

Scanner

Scanner je zařízení, které slouží k digitalizaci obrazu. Můžeme pomocí něj "přenést" do počítače obrázky, fotky, text, jakoukoliv grafickou informaci. Pracuje na principu **digitalizace** (převodu na číselnou hodnotu) odstínu barvy na předloze procházející pod snímacím prvkem. Scanery je možné rozdělit podle následujících kritérií:

- **černobílý scanner**: umožňuje snímat pouze v odstínech šedi, barevné odstíny jsou do nich převedeny
- **barevný scanner**: dovoluje snímat nejen v odstínech šedi, ale i v barvách. Většina dnešních scannerů má možnost snímat v TrueColor (tj. 16.7 mil barev).

Při skenování předlohy scanner pomalu osvětluje a snímá (podobně jako třeba kopírka) předlohu. Snímají se po řadách jednotlivé **body**, ze kterých se výsledný obraz bude skládat (protože jsou tyto body velmi malé, lidské oko je nedokáže rozlišit a výsledek vypadá celistvě). Z toho vyplývají dva základní parametry scannerů:

Barevná hloubka

Barevná hloubka se udává v bitech (obvykle bývá 24b, 32b, 48b - viz slovníček. Udává nám počet barev - tedy jak věrně je scanner schopen zachytit barvy předlohy.

Rozlišení

Rozlišení je číslo, které udává hustotu obrazových bodů na jednotku plochy (dpi - dots per inch - bodů na palec). Čím větší rozlišení, tím více bodů bude na stejné ploše, tím budou body menší a tím jemnější a kvalitnější dostaneme výsledný obraz. U běžných scannerů se hodnoty pohybují kolem 1200 - 2400 (4800) DPI.

Druhy

Kromě běžných **stolních scannerů**, které se připojují k počítači přes **USB port** a zvládají zpracovat obvykle předlohu do **formátu A4**, existuje řada dalších scannerů pro profesionální, vysokokapacitní a jiné využití (scanování velkoformátových předloh, negativů, ...).

-
- **ruční scanner:** vyžaduje, aby uživatel při snímání předlohy sám pohyboval scannerem. Při práci tedy velmi záleží na zkušenosti a zručnosti uživatele, který musí scannerem pohybovat rovnoměrně, správnou rychlostí a rovně. Jedná se o levnější zařízení, které dává méně kvalitní výsledek. Nevýhodou těchto scannerů bývá také bývá to, že většinou nedokáží obsáhnout celou šíři strany formátu A4.



- **stolní scanner:** zařízení, které samo pohybuje snímacím ramenem a díky tomu poskytuje podstatně lepší výsledek oproti ručnímu scanneru. Nevýhodou je jeho vyšší cena.



- **rozlišení:** počet bodů na palec, které dokáže scanner rozlišit. U dnešních běžných scannerů se pohybuje od 300 x 300 dpi až po 1200 x 1200 dpi. Pomocí softwarové interpolace je možné dosáhnout rozlišení až 2400 x 2400 dpi. U profesionálních scannerů je možné vidět i rozlišení 5000 x 5000 dpi.

Scanner se k počítači připojuje pomocí:

- vlastní karty
- SCSI rozhraní
- sériového portu USB

Digitální zpracování obrazu

Pod pojmem digitální zpracování obrazu myslíme veškerou manipulaci s obrazy v digitální podobě. Pro nezasvěcené se velice zjednodušeně se pokusím vysvětlit o co jde. Digitální obraz je obraz, který se skládá z velkého počtu obrazových bodů, tzv. **pixelů**, uspořádaných v řádcích a sloupcích. Každý obrazový bod má svoji barvu, kterou lze popsat pomocí čísel. U barevných obrazů se využívá principu, že každý barevný odstín lze získat smícháním tří základních barev v určitém poměru: Červené (**Red**), zelené (**Green**) a modré (**Blue**). Tento model skládání barev se nazývá **RGB model**. Pro něj platí, že smícháním všech tří barev s plnou intenzitou získáme bílou barvu. Intenzita jednotlivých barevných složek se vyjadřuje pomocí čísla. To je obvykle osmibitové, tzn. v rozsahu 0-255. Znamená to, že každá ze složek může nabývat dvě na osmou, tedy 256 různých hodnot jasu. Pro tři základní barvy potom máme celkem $256 \times 256 \times 256$ což je zhruba 16 777 216 odstínů. To je více než obvykle dokáže rozlišit lidské oko, a proto se takovému obrazu říká **True-Color Image** (Obraz v pravých barvách). Někdy i tento rozsah barev může být nedostačující. Takovým případem bývá obvykle scanování obrazu pomocí scanneru. Při něm se dělají s obrazem různé korekce a 256 úrovní na každou složku může být málo a může docházet ke ztrátě informace. Proto lepší scanery produkují obrazy s rozlišením ne 8 ale 16 bitů na složku, což již dává skutečně dostatečný rozsah i pro to nejnáročnější použití.

Nyní tedy víme, že každý obrazový bod je popsán trojicí čísel, udávajících intenzity jednotlivých barevných složek. Celý obraz lze popsat souborem čísel, přičemž každý z obrazových bodů je vyjádřen tak, jak bylo popsáno výše. Soubor s digitálně zaznamenaným obrazem tedy není nic jiného, než velká matice čísel, která popisují barvu v jednotlivých bodech obrazu. S takto zaznamenaným obrazem lze provádět veškeré běžné úpravy a navíc i takové, které klasickou cestou realizovat nelze.

Obraz lze uložit v mnoha různých formátech. Ty mají obvykle za úkol navíc nějakým způsobem redukovat množství dat potřebných k popisu obrazu. V tomto případě jde o tzv. komprimované obrazové soubory. Podle typu komprese je lze rozdělit na bezztrátové (po dekomprimaci získáme obraz naprosto shodný s původním) nebo na ztrátové (po dekomprimaci získáme obraz velmi podobný původnímu, přičemž ztráta je obvykle volena taková, aby nebyla postřehnutelná). Tyto formáty se ztrátovou kompresí však nejsou vhodné pro časté otevírání (dekomprimaci) a ukládání (novou komprimaci) protože opakováním ztrátové komprese postupně klesá kvalita obrazu. Velmi výhodné jsou naopak pro přenos výsledného obrazu např. po internetu, neboť kompresní poměr je okolo 1:10 při neznatelné ztrátě kvality. Existuje velké množství různých formátů. Uvedu zde ty nejpoužívanější, které jsou vhodné k ukládání astrofotografií (či fotografií obecně).

Tučně jsou vyznačeny ty úplně nejběžnější, se kterými dnes umí pracovat téměř každý program či zařízení. Doporučuji je používat, pokud svoje výtvary někde nesete nebo posíláte.

- Nekomprimované nebo s bezztrátovou kompresí: **BMP, TIFF, PSD, PNG, GIF, PCX**
- Se ztrátovou kompresí: **JPG, WI**



Skenery jsou zařízení pro digitalizaci textu a grafiky z tištěné formy. Existují skenery **ruční**, **stolní** (deskové), **průchodové**. Ručním skenerem uživatel přejíždí po předloze (tento typ je zastoupen hlavně čtečkou čárových kódů), v deskovém skeneru se pohybuje čtecí zařízení a předloha je v klidu (takto vypadá většina kopírek) a nebo pro automatické skenování velkých objemů je skener průchodový, kde papír je automaticky získán ze zásobníku a je posunován podél čtecího zařízení. Typicky se skener připojoval přes paralelní port **LPT** ale kvůli pomalosti se přešlo na **USB** a **SCSI**. Existují černobílé (256 odstínů šedi) a barevné skenery (barevná hloubka až 36bitů = plnobarevná). Skenery lze podle technologie rozdělit na **CCD** a **CIS**. Princip skeneru je jednoduchý. Snímaná předloha je postupně nasvícována a odražené světlo je v snímáckém prvku přeměněno na elektrické signály. U jednopráhových skenerů se snímají všechny barvy najednou. U vícepráhových se barvy snímají zvlášť a může dojít k nesprávnému složení obrazu. U technologie **CCD** (Charge Coupled Device) je skener osazen CCD polovodičovým světlocitlivým čipem a světlo je dodáváno zářivkou, světlo se přenáší pomocí čoček a zrcadel. Před skenováním se musí lampa nahřát na správnou teplotu což trvá kolem 30 vteřin. U **CIS** (Contact Image Sensor) technologie se předloha nasvící třemi řadami barevných **LED** diod umístěných přímo u senzoru na čtecí hlavě. Toto řešení je výrazně levnější, lehčí, menší ale dosahuje i horších výsledků a neumožňuje snímání transparentních předloh. **Rozlišení skeneru** udává se v dpi (Dot Per Inch - bodů na palec) určuje jak podrobně je skener daný obraz schopen snímat.

Rozlišení optické udává jaké rozlišení skener hardwarově zvládá.

Rozlišení interpolované rozlišení, kdy si skener část bodů dopočítá podle okolních bodů.

OCR speciální sorta programů určených pro rozpoznávání textu - při běžném skenování se totiž vše scanuje jako grafika a tudíž je potřeba extrahovat text z obrázku.



Obecné vlastnosti skenerů

CCD prvky

Zkratka CCD v sobě skrývá slovní spojení Charge Coupled Device. Tyto fotocitlivé obvody převádějí dopadající světlo na elektrický náboj. Ten je pak měřen a převáděn do digitální podoby. Každý snímač je složen z velkého množství samostatných miniaturních buněk zaznamenávajících světlo samostatně.

U skenerů se většinou používají takzvané řádkové snímáče. Ty nesnímají obraz najednou pomocí mozaiky buněk, ale provádějí snímání po jednotlivých řádcích. Snímač má tři řádky buněk s řádově tisíci buněk. Celý snímač se pohybuje horizontálně a snímá jednotlivé řádky separátně. Na snímáči jsou tři řádky z důvodu zachycení barev.

Podívejme se zblízka na jednu buňku snímáče. Ta je vyrobena z několika desítek různých velice tenkých vrstviček materiálu. Celá buňka má velikost několika desetin milimetru. Na této malé ploše se odehrává převod světla na elektrickou energii. Zjednodušeně řečeno se odečítá rozdíl napětí vzniklý na dvou oddělených vrstvách. Tyto dvě vrstvy jsou doplněny celou řadou filtrů a dalších komponent, aby výsledkem byla hodnota napětí reprezentující dopadající světlo.

Za tímto převodem stojí pochopitelně analogově-digitální převodník. Ten vychází z toho, že buňka produkuje napětí řekněme 0 - 5mV. Protože výstupem jsou hodnoty v rozsahu 0-255, rozdělí tento člen rozsah 0-5mV na 255 dílků a například napětí 2,5mV přiřadí hodnotu 127. Zde se všeobecně používá ještě jedna technologie, o které se příliš nepíše. Tou je změna citlivosti snímáče. Každý snímací prvek je nějakým způsobem citlivý na světlo. Tento fakt se je označován jako citlivost a většinou se pohybuje v rozsahu 75 až 200 ISO. Pokud výrobce potřebuje zvýšit citlivost snímáče posune pouze rozsah převodníku. V lepším případě tuto možnost dá přímo uživateli.

Rozlišení skeneru

Rozlišení skeneru je dáno třemi faktory. Tím prvním je pochopitelně počet snímacích buněk snímače. Každá buňka fyzicky snímá vždy jeden bod na řádku. Snímač je sice užší než řádek stránky A4, ale tento nepoměr se koriguje optickou cestou. Druhým faktorem je právě optická soustava, která určuje poměr zvětšení nebo zmenšení obrazu. U levných skenerů je místo optické soustavy použit jednoduchý optický hranol a pár zrcádek, aby se docílilo poměru 1:1. U dražších modelů se výměnou optické soustavy dá změnit fyzické vstupní rozlišení na řádce. Typicky se přepínají dvě nebo tři optiky. A u nejdražších modelů je optická soustava formy transfokátoru a umožňuje plynule měnit fyzické rozlišení.

Posledním faktorem je přesnost krokového motorku, který zajišťuje posun snímací hlavy. Motorek zajišťuje, aby se hlava se snímačem posunovala vždy rovnoměrně. Čím menší krok dokáže motorek zajistit, tím větší rozlišení může být.

Rozlišení 600 x 1.200 dpi, co to znamená?

Nižší hodnota vždy znamená počet bodů rozlišovaných na řádku. Při velikosti předlohy A4 a 600dpi to znamená, že skener snímá zhruba 5.000 bodů na řádku. Jeden bod má šířku 0,042 mm. A protože jde o fyzické rozlišení ve směru řádků CCD snímače, musí tento snímač obsahovat právě 5.000 buněk na jednom řádku. (Buňky jsou většinou ještě menší než jeden snímaný bod.) Druhý rozměr je určen přesností krokování motorku. Pokud má skener dosáhnout rozlišení 1.200dpi ve směru pohybu, tak je nutné pohybovat se snímací hlavou s přesností 0,021 mm, což není zas tak snadné, ale je to pořád jednodušší, než vyrobit snímač s dvojnásobným počtem bodů. Navíc je potřeba počítat se zkreslením způsobeným levnou optikou, takže nelze jít s rozlišením u levných skenerů příliš daleko.

Pokud tedy máme skener s rozlišením 600x1200dpi, jaké používat nastavení?

To záleží na tom, co uživatel potřebuje. Předpokládejme, že potřebujeme co nejvyšší výstup.

V ovládacích programech se nastavuje rozlišení jako jeden parametr a ne dva. To je pochopitelné, protože potřebujeme zachovat poměr stran, aby obraz nebyl zkreslen. Takže rozlišení musí být v obou směrech stejné. Pokud nastavíme rozlišení 600dpi, tak skener na řádku pracuje 1:1 což je optimální. Krokový motor jede s poloviční přesností, což znamená, že sice nevyužijeme schopnosti skeneru na 100%, ale nedochází k žádnému zkreslení obrazu.

Pokud nastavíme rozlišení 1.200dpi, tak dojde k jiné situaci. Krokový motor jede na 100% a skenuje co dokáže. Na řádku však vyžadujeme víc bodů, než je skener schopen opravdu nasnímat, což vede k interpolaci. Jednoduše řečeno si skener každý druhý bod vymyslí. To samozřejmě znamená určité zkreslení.

Co je interpolace?

Pokud se dopustíme zjednodušení, tak se dá říct, že interpolace je změna rozlišení pomocí speciálního programu. Interpolací se rozlišení nejen zvětšuje nebo i zmenšuje, podle toho, co je zrovna potřeba. Pokud snímací hlava pracuje s rozlišením 600x1200dpi, tak se interpoluje jak 300dpi, tak i 1.200dpi (většinou). Ovladače přepočítají obraz tak, aby docílily požadovaných hodnot. Pokud jsou ovladače velmi dobře napsané, tak interpolace v rozumných mezích funguje poměrně dobře a obraz poškozuje minimálně. Pokud jsou ovladače "hloupé", nebo měníme rozlišení třeba 4x dojde k velkému poškození obrazu a výsledek je hodně sporný.

Barevná hloubka

Barevná hloubka se někdy udává pouze pro jednu základní barvu. Takže pokud někde uslyšíte, že skener má barevnou hloubku 12 bitů na kanál (nebo na barvu), znamená to, že rozlišuje dohromady 3×12 bitů různých hodnot dohromady.

U skenerů se můžeme setkat s různě uvedenou bitovou hloubkou. Asi nejčastější je celková bitová hloubka uvedená v bitech. Tedy například 24, 30, 36 nebo 42 bitů. Tomu zcela ekvivalentní je uvedení hloubky na jeden kanál. To znamená 8, 10, 12 nebo 14 bitů na každou barvu. A poslední možností je uvést celkový počet barev v desítkové soustavě. Zaokrouhleně od 16,4 miliónů až po trilióny barev.

A jako drobný zádrhel je tady ještě ta možnost, že některé skenery používají interpolaci i pro barevnou hloubku barev. Takže například snímají 8 bitů na barvu, ale přepočtem dosáhnou až 10 bitů/barvu.

O čem vypovídá barevná hloubka?

Barevná hloubka udává, nakolik přesný je převod barev při digitalizaci. Čím vyšší je barevná hloubka, tím více barev se rozlišuje a pochopitelně o to přesnější je vykreslení obrazu. Oko sice není schopno přesně rozeznat miliardy barev, ale pokud se s digitálním obrázkem dále pracuje, tak čím kvalitnější je digitalizace, tím lépe se s obrázkem manipuluje při úpravách. Některé úpravy poškozují obraz a čím kvalitnější je vstup, o to lepší je výstup po úpravě.

Jak poznám interpolaci?

Výrobci používají různé patentované algoritmy, jak uměle (programově) zvýšit barevnou hloubku svých skenerů. Skoro nikdy však nepoužívají na krabicích a manuálech slovo "interpolace". Asi nejznámější je technologie B.E.T společnosti Umax, ale potkat můžete i E.E.T. či Super T. Označení se liší výrobce od výrobce, takže jediným vodítkem pro spotřebitele je, že slušný výrobce uvádí dvě hodnoty, pokud interpoluje. Nadpoloviční většina skenerů nepoužívá softwarové zvyšování barevné hloubky, takže pokud je uvedena pouze jedna hodnota, tak s největší pravděpodobností skener tyto technologie nepoužívá, nebo se jedná o opravdu nereseriového výrobce.

Je interpolace k něčemu dobrá?

Zvyšování barevné hloubky zvládá v podstatě každý lepší grafický editor. Z tohoto pohledu se může podobná funkce u skeneru zdát zbytečná. Nicméně pokud je algoritmus dobře napsán, využívá informací přímo ze snímací hlavy. Tyto informace jsou zatíženy nejmenší chybou a často vypovídají o předloze více, než uložený obrázek například ve formátu JPEG. Na druhou stranu nikdy nelze dopočítáním získat stejnou informaci jako při opravdové vysoké barevné hloubce převodníku.