinách mriežky, [Digi17].

Jednotlivé štrbiny na **Obr. 3.17** nie sú schopné rozlíšiť farby, t.j. ilustrácia popisuje len vznik šedoúrovňového obrazu. Aby sme získali farebný obraz, potrebujeme filtre - prikryjeme jednotlivé štrbiny tak, aby prepúšťali len svetlo určitej farby. Súčasný digitálne fotoaparáty vedia zachytávať do každej štrbiny len jednu z troch základných farieb (RGB). To znamená, že asi 2/3 svetla pri expozícii zostávajú nevyužitú. Výsledkom je, že vo fotoaparáte treba dopočítať (aproximovať) zvyšné 2 základné farby, aby sme získali 3 farby pre každý pixel.

Najbežnejší typ farebného filtra sa nazýva **Bayerovo pole "Bayer array"**

**Bayerovo pole (Obr. 3.18)** pozostáva zo striedajúcich sa riadkov. Striedajú sa tu filtre : červený-zelený a zelený-modrý.

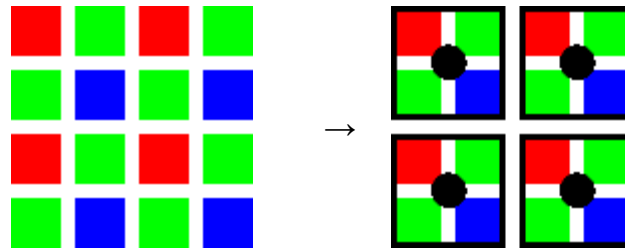


**Obr. 3.18** Snímacie senzory: (a) pole farebných filtrov, (b) senzor zelenej farby, [Digi17].

Všimnime si, že zelených senzorov je 2-krát viac. Pritom vychádzame zo skutočnosti, že ľudské oko je citlivejšie na zelenú farbu, než na červenú a modrú. Nadbytočnosť (redundancia) zelených pixelov produkuje obraz, ktorý sa javí menej zašumený a obsahuje jemnejšie detaily, než by sme dosiahli rovnomerným rozložením senzorov všetkých troch farieb.

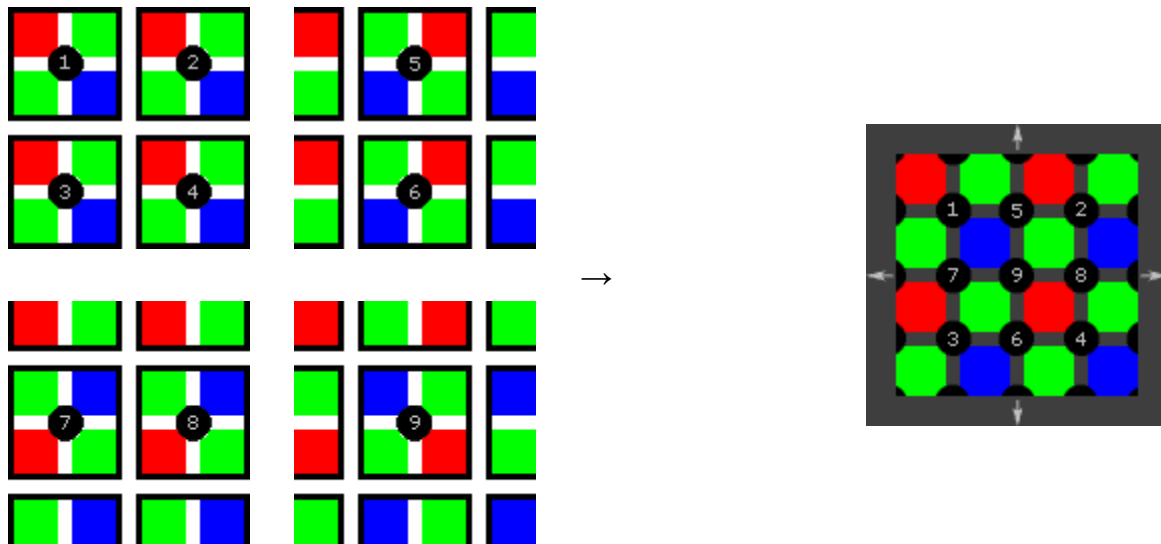
Výsledná farba každého pixelu sa potom vypočítava z okolitých hodnôt senzorov na príklad ich priemerovaním.

Napríklad vezmeme pole 2x2 pixely: 1 červený, 1 modrý a 2 zelené, (**Obr. 3.19**).

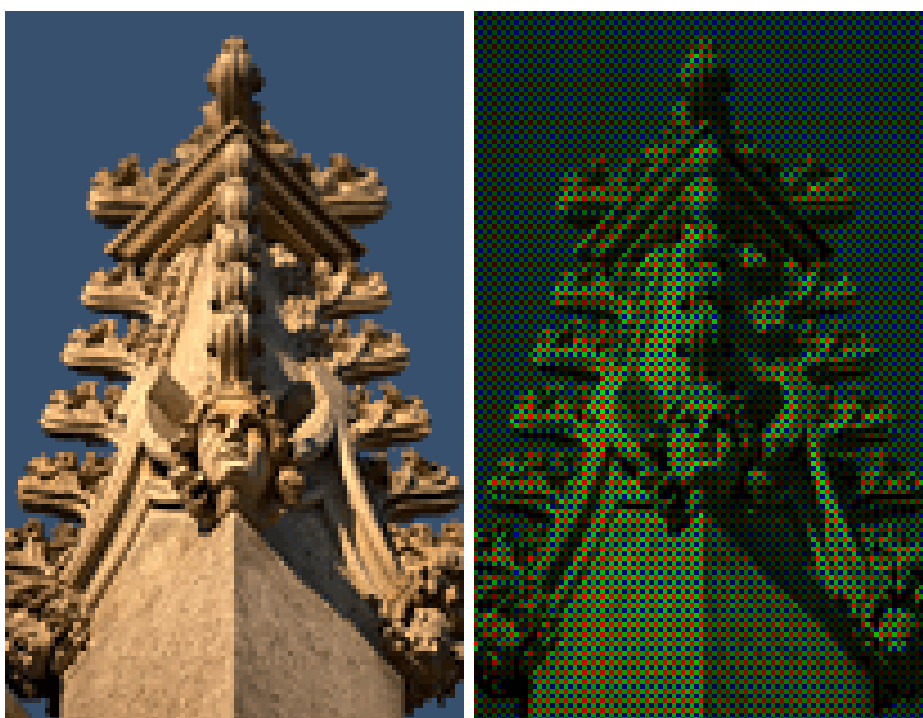


**Obr. 3.19** Výpočet reálnych farieb z okolitých farebných senzorov, [Digi17].

Pokiaľ aplikujeme uvedený postup postupne na prekrývajúce sa okolia pixelov, môžeme vypočítať väčší počet bodov a dosiahnuť väčšie rozlíšenie obrazu (Obr.



**Obr. 3.20** Výpočet reálnych farieb v prekrývajúcych sa oknách z okolitých farebných senzorov, [Digi17].



**Obr. 3.21** Výpočet reálnych farieb (a) reálne farby vypočítane z rastra farebných filtrov (b) nasnímané hodnoty v rastri – je zrejмый dvojnásobný počet zelených filtrov, [Digi17].