
3. Technologické parametry digitálního obrazu

Vlastnosti digitálního obrazu

Objektivní srovnání digitálního a filmového (analogového) obrazu je velice obtížnou disciplínou. Pokusím se tedy nejprve rozkódovat vlastnosti a parametry digitální formy.

Digitální obrázek je tvořen jedničkami a nulami. Jeho základní stavební částicí nebo základní jednotkou obrazového rozlišení je pixel (picture element – obrazový prvek či picture cell – obrazová buňka).

Analýza digitálního obrazu pak probíhá tak, že na obraz „přiložíme“ mřížkový rastr. Při tomto rozboru v zásadě platí, že čím menší je poměr stran jednotlivých částeček mřížky, tím je analyzovaný obrázek blíže realitě (nasnímanému předobjektu). V další části určujeme úroveň jasu a barvy každého bodu.

Principy obrazového záznamu

Obecně lze celý proces snímání jednoduše rozdělit jako u filmu do pěti fází, kterým odpovídají i jednotlivé prvky snímací soustavy.

Prvním krokem je vytvoření a transformace obrazu z předobrazu prostřednictvím soustavy složené z čoček, případně zrcadel či jiných optických prvků. Cílem tohoto optického systému, v našem případě pevného objektivu či trať, je zvětšení nebo zmenšení obrazu.

Výhody proto přináší kamerové soustavy postavené na snímací jednotce jediného čipu, který svou velikostí a snímacími schopnostmi může směle konkurovat více senzorovým sestavám.

Proces pokračuje tím, že jsou rozdělené či kompletní informativní složky generovány do elektrických signálů pro jednotlivé obrazové body. Závěr celé operace pak probíhá převedením elektrických signálů na digitální data. K tomuto účelu se využívají nejrůznější datové formáty a kodeky. Poslední a definitivně závěrečnou operací je uložení nebo přeposlání signálu do deku určeného k uložení. Zde může být celý systém doplněn o využití pásky jako záznamového média.

Digitální kamery v sobě nesou stopy dvou světů, ze kterých vzešly: počítačového a sféry videa, potažmo televize. Obě odvětví v zásadě mohou docílit podobných výsledků, ovšem každá strana k nim dochází jinými prostředky, což při jejich prolínání může přinést celou řadu problémů.

Pouze jasová a chromatická hodnota určují vlastnosti videozáznamu. Jasová hodnota neboli luminance udává informace od černé k bílé. Chrominance pak popisuje barvu. K tomu využívá pouze dvou pod-informací: barvu jako takovou a barevnou intenzitu čili saturaci. Počítačový svět s obrázkem pracuje na základě informací z každého pixelu složkami RGB. Pokud se snažím převádět záznam z jednoho světa do druhého, tak musím počítat se skutečností, že ne všechny informace mezi systémy RGB a YUV jsou převoditelné bez zkreslení. Skoro vždy dochází k určitému posunu při volbě co nejbližší podobného údaje.

Další problém může nastat ve zcela odlišné škále jasových hodnot. Systém RGB je určován v rozmezí 0–255 (8bitová škála), od černé po bílou. Oproti tomu složky YUV jsou definovány v rozsahu 16–235 (8bitová škála). Patrně největší potíže s touto skutečností se objevují při analogovém televizním vysílání. Převodem se zvětší amplituda celkového signálu a může docházet ke splývání barev a v extrémním případě i rušení zvukové stopy. Obranou proti takovým situacím je exportace materiálu v určitém standardizovaném kodeku.

U technologických zařízení, jejichž výstupem jsou finální data v podobě konkrétního kodeku, je nutné nastavovat alespoň základní parametry. Poměrně známé je nastavování – vyvažování bílé při snímání televizní technologií. Související oblastí je nastavování barevného prostoru, kontrastu, saturace barev či v případě fotografování ostroty.

Data, která putují ze senzorů CCD/CMOS, mají se skutečným předmětem pramálo společného, a tak vznikla myšlenka na záznam, který by snímal všechny informace a nijak by je primárně nezpracovával. Veškerá nastavení by pak probíhala ve fázi dokončování mimo tělo kamery.

Tento systém využívající záznam kompletních surových dat se obecně nazývá RAW (z anglického slova hrubý, neupravený, surový). Tato forma zpracování nekomprimuje dynamický rozsah. Záznam se ukládá přesně tak, jak se zobrazuje na ploše čipu. Z toho důvodu se RAW nadneseně přirovnává k filmovému negativu. Tato vlastnost umožňuje v klidném prostředí postprodukčního studia získávat z natočeného

materiálu informace, o kterých si například při natáčení ani nemůžeme být jisti, zda zaznamenány jsou. Další nesmírnou výhodou je možnost nastavení nejrůznějších parametrů kamery bez ohledu na ovlivnění snímacího procesu. Prakticky se dá přehrání plného záznamu nastavit, jak je potřeba, ovšem v postprodukci opět budou kompletní nedegradované informace. Tento princip je důležitý především při natáčení reklam, kdy si klient často nedokáže představit postprodukční možnosti „surového“ záznamu a již na kontrolním monitoru chce mít nastaven obrázek co nejbližší finálnímu výsledku. Především u firem s přesnými podmínkami používání korporátních barev se to může stát kamenem úrazu při natáčení.

Nastavení snímání v RAW módu přináší i pár nevýhod. Tu nejpodstatnější představuje vyšší kapacita uložených dat. V RAW souborech mám mnohonásobně více informací než při variantě snímání do standardní datové sekvence (RGB/YUV systémy), tudíž každý uložený frame má mnohonásobně větší datovou velikost. Větší nárok je logicky kladen na bitovou hodnotu. Výjimku potvrzující pravidlo o nadměrných datových souborech představuje kamera RED ONE a její kompresně velice vydařený REDCOD.

Další nevýhodu tohoto „formátu“ spatřuji v jeho nestandardnosti. Každý výrobce totiž pod tímto označením produkuje něco jiného. Prakticky vždy je potřeba pro zpracování konkrétního RAW výstupu zvolit cestu, kterou nám již předurčil výrobce kamery tím, že zpřístupnil obdávovací aplikace některému z výrobců postprodukčních zařízení. Tato situace se může postupem času měnit a zpřístupnění je postupně odtajňováno i konkurenci, popřípadě je volně ke stažení jednoduchý převodník do jiných – normovaných formátů. Právě v tomto místě – necitlivým převodem – je však možné ztratit rozhodující část informací, které povedou k tomu, že ve výsledku například pracujeme s o řád nižším rozlišením či jinak degradovaným výsledkem. O standardizování RAW formátů se před určitým časem snažila především ve fotografické sféře firma Adobe definováním formátu DNG (Digital Negative).

Každý RAW soubor se skládá z digitálních záznamů skutečnosti bez vyvážení barev a určení gamma křivky a metadat, což jsou pomocné informace o „okolnostech“ pořízení záznamu. U čipem vybavených objektivů záznam obsahuje i údaje o tom, jaké sklo bylo použito a jak bylo nastaveno.

CCD a CMOS

Obecný účel obou technologií je stejný. Tím je převod světelného signálu do elektronové podoby. Zjednodušeně lze u obou forem hovořit o totožném základu: na ploše matice jsou postaveny světlocitlivé body. Každá buňka převádí pouze informaci světla, která na ni dopadá. Logicky platí: čím více buněk na dané jednotce plochy, tím je obraz kvalitnější.

Rozdíl obou systémů je v procesním postupu získání výsledné informace. U technologie CCD (Charge Coupled Device) je náboj přenesen přes čip a přečten v jednom z rohů matice, poté převodník přetransformuje každou hodnotu pixelu do digitální podoby. To zajišťuje větší odolnost vůči šumu. Jde ovšem zároveň o způsob, který je náročnější na napájení celé soustavy.

Ve většině systémů CMOS (Complimentary Metal-Oxide Semiconductor) jsou zvláštní tranzistory, které zesilují signály jednotlivých nábojů, jež jsou potom čteny jednotlivě, to zajišťuje této levnější technologii pružnější využití. Nevýhodou je bezesporu ztráta mnoha fotonů, které narazí místo do fotodiod na tranzistory.

Vývojově starší variantou záznamu obrazových informací jsou senzory CCD. Práci na jejich vývoji začali pánové George Smith a Willard Boyle v Bellových laboratořích již koncem 60. let. Přibližně od roku 1975 se technologie začala využívat v televizních kamerách či skenerech. Polovina 80. let přinesla první digitální fotoaparáty. Dlouhé výzkumy a rozsáhlá uživatelská obec umožnily optimalizace všech procesů až k dnešním výsledkům. Profesionální TV kamery využívají k přenosu rozložených barevných složek paměťové pole, přičemž každou barvu snímá jeden specializovaný čip. U uživatelských zařízení je vzhledem k ceně a hmotnosti využíván princip časového či prostorového multiplexu s možným softwarovým dopočítáváním barevné informace. Výroba této technologie je poměrně náročná a drahá. Jedním z důvodů je nemožnost výroby celkového produktu, ale nutnost kompletace s podpůrnými obvody, jako jsou posuvné registry či převodník z analogu do digitálu. Čip se za investici odvděčí dobrou světelnou citlivostí, vysokým plošným rozlišením a nízkoušumovým obrazem.

Senzory CMOS se začaly využívat při výrobě digitálních fotoaparátů v polovině 90. let. Po dobu necelých deseti let šlo jen o méně kvalitní a levnější alternativu k CCD technologii, která mohla nabídnout