



12

Digitální video a počítačová animace

VÝUKOVÝ TEXT PRO STUDENTY INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Marek Lučný, SŠPU OPAVA 2015

Video (latinské slovo znamenající „vidět“) je technologie pro záznam a přehrávání audiovizuálního obsahu (pohyblivého obrazu a zvuku).

Analogové video bylo původně spojeno s televizní výrobou a potřebou zaznamenávání televizních pořadů na magnetické pásky. Od 70. let minulého století začalo video pronikat i do domácností, nejčastěji v podobě standardu VHS (Video Home System) a jeho různých variantách (např. SuperVHS). Od 90. let se objevují technologie pro digitální zpracování videa, které v současnosti zcela převládly.

TYPY VIDEOKAMER

Analogové videokamery. Starší, dnes málo používaná zařízení, která obraz a zvuk nahrávala v analogovém formátu (např. VHS, SuperVHS) na magnetické pásky. Před zpracováním těchto analogových videozáznamů na počítači musíme použít zachytávací (grabovací) zařízení v podobě speciální videokarty nebo grafické karty s video vstupem, které provede digitalizaci signálu.

Digitální videokamery. Záznam je digitalizován přímo v kameře a uložen v binární podobě na paměťové médium. Pro přenos do počítače nepotřebujeme žádnou speciální kartu – stačí použít např. rozhraní FireWire či USB, případně připojit přímo paměťovou kartu nebo disk.

DIGITÁLNÍ ZÁZNAM OBRAZU

Spočívá v zachycení světla pomocí **světlocitlivého snímače**, který světlo podle jeho intenzity převádí na elektrický náboj. Vzniká analogový napěťový signál, který A/D převodníku přemění na číselný (digitální) údaj.

V současných digitálních fotoaparátech a videokamerách se používají převážně dva typy snímačů: **CMOS** (*Complementary metal-oxide-semiconductor*) a **CCD** (*Charge-coupled device*). Oba pracují na podobném principu – obsahují milióny obrazových bodů (pixelů), z nichž každý reaguje na dopadající světelné částice (fotony). Rozdíl mezi jednotlivými typy snímačů je spíše v odlišných technologických postupech při jejich výrobě a v různých metodách sbírání informací v jednotlivých obrazových bodech. Světlo se před dopadem na snímač upravuje pomocí soustavy čoček, zrcadel či jiných optických prvků s cílem upravit výsledný obraz – změnit jeho velikost, provést jeho stabilizaci, zesílit intenzitu světla apod. Vzhledem k tomu, že nelze zachytit a převést veškeré informace z dopadajícího světla, je nutné některé části obrazu dopočítat.

TYPY ZÁZNAMOVÝCH MÉDIÍ

Mini DV. Záznam na magnetickou pásku nepoužívá žádnou kompresi videa, je proto velmi náročný na paměťovou kapacitu (hodina záznamu zabere přibližně 13 GB). Pásky zaručují trvanlivost kolem 30 let. Nevýhodou je problematické vyhledávání určitého místa na pásce a delší přenos záznamu do počítače (obvykle v reálném čase – hodina záznamu odpovídá hodině přenosu).

DVD. Při nahrávání se záznam vypaluje přímo na mini DVD disk (8 cm). Nevýhodou je omezená délka záznamu (přibližně kolem 15 minut). Obraz je ukládán nejčastěji ve formátu mpeg2 nebo mpeg4. Záznamy na DVD nemají takovou trvanlivost jako Mini DV. Podobně lze využít rovněž blue-ray disky.

HDD. Uložení záznamu na pevný disk v kameře (zmenšená obdoba počítačových HDD). Výhodou je možnost editace videa přímo v přístroji, možnost nahrát na kameru až několik hodin záznamu, snadné přenesení dat do počítače přes USB. Nevýhodou bývá větší hmotnost a menší výdrž baterií. Kamera je choulostivější na otřesy nebo nárazy, které mohou pevný disk poškodit.

Paměťové karty. Běžné vybavení současných videokamer, které mohou být díky miniaturním paměťovým kartám mnohem menší a lehčí. Karty neobsahují mechanické prvky, jsou proto odolnější a méně náročné na spotřebu energie. Pro přenos do počítače můžeme využít rozhraní USB, nebo čtečku karet. Zvyšující se kapacity i přenosové rychlosti umožňují zaznamenávat kvalitnější a delší záznamy. K nejrozšířenějším patří karty typu SD (SDHC) a MemoryStick. Data bývají ukládána ve formátu **AVCHD**, který zajišťuje HD kvalitu záznamu.

TYPICKÉ FUNKCE VIDEOKAMER

Stabilizace obrazu. Úlohou stabilizátoru je omezit nepříjemné roztřesení obrazu. Kvalitnější a dražší *optický stabilizátor* řeší problém vychylováním optických prvků v objektivu kamery nebo vychylováním snímače tak, aby obraz dopadal na stále stejná místa snímače. Levnější *elektronický stabilizátor* je založen na propočtu umístění pixelů mezi snímáním a ukládaným obrazem.

Zoom. Umožňuje přibližování objektů beze změny pozice kamery. *Optický zoom* provádí přibližování pohybem čoček a nemá vliv na horší kvalitu záznamu. *Digitální zoom* závisí na matematickém propočtu; dojde pouze k elektronickému zvětšení obrazu, což vede ke zhoršení kvality záznamu.

Režimy ostření. Kamery s automatickým ostřením (*autofocus* - AF) obsahují infračervený laser, kterým zaměří snímáný objekt a pomocí motorku zajistí posuv čoček objektivu pro volbu maximální ostrosti. Manuální ostření (*manual focus* - MF) probíhá otáčením kroužku na objektivu.

Vyvážení bílé (WB - white balance) umožňuje věrné barevné podání při rozdílných světelných podmínkách (umělé osvětlení, denní světlo apod.).

Režim nočního snímání. Videokamery si pomáhají např. infračerveným světlem, obraz bývá zkrácený (nazelenalé osvětlení, větší šum, vysoké kontrasty).

Režimy AE. Programovatelné režimy AE jsou nastaveny na různé podmínky snímání záznamu (např. krajina, portrét, sport). Videokamery mohou být vybaveny také *manuálními režimy*, kdy si sami volíme konkrétní nastavení.

Snímkovací frekvence se obvykle udává v jednotkách *fps* (*frames per second*) a určuje počet zobrazených snímků za sekundu. Ve filmu, televizi a při zpracování videa existuje několik používaných hodnot snímkové frekvence. 24 fps je snímkovací frekvence nejčastěji používaná při filmovém záznamu. Televizní formát PAL má 50 půlsnímků, tedy 25 celých snímků za sekundu. Televizní formát NTSC má 59,94 půlsnímků za sekundu (přesně 60/1,001). Vysokorychlostní kamery zvládají stovky i tisíce snímků za sekundu.

Rozlišení obrazu (resolution) je uváděno jako počet pixelů na šířku a výšku.

- **SD** (*Standard Definition* = standardní rozlišení). Vychází ze dvou odlišných norem pro televizní vysílání, v nichž byly pořizovány i analogové videozáznamy. Zatímco v Evropě převažovala norma PAL (720 x 576 pixelů, 25 snímků za sekundu), v USA a Japonsku se používala norma NTSC (720 x 480 px, 30 fps).

- **HD** (*High Definition* = vysoké rozlišení). Označuje moderní formát digitálního vysílání s výrazně vyšším rozlišením včetně kvalitního zvuku (Dolby Digital 5.1). HD obraz má čtvercový obrazový bod a formát obrazu 16:9. Podle schopností televizních přijímačů i videokamer rozlišujeme režim HD Ready (1280 x 720), Full HD (1920 x 1080), případně ještě větší rozlišení označovaná jako 2K, 4K, 8K nebo UHD (Ultra HD - 3840 x 2160 px).

- Digitální video je pochopitelně možné uložit v různých dalších rozlišeních, např. vycházejících z režimů, v nichž pracovaly starší grafické karty a počítačové displeje (VGA - 640 x 480 px, SVGA - 800 x 600 px, atd.).

Prokládané a progresivní skenování obrazu. *Prokládané skenování* (*interlaced scanning*) je technika vyvinutá původně pro CRT monitory a televize. Například ve formátu PAL obraz tvoří 576 viditelných řádků, jež jsou v režimu prokládání rozděleny na liché a sudé řádky a pak střídavě obnovovány ve frekvenci 25 fps. Drobná prodleva mezi obnovením lichých a sudých řádků vytváří efekt „rozmazání“ obrazu. Techniku prokládání převzaly i některé videokamery; setkáme se např. s režimy označenými jako 50i nebo 60i (*interlaced*), kdy je obraz zaznamenáván prokládaně. Režimy označené např. 25p nebo 50p naopak používají tzv. *progresivní skenování*, které v každém okamžiku zachytí celý snímek řádek po řádku.

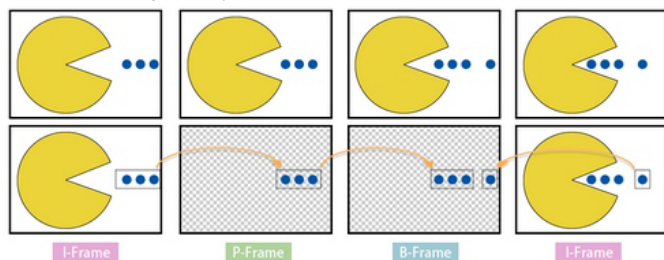
Poměr stran (aspect ratio) stanovuje poměr stran obrazu. Nejčastěji se využívá poměru 4:3 nebo 16:9. Zejména starší digitální kamery používaly obdélníkové pixely; při přehrávání videa na počítači bylo nezbytné provést převod obdélníkových pixelů na čtvercové a zachovat obvyklý poměr stran. Kamery umožňující záznam videa v HD rozlišení už používají i čtvercové pixely.

Datový tok (bitrate) představuje počet bitů za sekundu, který použije kódér pro kódování audiovizuálních dat. *Konstantní datový tok* (CBR - *constant bitrate*) je jednoduchý na kompresi, ovšem nezohledňuje aktuální potřeby dané charakterem obrazu a zvuku. V případě *proměnného datového toku* (VBR - *variable bitrate*) se kompresní poměr mění podle složitosti scény; při rychlém pohybu obrazu je komprese nejmenší (a datový tok největší) a naopak. Výhodou může být i výrazně vyšší kvalita výstupu při stejném množství dat, na druhou stranu se těžko odhaduje velikost výsledného souboru.

Kodek (angl. codec) je zařízení nebo počítačový program, který s využitím speciálních matematických algoritmů dokáže transformovat datový proud (stream) do určitého formátu a naopak. Kodeky videa tvoří **dekódéry**, které zajišťují přehrávání, a **enkódéry**, jež se používají k zakódování obrazového záznamu během jeho vytváření. Většina videokodeků používá ztrátovou kompresi.

Intraframe komprese zpracovává každý snímek samostatně a nezávisle na dalších snímcích; je tedy obdobou komprese využívané u digitálních fotografií (např. *diskrétní kosinovy transformace* - DCT - typické pro formát JPEG). Intraframe komprese používá kodek DV či Lagarith.

Interframe komprese naopak hledá rozdíly mezi jednotlivými snímky. Využívá vlastnosti videa, že sousední snímky jsou si často velmi podobné a stačí tedy zakódovat pouze změny mezi nimi. Komprese tak může být mnohem účinnější, ovšem použité algoritmy jsou náročnější na výpočetní výkon a nelze rekonstruovat (dekomprimovat) jeden snímek nezávisle na dalších snímcích. Tento typ kódování používají kodeky standardu MPEG - DivX, XviD, H.264 apod.



STANDARD MPEG

Na základě návrhů skupiny označované zkratkou **MPEG** (*Motion Picture Experts Group* - doslova „skupina expertů pro pohyblivý obraz“) vzniklo několik standardů kódování audiovizuálních informací.

MPEG-1 Byl navržen pro práci s videem o rozlišení 352 x 288 obrazových bodů pro normu PAL a 25 snímků/s při datovém toku 1,5 Mbit/s. Byl určen především pro dnes už zastaralé VideoCD disky. Standard pro kódování zvuku zahrnuje oblíbený zvukový kompresní formát Layer 3 (MP3), užívaný samostatně.

MPEG-2 Původně byl určen pro disky DVD Video a přehrávání záznamů v plném formátu PAL (720x576 a 25 snímků/s), respektive NTSC (720x480 a 30 snímků/s). Později se začal používat také jako formát digitálního televizního

vysílání (*DVB - Digital Video Broadcasting*), a to jak terestriálního -přenašeného vzduchem (*DVB-T*), tak kabelového (*DVB-C*) i satelitního (*DVB-S*). Datový tok může dosahovat podstatně vyšších hodnot - od 3 až do 14 Mbit/s.

MPEG-4 Tento standard byl zpočátku určen především pro přenos obrazových dat po telefonních linkách, tedy pro velmi malé datové toky. Časem však přibývaly další varianty: k těm nejznámějším patří *MPEG-4 ASP* (využívaný kodeky DivX a Xvid) nebo *MPEG-4 AVC*, známý jako **H.264**, který se používá pro vysílání digitálních TV, uložení videa na Blu-ray discích i pro přenos internetového videa. V roce 2013 byl schválen standard videoformátu *HEVC (High Efficiency Video Coding)*, označován také **H.265**. Formát **H.265** snižuje datový tok v porovnání s **H.264** přibližně na polovinu při zachování porovnatelné obrazové kvality. Předpokládá se jeho nasazení do *UHDV/UHDTV (Ultra High Definition Video and Television)*, kde se počítá s rozlišením 8K (7680x4320).

Formát MPEG-4 je velmi variabilní a umožňuje ukládání záznamů s nízkým, ale i velmi vysokým rozlišením; datový tok může dosahovat hodnot až 960 Mb/s. MPEG-4 přidává nové vlastnosti: například možnost práce s 3D objekty či podporu správy autorských práv (*DRM - Digital Rights Management*).

DALŠÍ POPULÁRNÍ VIDEO KODEKY

DivX Kodek byl v době svého vzniku open source, později se stal komerční součástí DVD přehrávačů. K jeho rozšíření přispělo to, že umožnil zkomprimovat videozáznam z DVD (standardně 4,7 GB) do velikosti CD (700 MB).

Xvid Kodek začala vyvíjet skupina programátorů, kteří se původně podíleli na vývoji DivX. Oba kodeky jsou kompatibilní s MPEG-4 a přehratelné mnoha DVD přehrávači. Xvid zůstal na rozdíl od DivX open source.

WMV (Windows Media Video) je komprimovaný videoformát společnosti Microsoft. Původně byl navržen pro videostreaming (konkurence pro RealVideo).

Theora Představuje open source alternativu vůči formátům MPEG a WMV, je součástí projektu OGG.

HuffyUV Velmi rychlý bezztrátový video kodek uvolněný pod licencí GPL. Využívá Huffmanova kódování a významně šetří místo na pevném disku oproti nekomprimované formě videa *RAW*. Jeho modernizovanou obdobou je další bezztrátový kodek **Lagarith**, vyznačující se podporou mnoha barevných modelů i odděleným kódováním každého snímku, což usnadňuje editaci videa.

Multimediální kontejner je způsob uložení několika proudů multimediálních dat (stop neboli *streamů*) do jediného souboru (obecně datového toku). Do takové kontejneru je například možné současně uložit video stopu, několik zvukových stop v různých jazycích a několik verzí titulků; přitom je zajištěna jejich synchronizace pro přehrávání. Uživatel si může zvolit libovolnou kombinaci uložených multimediálních dat.

AVI

Z anglického *Audio Video Interleave*, soubory mají příponu .avi. Jeden z nejstarších kontejnerů, který vyvinula firma Microsoft již počátkem 90. let minulého století. Vnitřní struktura začíná hlavičkou souboru, kde jsou uloženy informace o videu (rozlišení, komprese, atd.) a zvuku, na konci se pak nachází tabulka s pořadovým číslem jednotlivých snímků a jejich pozicí v souboru. Nevýhodou této struktury je, že soubor se nedá přehrát pokud není úplný (nehodí se pro použití na internetu). Formát je široce podporován programy pro editaci videa, proto v něm bývá video velmi často zpracováváno. Dnes již je zastaralý, kromě jedné video a zvukové stopy neumožňuje uložit další informace - např. titulky, odkazy na kapitoly atd.

MP4

Multimediální kontejner, jenž je standardu součástí MPEG-4. Jako jeho základ posloužil kontejner MOV přehrávače QuickTime od společnosti Apple. Je to moderní a otevřená alternativa k zastaralému AVI kontejneru. Oproti AVI může MP4 obsahovat menu, více titulků i zvukových stop, dokonce i 3D objekty. Umožňuje také bezproblémové streamování videa. Nejčastěji obsahuje kompresní audiovizuální formáty kompatibilní s MPEG - MPEG-4 (H.264, DivX, Xvid) pro obraz, MP3 nebo AAC pro zvuk.

Matroska

Populární otevřený formát kontejneru, jehož soubory používají příponu .MKV.

K popisu vnitřní struktury využívá binární verzi jazyka XML – *EBML (Extensible Binary Meta Language)*. Umožňuje vnitřně nést téměř jakákoli data (nejen video a audio), je uzpůsoben i pro titulky, menu apod. Struktura souboru se skládá ze segmentů, které se dělí na sekce - každá sekce nese jiný druh dat. Hlavní předností je platformní otevřenost, nevýhodou je dosud omezená podpora programů pro editaci videa.

VOB

Z anglického *Video Object*. Multimediální kontejner používaný pro filmy či videozáznamy uložené na DVD. Může obsahovat video (kódované v MPEG-2), zvuk, titulky, menu nebo navigaci. Kromě souborů VOB jsou na standardním DVD disku rovněž soubory IFO a BUP, které nesou další informace nutné ke korektnímu přehrávání ve stolních i softwarových přehrávačích.

Quick Time

Kontejner vytvořený společností Apple jako konkurenční formát AVI. Soubor má obvykle má příponu .QT nebo .MOV.

Real Media Format

Poměrně starý kontejner (soubory s příponami .RM nebo .RMF), který byl předurčen především pro streamování videa. Dokáže provádět změnu frame-rate videa v čase. Díky poměrně přísné licenční politice byl postupně vytlačován novějšími otevřenými formáty.

ASF

Anglicky *Advanced Systems Format*, kontejner firmy Microsoft. Jeho hlavním cílem bylo vyplnit mezeru, kterou formát AVI nepokryl – internetové vysílání. Vnitřně je uzpůsoben pro použití s kompresí MPEG-4, WMV a WMA (*Windows Media Video/Audio*). Jeho nevýhodou je především uzavřenost, kdy Microsoft nutí při práci se souborem používat své systémové rozhraní DirectShow.

Proces pořizování videa, odborně nazývaný produkce, má svá pravidla, která je vhodné dodržovat, aby výsledek byl divácky atraktivní. Většina uvedených zásad nemusí být pochopitelně dodržována za všech okolností, naopak v některých případech záměrné porušení pravidel může přispět k ozvláštňení díla a originálně zapůsobit na diváky.

KOMPOZICE ZÁBĚRU

Rozmístění objektů v rámu záběru má vliv na divákovu vnímání, jak na něj daný záběr esteticky působí.

Kompozice symetrická. Objekt je v tomto případě uprostřed obrazu; pro lidský mozek je však taková středová kompozice spíše rušivá, protože většinou pozornost přitahují další objekty v okolí a ten uprostřed je překážkou vnímání.

Kompozice asymetrická. Lidskému vnímání více vyhovuje, pokud nejvýraznější objekt umístíme mimo střed rámu záběru. Divák si poté bez rušivého vlivu objektu uprostřed prohlédne i ostatní části záběru.

Zlatý řez. Bývá nazýván také „třetinovým pravidlem“, protože obraz je pomyslnou mřížkou rozdělen na třetiny ve vodorovném i svislém směru. Průsečíky v mřížce tvoří klíčové body, do kterých se pak snažíme umístit nejvýznamnější snímávané objekty.



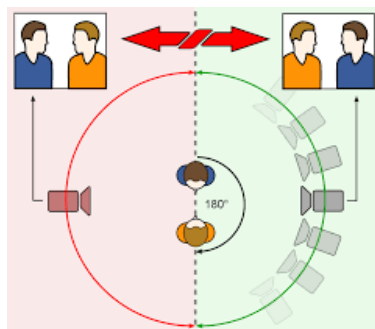
DĚLKA A POHYB ZÁBĚRU

Délka záběru. Vhodná obvyklá délka záběru se pohybuje v rozmezí od 4 do 30 sekund. Není vhodné natáčet tzv. nekonečné záběry, protože jsou vleklé a nezábavné. Záběry kratší než 4 sekundy mohou být problematické jak z pohledu diváka, tak s ohledem na jejich střihání v rámci postprodukce.

Pohyb záběru. Video by mělo být založeno na pohyblivých záběrech. Vzhledem k omezenému vybavení běžných uživatelů videokamer je vhodnější natáčet statické záběry s dynamickým obsahem. Nežádoucím roztrásením záběru můžeme zabránit použitím stativu nebo stabilizátoru. Pokud chceme provést pohyb kamerou, je žádoucí předem si promyslet celý záběr - najít vhodný počáteční i koncový bod pohybu a poté plynule natočit záběr od pomalého rozjezdu přes vlastní pohyb až po pomalý dojezd na koncový bod. Doporučuje se chvíli setrvat ve výchozím i koncovém bodě (mimo jiné kvůli střihu).

Nejobvyklejší pohyby kamery jsou *panoramatické* (horizontální i vertikální), případně tzv. *jízda*, kdy je kamera pevně umístěna na pohybujícím se objektu.

PRAVIDLO OSY

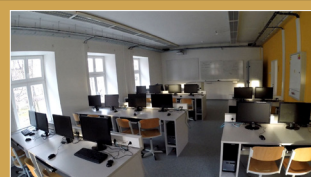


Toto pravidlo předpokládá jakousi smyšlenou osu, která prochází například dvěma osobami, které spolu vedou dialog. Po sestřihání záběrů musí mít divák dojem, že se na sebe tyto osoby dívají. Pokud bychom natáčeli z jedné strany pomyslné osy a poté z druhé strany, divák by situaci vnímal tak, že se obě osoby dívají jedním směrem. Stejně pravidlo platí například i pro natáčení fotbalového zápasu. Kdyby byly kamery na stadionu proti sobě a střídavě zabírala každá z nich zápas, divák by ztratil orientaci v prostoru.

Chceme-li přesto použít záběr z druhé strany osy, je nutné záběry od sebe oddělit například použitím detailu, eventuálně vytvořit záběr, kdy se kamera aktivně otáčí kolem osy.

TYPY ZÁBĚRŮ

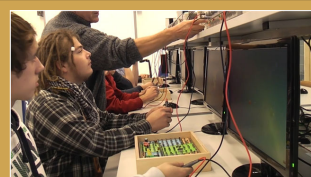
Velký celek. Tímto záběrem představujeme divákovi prostředí, které natáčíme. Záběry na město, budovy, širokou krajinu, ale také interiéry (výrobní hala, nákupní centrum apod.). Osoby nejsou hlavními objekty.



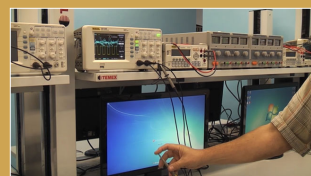
Celek. Záběr vypovídá o konkrétním objektu, ale také o okolí, ve němž se nachází. Například učitel u tabule a kolem něj katedra a první řady lavic.



Polocelk. Objekty nebo lidé na snímku nejsou vidět celí. V případě záběru na větší skupinu osob je pohled soustředěn pouze na několik lidí.



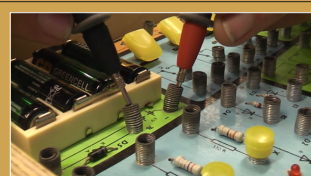
Polodetail. Podobá se polocelku, zobrazuje např. polovinu auta, osobu od pasu nahoru apod. Má umocnit kontakt s divákem, zdůraznit význam objektu.



Detail. Zabírá objekty z velké blízkosti a odhlíží od okolního prostředí. Např. záběr na dopis, kdy dokážeme přečíst text, zachycení značky auta, ležící předmět na stole. Detail má zdůraznit konkrétní situaci.



Velký detail. Zobrazuje konkrétní část objektu, např. slzy v očích, blikající indikátor na rozbušce apod. Cílem je vzbudit v divákovi silnější emoce.

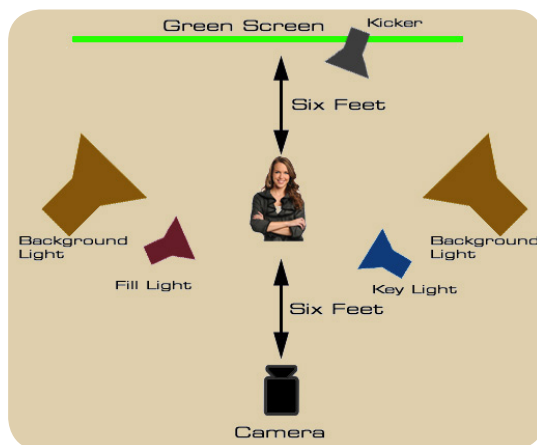


VOLBA OSVĚTLENÍ

Osvětlení je velmi důležité pro celkový dojem z natočeného videa.

Největší vliv na osvětlení scény má tzv. **hlavní světlo**, které se zpravidla umísťuje mírně ze strany snímávaného objektu. K potlačení stínů, které vznikají hlavním světlem se využívá tzv. **doplňkové světlo**, obvykle umístěné na opačné straně a ve dvojnásobné vzdálenosti než světlo hlavní.

Zadní světlo (kontra) umístěné za objektem proti kaměře zvýrazňuje obrysy snímávaného objektu. Pro vhodné nasvícení prostředí scény používáme také **světlo na pozadí**.



Procesem postprodukce označujeme fázi zpracování pořízených záběrů až do finální podoby audiovizuálního díla. Tento proces velmi usnadňují speciální programy pro editaci videa, a to jak profesionální komerční produkty (*Adobe Premiere*, *Sony Vegas*, *Pinnacle Studio* apod.), tak i software přístupný méně náročným uživatelům (*MS Movie Maker*, *Avidemux*, *GoProStudio*).

Základní kroky postprodukčního procesu jsou obdobné. Začínáme **výběrem vhodných scén**, které budou tvořit výsledné video. Jednotlivé scény by na sebe měly logicky navazovat a měly by se v nich střídat různé typy záběrů (celky, polocelky, detaily).

Pro detailní úpravu každé scény můžeme využít nástroje editoru videa, které nám dovolují přesný **střih** (*cut*), případně i možnost volby **výřezu obrazu** (*crop*). Pokud byly jednotlivé záběry pořízeny pomocí různých kamer nebo za odlišných světelných podmínek, je možné použít **filtry** pro korekci barev, světla a dalších vlastností. V závislosti na zvoleném software mohou být k dispozici i další efekty; je však nutné mít na paměti, že každá grafická proměna obrazu je vykoupena nároky na čas procesoru a prodlouží rendering scén.

Po úpravě scén následuje jejich **uspořádání na časové ose** do sekvence, která odpovídá autorskému záměru, obvykle podle předem připraveného scénáře.

Jemné doladění umístění scén je označováno slovem **trimming**. Editací programy umožňují vkládat různé **přechodové efekty** mezi scény, ale je třeba je využívat velmi obezřetně, aby na diváka nepůsobily spíše rušivě.

Zejména profesionální aplikace nabízejí k editaci videa více stop a umožňují případné **prolínání záběrů** nebo i tzv. **klíčování**, při němž je na zvolenou barvu (v praxi nejčastěji zelenou) promítán („naklíčován“) statický nebo dynamický obraz. Samostatné audio stopy mohou obsahovat zvuky pořízené během natáčení záběrů, zvukový komentář nebo hudební doprovod. Video lze doplnit titulky.

Editované video ukládáme jako **projekt**, tedy soubor se všemi potřebnými informacemi o použitých klikech a všech provedených úpravách. Projekt je pochopitelně vázán na použitý software a často i jeho konkrétní verzi. V případě velmi rozsáhlých projektových souborů má smysl, zejména kvůli stabilitě programu i rychlosti zpracování, rozdělit práci i na více projektových souborů.

Závěrečnou fází procesu postprodukce je tzv. **renderování**, čili vytvoření výsledného klipu s použitím vhodných kodeků a uložením do některého z multimedialních kontejnerů. Jde obvykle o časově dosti náročnou operaci, kterou je možné urychlit zvýšením paměti RAM, použitím rychlejších disků, vícejádrového procesoru, případně rozložením výpočtů na více počítačů v síti (pokud to editací program umožňuje).



DVD authoring je proces vytváření disků typu DVD-Video, které lze přehrát v DVD přehrávači. Při tomto procesu dochází k vytvoření struktury disku DVD videa včetně titulků či menu. Software pro DVD authoring musí splňovat specifikace, jež stanovila organizace DVD Forum. Příkladem komerčního programu pro DVD authoring je *TMPGEnc*, zdarma můžeme využít například program *WinX DVD Author*.

POSTUP PŘI TVORBĚ DVD

1. Příprava videa a zvuku ve vhodných formátech. Běžné DVD vychází z normy PAL a počítá s video stopou v rozlišení 720 x 576 se snímkovou frekvencí 25 fps; mělo by být uloženo ve formátu MPEG-2 (soubory s příponou .m2v). Pro zvukové stopy se doporučuje volit mezi formáty A3C nebo MP2. Při stanovení bitrate musíme brát ohled na délku filmu a velikost média (standardní DVD může obsahovat maximálně 4.7 GB). Horní hranice bitrate je 9 800 kbps (i se zvukem), vyšší bitrate by některé stolní přehrávače nemusely zvládnout.

2. Vložení titulků. Pro přípravu titulků můžeme opět použít celou řadu programů (např. *Subtitle Edit*). Hotové titulky mohou být uloženy ve všech obvyklých textových formátech (srt, sub, ssa atd). Autorizační software nám umožní připojit soubor s titulky, zvolíme umístění, font a správné kódování (pro češtinu se používá cp-1250 (Windows) nebo ISO-8859-2).

3. Tvorba kapitol a menu. Součástí DVD bývají **kapitoly** (*chapters*), které usnadňují přehrávání jednotlivých částí videa. Kapitoly se tvoří pro každé video zvlášť a při jejich stanovení je nutné dodržet správný formát zápisu času (např. 01:05:48.0). Poslední standardní součástí DVD disků je **menu**. Je tvořeno obrázkem (videem) v pozadí s ovládacími prvky, kterým lze přiřadit dané akce.

4. Proces authoringu. Autorizační software po spuštění spojí všechny části DVD dohromady do určené složky. Výsledkem úspěšného authoringu budou podadresáře *AUDIO_TS* a *VIDEO_TS*, které se nacházejí na každém DVD. Soubor *VIDEO_TS.IFO* je možné ve většině přehrávačů otevřít a prohlédnout si výsledek authoringu ještě před vypálením na DVD.

STREAMOVANÉ VIDEO

Video streaming umožňuje přehrávání videa prostřednictvím Internetu. Podobně jako v případě jiných internetových služeb je i streamované video rozděleno na pakety, které jsou ze serveru odesílány příjemci. V tomto případě však musí být zajištěn kontinuální přenos a zachováno pořadí paketů. Proto se využívají odlišné protokoly, v nichž je povolena částečná ztráta paketů a přehrávání obsahu, jehož download teprve probíhá. Jedním z těchto protokolů je *RTSP (Real Time Streaming Protocol)*, který uživateli umožňuje vzdáleně ovládat stream, včetně jeho pozastavení a „převíjení“ vpřed i vzad.

Základním typem streamovaného videa je tzv. „**video na požádání**“ (*VOD - video on demand*), kdy si uživatel přehrává video uložené na serveru v čase, který mu vyhovuje. Jiným typem streamovaného videa je tzv. **webcast**, živé internetové vysílání. Protože může být najednou sledováno velkým počtem uživatelů, vyžaduje větší nároky na vybavení i konfiguraci serveru a sítě. V případě, že je dosažena maximální kapacita serveru, dochází k blokování přístupu dalších diváků. **Videoconferenc** jsou založeny na stejné technologii jako webcasting, protože rovněž probíhají v aktuálním čase. Předpokládají nastavení dvou nebo vícecestných komunikačních kanálů, aby spolu mohli účastníci vzájemně komunikovat.

YOUTUBE A VIDEOPORTÁLY

Služba *YouTube* nabízí jednoduchý způsob online publikování a sdílení videa prostřednictvím Internetu. Zrodila se v roce 2005 a během několika let se stala

druhou nejvýznamnější internetovou službou po vyhledávači Google (společnost Google ostatně *YouTube* od roku 2006 provozuje).

YouTube kanály slouží k logickému propojení videopříspěvků do jednoho celku (např. kanál reprezentující určitou firmu). Každý kanál má svou vlastní URL adresu a v jeho rámci mohou vznikat pojmenované seznamy videí (*playlists*), obvykle zaměřené na určité téma. Zájemci se mohou přihlásit (*subscribe*) k odběru daného kanálu a budou mít po přihlášení k vlastnímu účtu na *YouTube* přehled o nových příspěvcích.

YouTube Analytics je samoobslužný analytický nástroj, který poskytuje data o každém uploadovaném videu. Kromě počtu zhlédnutí zjišťuje bližší informace o divácích (odkud přicházejí, do jaké věkové skupiny patří, jaký typ příspěvků je zajímavý, v které zemi je video populární apod.), o počtu komentářů, udělených hodnoceních, odkazujících stránkách atd.

Obchodní model *YouTube* spočívá v poskytování cílené reklamy, kdy jsou reklamní videa, případně reklamní bannery zobrazovány potenciálním zákazníkům. Platby za takové reklamy jsou účtovány podle počtu zhlédnutí. *YouTube* naopak za určitých podmínek platí tvůrcům velmi oblíbených videoklipů. V této souvislosti se používá slovo *virál* (odvozenina od *virus*) označující video, které se rychle šíří po Internetu prostřednictvím sociálních sítí a e-mailu.

Vedle *YouTube* existují i další videoportály, jako jsou *Vimeo* (zaměřeno na profesionálnější tvorbu ve vyšší kvalitě), *Dailymotion* nebo *Metacafe*.

Počítačová animace

Slovo *animace* pochází původně z řečtiny a v přeneseném smyslu znamená oživení. Filmová animace využívá rychlý sled statických obrazů k vytváření iluze pohybu – „oživení“ věcí. Využití počítačů významně usnadňuje a urychluje většinu činností spojených s tvorbou animací.

TYPY POČÍTAČOVÝCH ANIMACÍ

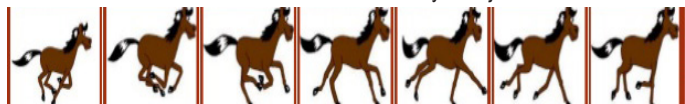
Animace vytvořená sekvencí na sebe navazujících rastrových obrázků.

Metoda vychází z tradičního animátorského postupu, při němž byly filmovou kamerou snímek po snímku zachycovány malé změny scény (tvořené nejčastěji kresbami nebo loutkami). Aby byla vyvolána iluze plynulého pohybu, je nutné za jednu sekundu přehrát minimálně 12 až 15 snímků (v případě animovaného filmu běžně 24 snímků). Tuto jednoduchou animaci je na počítačích možné snadno realizovat např. s využitím grafického formátu *GIF* buď pomocí speciálních programů (např. *Microsoft GIF Animator*), nebo programů pro rastrovou grafiku, které často obsahují také animační nástroje (např. *Adobe Photoshop*, *Corel Photo-Paint* atd.). Tvorba takové animace bývá velmi pracná, protože každý snímek je ucelený rastrový obrázek, který neobsahuje žádné samostatné objekty.

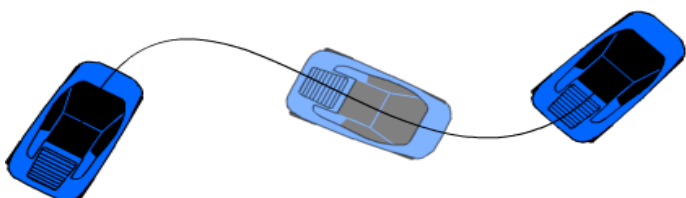
Vektorová 2D animace. Vektorová grafika poskytuje ze své podstaty ideální prostředí pro tvorbu animace, protože pracuje s individuálními grafickými objekty, jejichž vlastnosti lze snadno a s velkou přesností měnit, často také s různými vrstvami (hladinami), které lze podle potřeby zobrazovat nebo skrývat, případně mírně modifikovat.

Rozeznáváme dvě základní techniky tvorby vektorové animace:

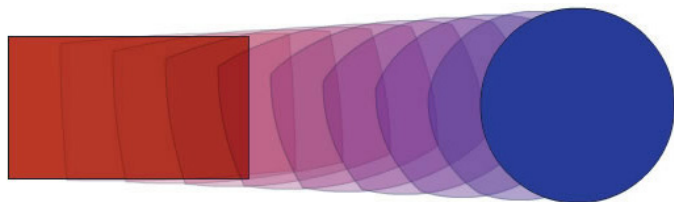
Frame by Frame. Animaci opět tvoří na sobě nezávislé snímky (*frames*), které jsou postupně modifikovány. Každý nový snímek může být vytvořen kopii předchozího snímku a následnou modifikací vektorových objektů.



Motion Tween, Shape Tween. Při tomto typu animace vytváříme na časové ose (*timeline*) tzv. **klíčové snímky** (*keyframes*), mezi kterými chceme provést určitou změnu (například simulovat pohyb objektů). Zatímco první klíčový snímek



mek představuje výchozí stav, následující klíčový snímek obsahuje požadovaný konečný stav objektů (jejich přemístění, změnu tvaru, barvy apod.). Úlohou animačního programu je vygenerovat chybějící snímky tak, aby vznikl dojem plynulé změny. Používá k tomu různé techniky – např. interpolace (výpočtu jednotlivých fází přechodu mezi dvěma klíčovými stavy) nebo křivky pohybujícího se bodu (tzv. *P-křivka* vyjadřuje trajektorii bodu a jeho pozici v daném čase).



Pro tvorbu vektorových animací se nabízí celá řada programů – komerčních (*Toon Boom Studio*, *Anime Studio*, *DrawPlus*) i bezplatných (*Pencil*, *Synfig Studios*). Patrně nejpopulárnějším animačním nástrojem je *Adobe Flash Professional*.

Vektorová 3D animace. Je velmi úzce spojena s modelováním v trojrozměrném prostoru, a proto řada programů pro 3D modelování obsahuje i pokročilé možnosti animace. Postupy jsou velmi podobné *Motion Tween* animaci, kdy definujeme pouze klíčové polohy a deformace. Ostatní generuje animační software automaticky. Animační techniky využívají pokročilé vizualizační algoritmy, a na animovaných modelech je možné vytvářet odlesky, stíny a různé povrchové materiály. Ve spojení s výkonným hardware umožňuje v současné době animační 3D technologie generovat scény, které jsou prakticky nerozeznatelné od reálného světa. Programy pro 3D animaci jsou velmi často modulární a umožňují rozšíření o další funkčnosti pomocí aplikací dodávaných jinými výrobci. Vrcholem jsou především trojrozměrné animace živočichů a postav.

K nejznámějším komerčním produktům patří *Autodesk 3ds Max*, *Cinema 4D*, *Light Wave*, ve sféře open source např. *Blender*.

