

13. Skenery, princip skenování, OCR programy, snímání obrazu, kamery, fotoaparáty

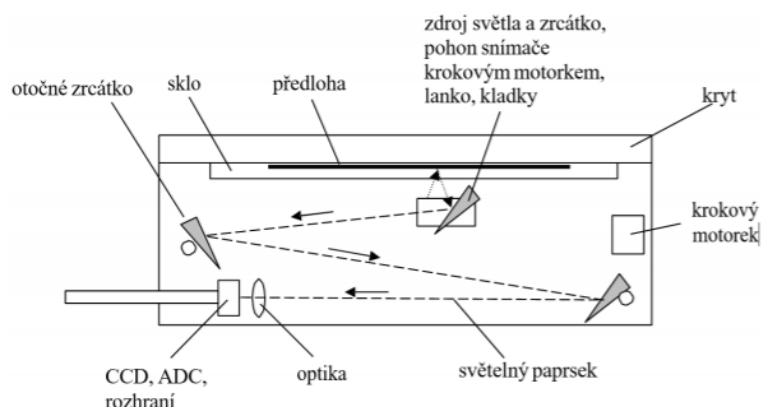
HARDWARE A APLIKAČNÍ SOFTWARE

Skenery

- Skener je vstupní periferní zařízení sloužící k převodu (resp. digitalizaci) textu a grafiky (2D i 3D) z tištěné do elektronické podoby.
- Bez ohledu na výchozí typ dokumentu (obrázek, text), jsou skenované dokumenty přeneseny do počítače jako rastrové obrázky.

Princip skenování

- Motor pohybuje zdrojem světla (výbojkou) podél stránky předlohy.
- Obrazová předloha je po řádcích osvětlována, světlé plochy odrážejí světlo více než tmavé.
- Odražené světlo je optickou soustavou skeneru nasměrováno na CCD čip (Charged Coupled Device – nábojově vázaná struktura), který převede světlo na elektrické signály.
- Tyto signály jsou předány na A/D převodník.
- Digitální data jsou zpracována grafickým čipem a přenesena do počítače.



Snímání barevného obrazu

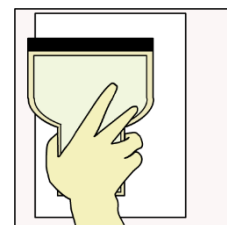
- **Je možno realizovat třemi způsoby:**
 - Předloha se snímá třikrát, a to vždy s jiným barevným filtrem (RGB), ze třech obrazů se skládá jeden výsledný.
 - Předloha se snímá jedenkrát, ale každá řádka je osvětlena postupně třikrát za sebou, přes tři barevné filtry.
 - Skener obsahuje tři snímače CCD, předloha je osvětlena jednou, odražené světlo se optickým hranolem rozkládá na tři, každé z nich dopadá na vlastní CCD čip.

Typy skenerů



Ruční skener

- Přístroj se přiloží k listu papíru a postupně se přejíždí shora dolů.
- Nevýhodou je, že ruční skener má poměrně úzký záběr, z toho důvodu je nutné stránku A4 skenovat v několika sloupcích.
- Kvalita takto získaného obrazu je nízká. Záleží na "stabilitě" ruky a rychlosti snímání předlohy.



Stolní (plochý skener)

- Snímaná předloha se pokládá na skleněnou plochu skeneru a z důvodu omezení okolního osvětlení se uzavře víkem.
- Pod sklem je umístěn pohyblivý světelný zdroj, který osvětluje předlohu, od níž se světlo odráží přes soustavu zrcadel na CCD snímač.
- Čím je místo tmavší, tím méně světla odráží.
- Plocha stolního skeneru bývá nejčastěji formátu A4. Existují však také skenery pro snímání větších formátů.
- Součástí může být nástavec pro skenování diapozitivů.



Tužkový skener

- Zvláštní druh ručního skeneru, který má podobu tužky.
- Snímací plocha je v jeho špičce, slouží pouze ke snímání textů.
- Uživatel musí přejíždět textový dokument řádek po řádku.
- Text se ukládá do vnitřní paměti skeneru nebo přímo do počítače, pokud je k němu připojen.
- Velkou výhodou jsou jeho rozměry a snadné přenášení.
- Uplatnění nachází zejména v knihovnách, kde si uživatel jednoduše přinese do studovny tužkový skener a nasnímá text z knihy nebo časopisu, s nímž chce později pracovat.
- Tužkový skener může být navíc doplněn dalšími užitečnými funkcemi jako překladový slovník, snímač čárových kódů, psaní a ukládání poznámek apod.

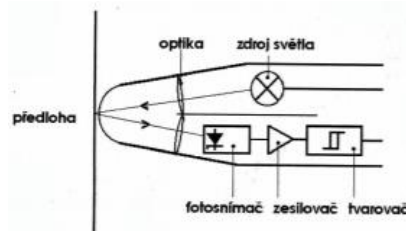


Skener (snímač) čárového kódu

- Laserový paprsek, či jiný zdroj světla odráží znaky kódu na zrcátko detektoru fotosnímače, který převádí plochy kódu (různé šířky a délky čar) na časově proměnný elektrický signál.
- Signál je dekodérem převeden do digitální formy.



- Používají se stacionární nebo přenosové a ruční snímače.
- Obvykle se setkáváme se snímáním čárového kódu u pokladny v obchodě nebo ve výrobních procesech.
- Některé snímače vyžadují kontaktní snímání, jiné snímání na vzdálenost několik mm, ale existují snímače, které přečtou kód i na vzdálenost 60 cm.
- Existuje několik čárových kódů, mezi nej používanější americký patří kód UPC (Universal Produkt Kode) a jeho evropská varianta EAN (Evropan Artikle Numering).



Bubnový (rotační) skener

- Předloha se nasadí na válec (buben), který rotuje kolem své osy.
- Na předlohu svítí laserový paprsek, jehož zdroj je umístěn v hlavici, která se při rotování bubnu posunuje napříč směru rotování předlohy.
- Výsledkem je velmi kvalitní výstup.
- Bubnové skenery jsou finančně náročné a slouží pouze k profesionálnímu použití.



Filmový skener

- Filmové skenery jsou určeny pouze ke skenování filmů.
- Filmové políčko (předloha) je z jedné strany prosvětleno a na druhé straně políčka obraz usměrněn optikou přímo na snímač.
- Optika používaná u filmových skenerů je mnohem kvalitnější než u plochých skenerů a to proto, že filmový skener pracuje s velice malou předlohou ve srovnání s převážně A4 kancelářskými předlohami.
- Optika používaná u filmových skenerů kvalitativně odpovídá špičkovým snímacím objektivům digitálních fotoaparátů.



Knižní skenery

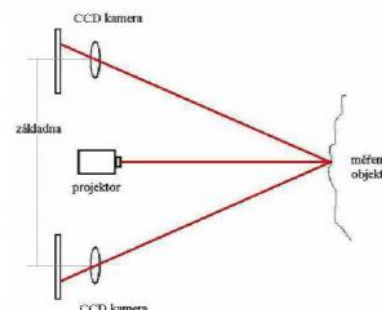


Poloautomatický knižní skener pro šetrné skenování díky „V“ tvaru rozevření předlohy

3D skener

- Laserové 3D skenovací systémy umožňují určování prostorových souřadnic snímaného objektu.

- 3D modelování a vizualizaci staveb, konstrukcí, interiérů, podzemních prostor, terénů i drobnějších předmětů (např. předměty z archeologických nalezišť, atd.).
- Naskenovaný objekt může být příslušným softwarem zobrazen jako seskupení bodů, z něhož lze vytvořit 3D model, který lze jakkoli upravovat a dotvářet v CAD grafickém systému.



Parametry skenerů

Rozlišení

- Udává se v DPI (počet bodů na palec) a znamená jemnost snímacího rastru a tím spojenou i datovou velikost výsledného obrazu
- S větším rozlišením se velikost výsledného souboru zvyšuje.
- Rozděluje se na:
 - Optické – Neboli hardwarové, které je dáno vlastní optickou sestavou a rozlišením snímače.
 - Interpolované – Neboli softwarové, rozlišení, kdy si ovladač skeneru část bodů dopočítá podle okolních bodů. Toto rozlišení je vždy vyšší než optické (zpravidla dvojnásobně), ale kvalita digitalizovaného obrazu už může být horší.

Barevná Hloubka

- Většinou 24 bitů, pro každou barvu 8 bitů (16 777 216 barev).

Základní barvy

- RGB, barevný skener umí pracovat i černobíle, digitalizovaný dokument lze převést do odstínu šedi.

Formát snímané plochy

- A4, A3, atd.

Denzita

- Optická hustota (např. 3,2 D)
- Udává schopnost skeneru rozlišit od sebe tmavé body.
- Uvádí se u kvalitnějších skenerů.
- Skener s lepší denzitou má kresbu ve stínech i tam, kde horší skener nasnímá je černou plochu.

Rychlost snímání

- Je závislá na použitém snímacím prvku, rychlosti grafického čipu, mechaniky, ale i na velikosti snímané předlohy a nastavených parametrech naskenovaného obrázku (DPI, barevná hloubka, formát).

Příslušenství

- Součástí skeneru může být nástavec, který umožňuje skenovat diapozitivy nebo kinofilm, popřípadě další příslušenství.

Rozhraní

- Většinou se skenery připojují k počítači přes USB rozhraní. Starší skenery přes LPT nebo SCSI.

Softwarové vybavení

- Každý skener potřebuje softwarové ovladače. Navíc mohou být přidány programy pro úpravu rastrových obrázků, tvoření panoramat nebo OCR (Optical Character Recognition), což je program pro optické rozpoznávání textů.
- Z kvalitní předlohy se dá získat použitelný text k editaci.

OCR programy

- Optical Character Recognition
- První generace OCR (1960 do 1965).
 - Rozpoznávání znaků, které byly vyvinuté speciálně pro tento účel.
 - Počet fontů byl silně limitován rozpoznávací metodou - porovnávání obrazu a vzoru z knihovny prototypů.
- Druhá generace OCR
 - Systémy byly schopny rozpoznat běžné strojově vytisknuté texty a do jisté míry i texty psané - první automatický třídač dopisů podle poštovních čísel.
- Třetí generace OCR
 - Rozpoznávání symbolů nižší kvality a ručně psaných znaků.
- Současnost
 - Techniky zpracování obrazu a rozpoznávání vzoru kombinovány s metodami AI (Umělá inteligence – Artificial Intelligence).
- Nejde pouze o čtení slov v dokumentech, ale na rozpoznávání jakéhokoli textu v nehomogenním, neohraničeném prostředí (rozpoznávání SPZ automobilů).

Snímání obrazu

- Snímače slouží jako "digitální film" kamery.
- CCD „Charged Coupled Device“ technologie vyvinutá speciálně pro kamerový průmysl.
- CMOS „Complementary Metal–Oxide–Semiconductor“ standardní technologie využívaná při výrobě paměťových čipů, je ideální pro základní řadu síťových kamer, kde je rozhodující velikost a cena.

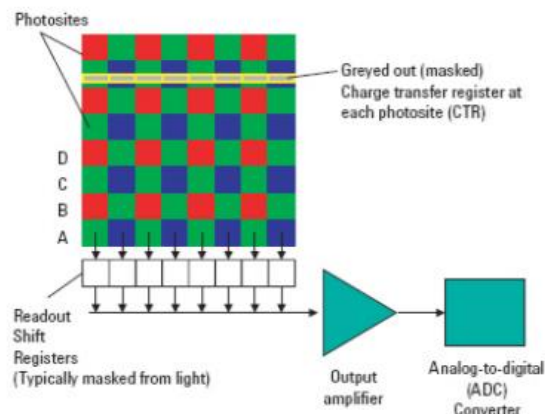
CCD - Charged Coupled Device

- Čip vyvinuli Dr. Willard Boyle a Dr. George Smith v Bell Laboratories v roce 1969 a o šest let později se dostal poprvé do záznamových zařízení, tehdy televizních kamer.
- Později se uplatnil i ve skenerech, čtečkách čárových kódů a samozřejmě v digitálních fotoaparátech.
- Použití je podmíněno mechanickou závěrkou.

Princip

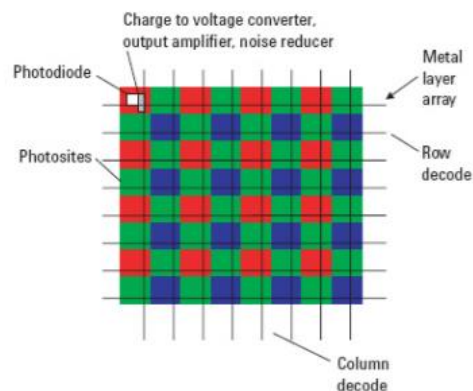
- CCD využívá podobně jako všechny ostatní světlocitlivé součástky fyzikálního jevu známého jako fotoefekt.

- Tento jev spočívá v tom, že částice světla foton při nárazu do atomu dokáže převést některý z jeho elektronů ze základního do tzv. excitovaného stavu.
- Čip se skládá z mnoha světlocitlivých buněk, které při reakci se světlem produkují elektrický náboj.
- Čím více světla dopadne, tím větší náboj vznikne.
- Data jsou posunována po řádcích do posuvného registru a následně je řádek bod po bodu zesílen a čten A/D převodníkem, ze kterého už vystupují digitální data.
- Čtení pokračuje, dokud se nepřičtou všechny řádky. Způsob je pomalý a nedovoluje číst např. jen výřez střední části obrazu, vždy se musí načíst celý snímek
- Velmi dobrá kvalita obrazu.
- Velmi světlý objekt (jako přímé sluneční světlo) vytvoří pruhy pod a nad objektem, obraz CCD snímače se částečně rozteče. Tomuto jevu se říká skvrna (smear).



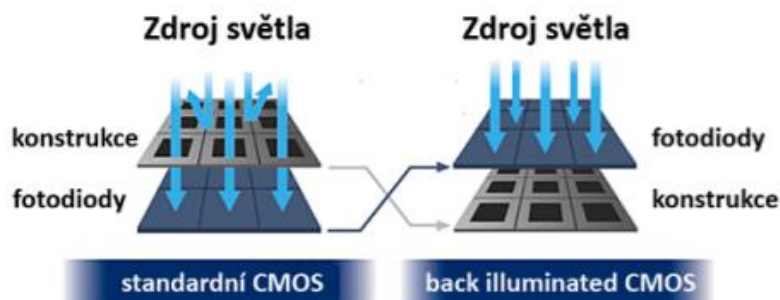
CMOS – Complementary Metal–Oxide–Semiconductor

- Fotoefekt – srážka fotonu a atomu přivede jeho elektron do excitovaného stavu.
- Princip funguje jako fotodioda.
- Během přípravy je smazán předchozí snímek.
- Konstrukce:
 - Lineární – Pouze jednorozměrné snímání obrazu, např. čtečka čárového kódu, fax, scanner.
 - Plošné – Snímání dvojrozměrného prostoru najednou, např. digitální fotoaparáty, kamery.



Konstrukce CMOS snímače

- Technologie CMOS back illuminated má elektronické prvky senzoru umístěny pod snímačem, čímž vzroste světlo-sběrná plocha.



CMOS jako SoC - System on Chip

- SoC - System on Chip znamená přítomnost všech důležitých obvodů na čipu, v podstatě téměř kompletní "fotoaparát".
- CMOS pasivní (Passive Pixel Sensor) – Tvořen pouze fotodiodami.
- CMOS aktivní (Active Pixel Sensor) – U každé buňky je zesilovač a obvod odstraňující šum.
- Čím menší, tím vyšší frekvence.
- V současné době 7nm (AMD ZEN3), dříve 14, 22, 32, 45, 65 nm

Kvantová efektivita – QE

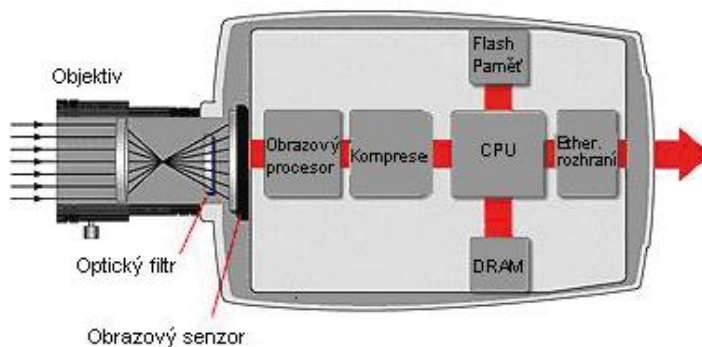
- Kvantová efektivita QE říká, jak moc světla je ve skutečnosti převedeno na náboj.
- Záleží na charakteru každého pixelu i na vlnové délce světla.
- Vznikají absorpční ztráty, např. ztráty odrazem (křemík světlo částečně odráží, není vhodné u digitálních zrcadlovek používat starší objektivy z analogové doby).
- CCD čipy mohou mít QE zhruba v určitých vlnových délkách až skoro k 90 %, typické je ale spíše kolem 60 %. U CMOS je to jen kolem 25 %.

Rozdíly CCD a CMOS

Snímací čip	CCD	CMOS
Cena	vysoká	nízká
Rozměry řešení	vyšší	nízké
Spotřeba	vysoká	nízká
Kvalita obrazu	efektivní za špatných světelných podmínek	horší citlivost na světlo
Rozlišení	vysoké	střední
Komplexnost čipu	vysoká	nižší až nízká
Fill faktor (činná plocha)	vysoký	nízký až střední
Digitální šum	nízký	vysoký
Rychlost	nižší až vysoká	vysoká
Dynamický rozsah	vysoký	nižší
Možnost výřezu	nativně žádná	ano
Použití	DSLR Digital Single Lens Reflex (digitální zrcadlovka)	Mobilní telefony, digitální fotoaparáty

Kamery

- Videokamera je elektronické zařízení, sloužící k zachycení pohyblivého obrazu a synchronního zvuku.
- Světlo odražené od snímaného objektu prochází objektivem a přes soustavu zrcadel dopadá na světlocitlivý snímací čip (v minulosti na snímací elektronku).
- Tam je přeměněno na elektrický proud, který elektronika kamery zpracuje na Analogový televizní obraz – televizní řádkování podle barvonosné normy.



- V dnešní době se setkáme hlavně se snímači obrazu CCD a CMOS. CMOS je oproti CCD, v použití pro snímání, poměrně nová technologie, mezi jejíž výhody patří nižší výrobní cena a použití nižšího provozního napětí.
- První digitální videokameru sestavil v prosinci 1975 Steve Sasson, pracující ve firmě Kodak.

Fotoaparáty

- Fotoaparát je zařízení sloužící k pořizování a zaznamenání fotografií.
- Každý fotoaparát je v principu světlotěsně uzavřená komora s malým otvorem (nebo nějakou složitější optickou soustavou – objektivem), jímž dovnitř vstupuje světlo, a nějakým druhem světlocitlivé záznamové vrstvy na druhé straně, na níž dopadající světlo kreslí obraz.
- Systém optických čoček objektivem přenáší obraz na senzor.
- Obraz je následně převáděn na elektrický signál (pixely).
- Po otevření závěrky světlo může dopadat na čip.
- Soubory ve formátech: RAW, JPEG, TIFF, apod.
- Ukládáno na paměťové karty nebo na Flash-EEPROM (CD a magnetické pásky spíše u videokamer).
- Snímací čipy typu CCD a CMOS.

Mirror Structure (DMC-L10)



Sensor Name	Medium Format	Full Frame	APS-H	APS-C	4/3	1"	1/1.63"	1/2.3"	1/3.2"
Sensor Size	53.7 x 40.2mm	36 x 23.9mm	27.9x18.6mm	23.6x15.8mm	17.3x13mm	13.2x8.8mm	8.38x5.59mm	6.16x4.62mm	4.54x3.42mm
Sensor Area	21.59 cm²	8.6 cm²	5.19 cm²	3.73 cm²	2.25 cm²	1.16 cm²	0.47 cm²	0.28 cm²	0.15 cm²
Crop Factor	0.64	1.0	1.29	1.52	2.0	2.7	4.3	5.62	7.61
Image									
Example									