

SYSTEMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ VIDEOMATERIÁLŮ A INFORMACÍ Z OPERACÍ A AMBULANTNÍCH VÝKONŮ

MUDr. Oto Köhler¹, CSc., Ing. Vladimír Krulík, CSc.²

¹Urologické oddělení ÚVN Praha

²ESSA Praha, s. r. o.

Cíl práce: Vytvoření technologie pro sběr, zpracovávání a archivaci videodat, který by umožnil využívat v rutinní práci obrovská množství dat, která jsou jinak při běžném provozu znehodnocena. Technologie VideoOffice není jen uživatelsky jednoduchý účelový systém rutinního sběru, evidence a archivace, ale také systém informační práce a systém odborného zpracování, analýzy a produkce účelových výstupů.

Materiál a metodika: Počítač běžné konfigurace s procesorem Pentium IV, s rozhraním FireWire, USB 2.0, interním a výměnným diskem oba cca 160 GB rozdělených na několik logických částí. Pokud používané kamery nemají digitální video výstup, pak je třeba počítač doplnit externím DV konvertorem nebo v lepším případě DV-SVHS videorekordérem. Programové vybavení pro zpracování videomateriálů tvoří standardní verze VideoOffice s VideoAlbem.

Výsledky: Výsledkem zpracování, archivace a analýz videozáznamů je systém, který je možné nejlépe charakterizovat sloganem „jak ve Wordu se slovem, tak ve VideoOffice s videem“. Za 6 měsíců roku 2004 bylo jen na operačním sále urologického oddělení ÚVN Praha vytvořeno, zpracováno a archivováno 460 rutinních videozáznamů operací a 46 vědeckých videofilmů.

Závěr: Uvedená práce demonstruje možnost a realizovatelnost rutinního sběru, zpracovávání a používání veškerých videonahrávek vzniklých během běžného provozu oddělení a naznačuje obrovský potenciál práce s těmito daty již v dnešní době.

Úvod

Rozšíření počtu diagnostických a operačních výkonů prováděných pod kontrolou videokamer v posledních 20 letech přineslo nahromadění obrovského množství dat, které jsou však většinou používány pouze pro aktuální sledování probíhajícího výkonu na monitorech. Kromě malé části dat, která jsou dodatečně z pořízených neupravených nahrávek využita pro výrobu filmů pro vědecké účely není většina videozáznamů dále zpracována (obrázky 1 a 2).

Urologové byli v historii vždy průkopníky minimálně invazivních endoskopických výkonů, ve kterých mají dnes již více než 120letou tradici (první cystoskopie byla provedena Maxmiliánem Nitzem ve Vídni v roce 1879). Na moderních urologických pracovištích se v současnosti provádí více než 75% všech operačních výkonů minimálně invazivními technikami, z nichž většina je prováděna pod „kamerovou kontrolou“. Dokumentace však na většině urologických pracovišť u nás i ve světě stále zůstává stejná jako v minulosti: protokol o provedení výkonu, byť psaný na počítači a někdy doplňující snímek z termoprinteru, v lepším případě barevný. Pro pozdější zpracování se archivují pouze vybrané videonahrávky se zajímavými vědeckými informacemi. Jejich zpracování je velmi pracné, časově náročné i drahé. Rutinnímu zpracování brání naprostý nedostatek vhodného systému pro odběr, zpracování a archivaci videodat

a v naší republice i nedostatek technického personálu, obsluhujícího tuto techniku.

Zcela bez nadsázky lze říci, že technický pokrok v získávání videodat nás zastihnul nepřipravené tyto data zaznamenávat, zpracovávat a archivovat. Tím se připravujeme o obrovské množství dat, která přitom mohou být pro další vývoj v medicíně velmi významná. V jiných oborech lidské činnosti je cena obrazové informace známa již dlouho. Představa, že fotbalový trenér podává informaci o soupeři bez videozáznamů s rozбором jeho charakteristických vlastností je ve špičkovém sportu nemožná. Rozdíl v informační hodnotě textové zprávy a videozáznamu o dopravní nehodě je také zcela evidentní.

Přestože posloupnost několika videozáběrů, doplněná rtg či CT snímky a glosovaná textem či zvukovými poznámkami, dokáže dokonale znovu oživit průběh výkonu a prezentovat stavy v jednotlivých fázích léčby, v dokumentaci pacientů ji nenajdeme. Časová náročnost a pracnost klasického zpracování videomateriálů je nepřekonatelným úskalím praktické realizace systematického zpracování videomateriálů.

Proto byl vyvinut VideoOffice.

Materiál a metodika

Co je VideoOffice?

VideoOffice není stříhový ani kompoziční program, ale úplná technologie, postavená na dělbě práce a na jednoduchých pracovních

operacích, které jsou integrovány do běžných operačních a ambulantních postupů.

Uživatelským rozhraním VideoOffice je technologické schéma, které je zároveň interaktivním průvodcem zobrazujícím dílčí kroky technologie a umožňujícím každému, pomocí tlačítek „Co chci“ a „Ukaž mi“ rychlé znovuosvojení každého kroku. Úplné technologické schéma se nachází na dvou obrazovkách.

Obrázek 1. Obrazovka TV monitoru



Obrázek 2. Klasické zpracování



Z obrázků 3 a 4 je patrné, že možnosti zpracování, které VideoOffice nabízí, jsou značné, ale konkrétní míra jejich využití závisí jen na uživateli.

VideoOffice není jen uživatelsky jednoduchý účelový systém rutinního sběru, evidence a archivace (obrázek 3), ale také systém informační práce a systém odborného zpracování, analýzy a produkce účelových výstupů (obrázek 4).

Informační práce je cílem zpracování pro většinu členů týmu, a proto VideoOffice nabízí permanentní přehled, dostupnost a snadnou využitelnost shromážděných informací pro každého. Shromážděné informace jsou automaticky ukládány na evidenčním PC ve struktuře čtyř účelových archivů.

Technologie VideoOffice byla testována a je využívána na Urologickém oddělení v Ústřední vojenské nemocnici Praha. Zpracování a využívání videomateriálů se zde stalo integrální součástí každodenní práce.

Postup systematického zpracování ve VideoOffice

Zpracování ve VideoOffice probíhá ve čtyřech fázích:

- přípravy na výkon
- shromáždění videovzorků
- informační práce pro každého a
- odborné informační práce.

A. Příprava

1. Zpracování začíná plánováním výkonu, tzn. zápisem rodného čísla pacienta, typu výkonu a jména lékaře do položky plánu konkrétního dne. Plánovací program si automaticky pamatuje všechny snímky a videa pacienta, které byly v průběhu léčby shromážděny. Stisknutím tlačítka můžete tyto informace načíst a kdykoliv podle potřeby aktuálního výkonu aktualizovat.
2. Digitální snímky pacienta z externích zdrojů se shromažďují průběžně. Můžete je kopírovat např. z CD-ROM či fotografovat digitálním fotoaparátem z prohlížečského panelu. V plánovacím programu se ukládají do archivu snímků podle rodného čísla pacienta.
3. Informace, shromážděné v průběhu přípravy se autorizují a autorizovaná podoba plánu konkrétního dne se v klasickém formátu vytiskne a archivuje.
4. Před vlastním výkonem, na sále či na ambulanci, můžete na PC monitoru přehrávat charakteristické video posledního výkonu a snímky pacienta. Statické snímky můžete na PC monitoru zobrazovat i v průběhu výkonu a pomocí nich např. porovnávat aktuální stav snímáný kamerou s obsahem snímků pořízených z videa předchozích výkonů.

B. Shromáždění videovzorků

1. Odběr videovzorků (obrázky 5 a 6)

Z hlediska obsahu každý videovzorek zachycuje buď stav na konci dílčí fáze výkonu nebo nějaký metodicky zajímavý dílčí postup či vědecky zajímavý záběr či cokoliv jiného podle uvážení lékaře.

Pomocí pedálu, sám či ve spolupráci se sestrou, označuje lékař začátek (levý pedál) a konec (pravý pedál) každého videovzorku. Účel či obsah odběru hlasitě komentuje a zvuk poznámky se zaznamenává.

Na disk se nahrává zdrojové video celého výkonu a tak ani v kritických situacích nehrozí ztráta těchto informací. Pokud odběr není úplný, je možné chybějící vzorky po skončení výkonu jednoduše dohledat.

Pro poučeného uživatele se odběr videovzorků stává velice rychle integrální součástí výkonu.

Pokud se nejedná o nějaký vědecký či metodicky unikátní výkon, pak rozsah odběru bývá u zkušeného uživatele cca 3–10 vzorků s celkovou délkou 1–3 minuty.

2. Autorizace odběru

Po skončení výkonu lékař krátce kontroluje a autorizuje provedený odběr a zároveň standardním způsobem vytváří klasický operační protokol či záznam z vyšetření.

Autorizace spočívá ve zpřesnění definic videovzorků, v označení jejich typu, v jejich popisu a v celkovém účelovém hodnocení výkonu při ukládání výsledku autorizace. Zpřesnění definic začátků a konců videa zkušený uživatel většinou neprovádí.

Označením jednotlivých videovzorků (charakteristický, významný, unikátní či bez označení) se definuje jejich obsah a způsob použití při automatickém zpracování.

Popis pomocí klíčových slov či textová glosa slouží k evidenci unikátních záběrů.

Účelové hodnocení výkonu určuje způsob hromadného zpracování a rozsah evidence.

Výkon je možné označit a uložit jako:

- standardní (S) – pokud obsahuje jen charakteristické vzorky a není důvod u něj předpokládat, že jeho perfektně komprimovaná data budou někdy předmětem dalšího vědeckého zkoumání
- autorizovaná věda (A) – pokud se jedná o vědecký či metodicky zajímavý odběr, u kterého je důvod předpokládat, že jeho perfektně komprimovaná data budou předmětem dalšího odborného zkoumání
- komprimovaná věda (K) – pokud se jedná o hrubý odběr videovzorků, které obsahující všechny vědecky či metodicky zajímavé informace, a proto umožňují provést informačně bezeztrátovou datovou komprimaci zdrojového videa

- věda projekt (V) – pokud se jedná o zcela neúplný odběr, který musí být zpracován ve VideoOffice; zpracování těchto výkonů má tu nejvyšší prioritu, a proto jsou zároveň evidovány ve skupině „Zpracujte co nejdříve“

- neautorizovaný výkon (T) – pokud se jedná jen o uložení dílčích výsledků autorizace a v autorizaci se bude pokračovat nebo se jedná odběr, který se založí a bude se ve VideoOffice zpracovávat.

Díky implicitnímu označení, zvukovému glosování, malému počtu videovzorků a malé četnosti výskytu složitějších odběrů nebývá průměrná časová náročnost autorizace videovzorků u zaškoleného lékaře delší jak 3 minuty. Pokud by z nějakého důvodu autorizace na sále měla být delší, či v dané chvíli by lékaře příliš zdržovala, lze ji odložit a provést v klidu mimo sál.

3. Hromadné zpracování odběrů po jejich autorizaci

Zpracování znamená rutinní komprimaci dat a automatickou evidenci, archivaci a zakonzervování informací na úrovni charakteristického sekvenčního filmu, interaktivního filmu a jednotlivých záběrů.

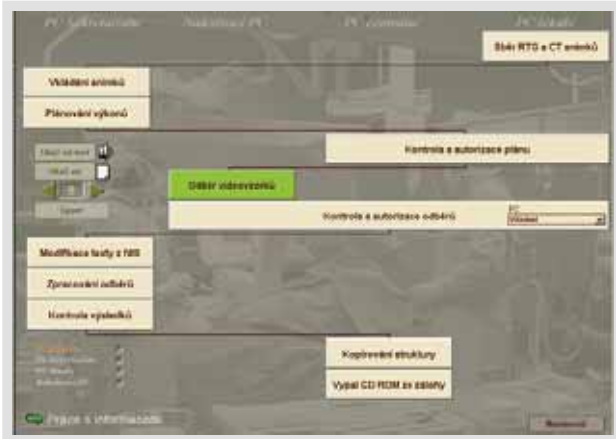
Komprimace dat je rutinní epizodou, která se provádí na pozadí jiné činnosti postupem „Otevři, Spočítej, Smaž“. Lékař ji může někdy spustit během psaní operačního protokolu či zápisu z ambulantního vyšetření, někdy je však výhodné se zpracováním jistou dobu počkat.

Na pracovišti Urologického oddělení ve Vojenské nemocnici Praha se data přenášejí ze sálu a z ambulance pomocí výměnného disku na sekretariát, kde jsou v plném rozsahu záznamu k dispozici a teprve druhý den sekretářka provádí hromadné zpracování autorizovaných výkonů a následně zdrojové video nevratně maže. Pokud je při digitalizaci použit mini DV formát, pak zpracování jednoho výkonu na pozadí jiné práce nezabere víc než 3 minuty.

Při hromadném zpracování se vytvářejí automaticky následující výstupy:

- Charakteristický film výkonu, který slouží pro krátkou prezentaci kvality a rozsahu provedeného výkonu. Film se generuje pro výkony typu S, A a operativně i pro K. Tvoří ho titulky, sled vybraných rtg a CT snímků a videozáběry označené jako charakteristické. Film najdete podle data a podle druhu výkonu v Archivu výkonů s textovou glosou obsahující to podstatné z protokolu či záznamu z výkonu.
- Interaktivní film VideoOffice. Tvoří ho snímky a úplný výběr všech autorizovaných videovzorků včetně jejich úplného popisu. Film se generuje pro výkony typu

Obrázek 3. Sběr, evidence a archivace



Obrázek 4. Informační a odborné zpracování



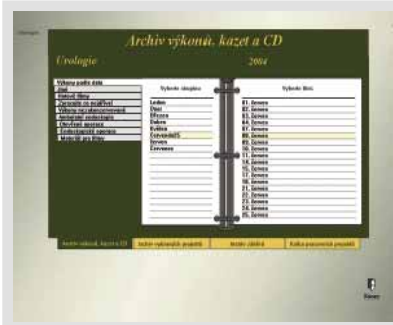
Obrázek 5. Nahrávací počítač, mikrofon a klávesnice



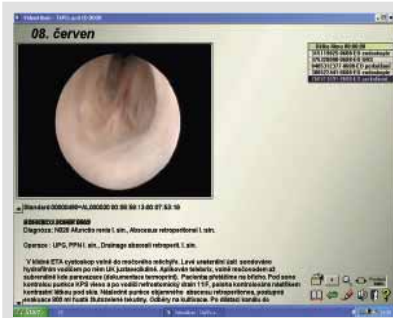
Obrázek 6. Pedál pro odběr vzorků



Obrázek 7. Knihy a kapitoly ve VideoAlbu



Obrázek 8. Katalogový list v Archivu výkonů



S, A a K. Film se ukládá na disk ZÁLOHA, odkud je snadno obnovitelný pro potřeby dalšího odborného zpracování. U výkonů typu K se zároveň ukládá do archivu výběrových projektů.

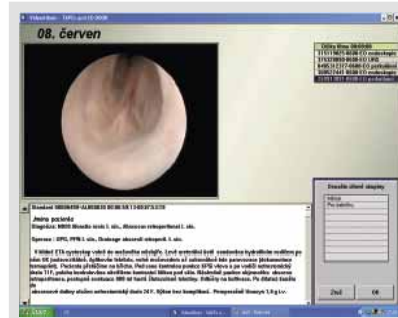
- Pokud některé záběry výkonů typu A byly označeny jako významné, pak se podle klíčů popisu exportují do skupiny „To významné“ v archivu výběrových projektů.
- Pokud záběry výkonů typu S a A popsané v klíších 1, 2, 3 byly označeny pro export do archivu záběrů jsou do archivu exportovány pomocí filtru jako izolované záběry. Filtr typu výkonu dovoluje zařadit záběr na několik míst archivu současně.

Všechny výstupy se evidují a prezentují na centrálním evidenčním PC v zasedací místnosti a je velice pohodlné, pokud je počítač doplněn velkoplošným LCD projektorem.

Obrázek 9. Katalogový list a položka video-zvorku



Obrázek 10. Export položky do VideoOffice



C. Informační práce pro každého

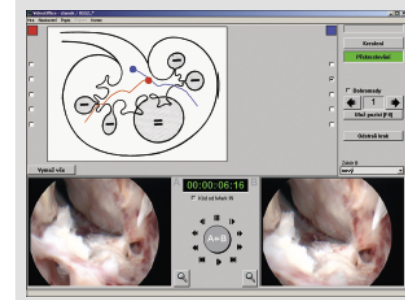
Cílem informační práce pro každého je přehled, využití informací v každodenní praxi a jednoduchá tvorba nových informací.

Veškeré shromážděné, zpracované a ve čtyřech archivech uspořádané informace jsou každému k dispozici pomocí prohlížeče VideoAlba, který je základním pracovním prostředím pro informační práci (obrázky 7, 8, 9, 10).

1. V archivu výkonů, kazet a CD ROM je možné:

- prohlížet, přehrávat a prezentovat jak charakteristický film, tak i ostatní účelové filmy vytvořené při zpracování výkonu a pomocí elektronické tužky při prezentaci do videa kreslit a aktuální snímky z obrazovky elektronicky fotografovat a vytisknout
- aktuální výkon kopírovat do účelové skupiny VideoAlba vytvořenou k prezentaci

Obrázek 11. Multipohledová analýza, kreslení a animace



Obrázek 12. Srovnávací analýza s překreslování a animace pohyblivými terčí



- informaci o vybraných výkonech vytisknout ve formátu položky „snímek a text protokolu“
- kompletní informaci o výkonu exportovat na samospustitelný CD-ROM
- charakteristický či jiný HQ film exportovat, jako izolovaný záběr s aktuálně modifikovanou textovou glosou do libovolného projektu VideoOffice za účelové výroby např. filmu na kongres či pro analýzu
- v rámci aktuálního výkonu se přepnout do ostatních archivů nebo vyhledávat výkony podle rodného čísla pacienta
- z disku ZÁLOHY aktualizovat výkon v Archivu výběrových projektů či Knize operativních výstupů.

2. V archivu výběrových projektů je možné:

- pracovat s autorizovaným odběrem všech videovzorků konkrétního výkonu či jen s významnými vzorky řady výkonů uspořádanými podle kritéria aplikace ve skupině „To významné“
- prohlížet, přehrávat a prezentovat jednotlivé videovzorky s jejich textovými glosami vytvořenými např. při autorizaci či při odborném zpracování a pomocí elektronické tužky při prezentaci do videa kreslit a aktuální snímky z obrazovky elektronicky fotografovat a vytisknout
- exportovat jednotlivé informačně zajímavé videovzorky jako izolovaný záběr s aktuálně modifikovanou textovou glosou do libovolného projektu VideoOffice za účelové výroby např. filmu na kongres či pro analýzu
- v aktuálním projektu modifikovat textové glosy či vytvářet nová účelová pořadí.

3. V archivu záběrů je možné:

- prohlížet a pracovat s izolovanými záběry stejného druhu, se stejným popisem v klíších 4, 5, 6 (např. ledvina, nádor, zhoubný)
- exportovat jednotlivé izolované záběry s aktuálně modifikovanou textovou glosou do libovolného projektu VideoOffice za účelem výroby např. filmu na kongres či pro analýzu.

4. V knize operativních výsledků je možné:

- prohlížet a prezentovat dílčí výsledky právě rozpracovaných projektů ve VideoOffice (např. výsledky analýzy či alternativy výběrů pro tvorbu účelového filmu či prezentace)
- záběry libovolně účelově označovat, jejich textové poznámky modifikovat a takto uplatněné představy či požadavky laickým spolupracovníkem zpětně přenést i na disketu do zdrojového projektu

- jednotlivé záběry vybrat a exportovat do libovolného projektu.

D. Odborná informační práce

Cílem odborného zpracování je tvorba nových informací, názornější prezentace výsledků, dokonalejší diagnostika, optimalizace postupů a ověřování hypotéz. Odborné zpracování ve VideoOffice provádí zaškolený lékař s vědeckými ambicemi.

Předmětem odborného zpracování jsou:

- speciálně vytvořené účelové projekty pro kongres či výuku, které vzniknou samostatným založením či spojením autorizovaných projektů několika výkonů a výběrem izolovaných záběrů z archivů.
- nezakonzervované projekty odběrů „Věda projekt“ a „Komprimovaná věda“

Při odborném zpracování ve VideoOffice je možné např.:

1. zpřesnit, popsat a zaevidovat nezpracované videovzorky, minimálně v rozsahu standardní autorizace
2. rychle a jednoduše vytvořit účelové filmy na kazetu či CD-ROM
3. provést analýzu či měření uvnitř snímku (s cílem zvýraznění další informační souvislosti)
4. provádět synchronní multipohledové přehrávání z několika kamer, s kreslením a animací grafických snímků a režijní zpracování nového záběru
5. provádět časové analýzy a animace vybraných výkonů (obrázek 11)
6. provádět srovnávací analýzy kritických postupů atd. (obrázek 12).

VideoOffice nabízí široké možnosti odborného zpracování a další nové funkce vznikají průběžně na základě konkrétních potřeb uživatelů jednotlivých aplikací VideoOffice.

Kdo a jak se na zpracování videomateriálů podílí?

Rozsah zpracování videomateriálů, míra informačního využití výsledků stejně jako způsob její praktické realizace zpracování závisí na konkrétním uživateli VideoOffice.

Při zpracování se využívá dělbý práce v klasickém týmu spolupracovníků. Za tím účelem jsou definovány jejich role, které se skládají z několika dílčích činností. V rámci konkrétních rolí se nabízí řada možností dělbý práce a zastupitelnosti.

Každý lékař odborně zpracovává materiály svých pacientů:

1. průběžně shromažďuje snímky pacientů z externích zdrojů; kopíruje je z CD či při

prohlížení filmů je fotí pomocí digitálního fotoaparátu z prosvětlovacího panelu a formou zvukové poznámky je opatřuje rodným číslem pacienta

2. v plánech operací a ambulantních výkonů, které vytváří sekretářka, kontroluje a autorizuje jejich informační položky (data, texty, snímky a video)
3. před výkonem či během výkonu používá shromážděné snímky či video posledního výkonu
4. během výkonu, sám či ve spolupráci se sestrou, provádí odběr videovzorků a každý vzorek hlasitě komentuje
5. po výkonu autorizuje výsledek svého odběru a vytváří protokol či záznam z ambulantního vyšetření
6. provádí informační práci s cílem prezentace obsahu, rozsahu a kvality provedeného výkonu.

Asistující sestra na sále či na ambulanci:

1. zajišťuje přípravu přístrojů pro výkon
2. spolupracuje při odběru
3. provádí ukončení nahrávání, technickou autorizaci odběru a v případě potřeby zajišťuje i přenosy dat.

Sekretářka (či ambulantní sestra v roli sekretářky):

1. vkládá snímky z paměťových karet fotoaparátů do archivu snímků
2. vytváří plány výkonů na jednotlivé dny
3. přenáší text protokolu či záznamu o výkonu do ostatních informačních systémů
4. komprimuje videodata autorizovaných výkonů rutinním hromadným postupem
5. provádí přesun zakonzervování informací do evidenčního PC
6. generuje účelové prezentace a výstupy dle požadavků lékaře. Např. CD-ROM pro pacienta.

Lékař s vědeckými ambicemi provádí další odborné zpracování.

Požadavky na hardware a software

Minimální vybavení tvoří víceúčelově využívaný počítač běžné konfigurace s procesorem Pentium IV, s rozhraním FireWire, USB 2.0, interním a výměnným diskem oba cca 160 GB rozdělených na několik logických částí. Společné sdílení PC z několika míst (z vyšetřovny, ze stolu sekretářky či lékaře) je možné zajistit pomocí přepínače klávesnic, myši a monitoru. Pokud používané kamery nemají digitální video výstup, pak je třeba počítač doplnit externím DV konvertorem či v lepším případě DV – SVHS videorekordérem.

Programové vybavení pro zpracování videomateriálů tvoří standardní verze VideoOffice s VideoAlbem.

Hardwarová konfigurace odpovídá konkrétní organizaci dělby práce

Například:

1. Na ambulanci a na sále jsou nahrávací počítače s DV konvertorem a výměnným diskem pro přenos zdrojových video dat. Počítače jsou vybaveny nahrávacím, autorizačním a prezentačním modulem VideoOffice.
2. Sekretářka má k dispozici počítač Pentium IV, s rozhraním USB 2.0, interním diskem 80 GB a zásuvkou výměnného disku 80 GB. Počítač je vybaven plánovacím modulem a moduly pro autorizaci, komprimaci, konzervaci a prezentačním modulem VideoOffice.
3. Pokud lékaři mají k dispozici svá PC či NB je výhodné u těchto počítačů zajistit připojení externího výměnného USB disku a vybavit je moduly pro autorizaci a lokální informační práci.
4. Centrální evidenční a prezentační PC je nejlépe vybaveným počítačem s několika

disky a slouží k archivaci, k prezentaci na poradách a k odbornému zpracování. Často je doplněn i velkoplošnou projekcí pro skupinové prezentace a diskuze.

Co je potřeba k úspěšnému zavedení technologie VideoOffice?

Podle našich zkušeností by úplné osvojení technologie VideoOffice v rámci týmu mělo probíhat postupně, ve třech fázích:

- v první fázi systematického odběru videovzorků je potřeba zvládnout techniku standardního odběru, naučit se definovat terminologii popisu informací a naučit se používat informace ve VideoAlbu
- ve druhé fázi začne uživatel při sběru lépe chápat hodnotu jednotlivých informací a naučí se účelově využívat vědecký odběr a vytvářet sekvenční a interaktivní výstupy; pro budoucí zpracování a ověřování hypotéz začne evidovat významné a unikátní vědecké záběry
- ve třetí fázi dochází ke stabilizaci dělby práce, s videomateriály se pracuje tak samozřejmě jako s texty a pro lékaře

s vědeckými ambicemi se i odborné zpracování stává integrální součástí jejich práce.

Rozsáhlý know how a nástroje technologie se dají snadno přizpůsobit aktuálním potřebám a možnostem každého uživatele.

Závěr

Základem technologie VideoOffice je systematický odběr informací z každého výkonu, dělba práce s minimálním nárůstem pracnosti v dílčích operacích a přehled, dostupnost a snadná využitelnost shromážděných videoinformací pro každého.

Investice do technologie se vyplatí. Výstupy z technologie nemají jen význam pro prezentaci obsahu, rozsahu a kvality prováděných výkonů, ale také díky dostupnosti všech shromážděných informací pro každého významně podporují odborný růst v týmu a díky možnostem dalšího odborného zpracování, srovnávacích měření a hodnocení informací v časové řadě umožňují zkvalitňovat diagnostiku a metodiky operačních postupů.