

# Kamerové systémy v bezpečnostních aplikacích

CCTV in security applications

Bc. Jiří Gábrlík

---

Diplomová práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří GÁBRLÍK**  
Osobní číslo: **A11312**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Kamerové systémy v bezpečnostních aplikacích**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši zaměřenou na digitální záznam obrazu.
2. Zaměřte se na kompresi nebo úpravu videa ve smyslu změny velikosti a jeho stříhání.
3. Proveďte analýzu SW vhodných pro stříhání videa.
4. Zvolte vhodný program pro stříhání videa, vypracujte laboratorní úlohu, v rámci které se studenti seznámí s procesem stříhání videa.
5. Vypracujte vzorové protokoly k této úloze.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. CAPUTO, Tony C. Digital video surveillance and security. Boston: Butterworth-Heinemann/Elsevier, c2010, xvii, 333 p. ISBN 18-561-7747-5.
2. KRUEGLE, By Herman. CCTV surveillance analog and digital video practices and technology. 2nd ed. Burlington, MA: Elsevier Butterworth Heinemann, 2007. 2. ISBN 978-008-0468-181.
3. Adobe premiere pro CS6 classroom in a book: the official training workbook from Adobe Systems. 1st ed. San Jose: Adobe Press, 2012, viii, 469 s. ISBN 978-0-321-82247-5.
4. HORNÝ, Stanislav a Libor KRSEK. Úvod do multimédií. Vyd. 1. V Praze: Oeconomica, 2009, 157 s. ISBN 978-80-245-1608-0.
5. LONG, Ben a Sonja SCHENK. Velká kniha digitálního videa. Vyd. 1. Překlad Magdalena Kolínová. Brno: Computer Press, 2005, 478 s. ISBN 80-251-0580-6.

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**  
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**8. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce:

**3. června 2013**

Ve Zlíně dne 8. února 2013

  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



  
doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
*ředitel ústavu*

## ABSTRAKT

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na řešení týkající se digitálního záznamu obrazu a jeho úprav ve smyslu střihu a komprese specializovaným softwarem k dosažení co nejmenší datové velikosti. V praktické části je analyzováno několik softwarových produktů pro střih a úpravu digitálních záznamů a vybrán nejvhodnější z nich. Dále jsou navrženy dvě nové laboratorní úlohy zaměřené na střih a kompresi videa, včetně vypracovaných protokolů.

Klíčová slova: Komerové systémy, Digitální záznam, Střih videa, Komprese, Kompresní formát

## ABSTRACT

The theoretical part of the thesis is focused on the research in relation to digital video recording and editing in terms of cut and compression by specialized software to achieve the smallest data size. In the practical part is analyzed several software products for cut and edit digital records and selected the best of them. Furthermore, it includes two new laboratory exercises focusing on cutting and video compression, including the protocols.

Keywords: Camera systems, Digital recording, Video cut, Compression, Compression format

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za odborné konzultace během řešení diplomové práce, dále pak panu Ing. Jiřímu Ševčíkovi za poskytnutí technických prostředků, bez kterých by praktická část nemohla vzniknout a Bc. Lence Vaňáskové za účinkování ve video záznamu, jež je součástí praktické části.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 KAMEROVÉ SYSTÉMY CCTV .....</b>	<b>11</b>
1.1 VIDEOKAMERA.....	11
1.2 SNÍMACÍ SENZORY.....	12
1.2.1 CCD čip.....	12
1.2.2 CMOS čip.....	14
1.2.3 DPS čip.....	15
1.3 TYPY KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ .....	15
1.3.1 Analogový kamerový systém.....	16
1.3.2 IP kamerový systém .....	16
1.3.3 HD–SDI kamerový systém .....	18
1.4 ZÁZNAMOVÁ ZAŘÍZENÍ.....	19
1.4.1 DVR .....	19
1.4.2 NVR, HVR.....	20
1.4.3 Porovnání technologií kamerových systémů .....	22
<b>2 DIGITÁLNÍ OBRAZOVÁ DATA.....</b>	<b>23</b>
2.1 DIGITALIZACE VIDEO SIGNÁLU .....	23
2.1.1 Vzorkování.....	23
2.1.2 Kvantování .....	24
2.1.3 Kódování .....	24
2.2 PARAMETRY DIGITÁLNÍHO VIDEO.....	25
2.2.1 Rozlišení.....	25
2.2.2 Poměr stran.....	26
2.2.3 Snímková frekvence.....	26
2.2.4 Skenování .....	26
2.2.5 Stream .....	27
2.2.6 Datový tok .....	27
2.3 PARAMETRY DIGITÁLNÍHO AUDIA .....	28
2.3.1 Vzorkovací frekvence .....	28
2.3.2 Rozlišení.....	28
2.3.3 Datový tok.....	28
2.3.4 Zvukové kanály .....	28
2.4 KOMPRESSE VIDEO.....	29
2.4.1 Multimediální kontejner.....	29
2.4.2 Splitter .....	30
2.4.3 Kodek .....	30
2.5 KOMPRESNÍ ALGORITMY .....	30
2.5.1 MJPEG .....	31
2.5.2 MPEG.....	31
2.6 STŘIH A ÚPRAVA DIGITÁLNÍHO ZÁZNAMU .....	35
2.6.1 Střih digitálního záznamu .....	35
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>38</b>

<b>3</b>	<b>ANALÝZA SW PRO STŘIH VIDEO .....</b>	<b>39</b>
3.1	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PROGRAMŮ .....	39
3.1.1	Adobe Premiere Pro CS6 .....	39
3.1.2	Sony Vegas Pro 12 .....	40
3.1.3	Pinnacle Studio 16.....	41
3.2	VÝBĚR VHODNÉHO SW .....	44
3.2.1	Rozhodování pomocí fuzzy logiky .....	44
3.3	SHRNUTÍ.....	46
<b>4</b>	<b>NÁVRH PRAKTICKÝCH CVIČENÍ.....</b>	<b>47</b>
4.1	ÚLOHA Č. 1 .....	47
4.1.1	Zadání úlohy č. 1 .....	47
4.1.2	Manuál pro vypracování úlohy č. 1.....	48
4.2	ÚLOHA Č. 2 .....	59
4.2.1	Slovní zadání úlohy č. 2 .....	59
4.2.2	Manuál pro vypracování úlohy č. 2.....	59
<b>5</b>	<b>VYPRACOVANÉ PROTOKOLY.....</b>	<b>68</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>93</b>



## ÚVOD

Kamerové systémy se staly běžnou součástí našeho každodenního života. Pod dohledem kamer jsme v supermarketu, na náměstí, v bance i na benzínové pumpě a takto střežených míst neustále přibývá. S technickým pokrokem mají tyto kamery čím dál větší dosah a rozlišovací schopnost a záznam z nich lze přenášet teoreticky kamkoliv na světě. Lidé tak ztrácejí soukromí i v místech, kde ještě před pár lety bylo zcela běžné.

Bezpečnostní kamerové systémy nepochybně přispívají k zabránění a odhalení mnoha trestných činů a jejich výhody proto převažují. S počtem kamerových systémů však roste i množství pořízených dat. Proto je nutné věnovat pozornost i úpravě těchto záznamů a vytěžit z nich maximum informací při co nejmenším objemu uložených dat.

K tomu slouží množství specializovaných programů, pomocí nichž dokážeme pořízené záznamy upravit tak, aby byla zachována jejich informační hodnota a zároveň nízká datová velikost. Právě stříhem a kompresí digitálních záznamů z kamerových systémů se zabývá tato diplomová práce.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na problematiku bezpečnostních kamerových systémů z pohledu digitálního záznamu pořízených dat a popisuje minulé i současné trendy v této oblasti.

Bezpečnostním kamerovým systémům je věnován předmět Kamerové systémy na Fakultě aplikované informatiky ve Zlíně, který se zabývá mimo jiné i stříhem digitálních záznamů. Cílem praktické části diplomové práce proto bylo provést analýzu dostupných softwarových produktů pro stříh a kompresi záznamů a zvolit nejvhodnější z nich. Pro zvolený program dále navrhnout dvě laboratorní úlohy, pomocí nichž se studenti naučí základní techniky stříhu a komprese digitálního záznamu. Součástí jsou i vypracované vzorové protokoly k těmto úlohám.

První laboratorní úloha je zaměřena na seznámení studentů s pracovním prostředím programu, jeho nástroji a základy stříhu. Druhá laboratorní úloha již využívá pokročilejší metodu stříhu a některé nové funkce. V rámci obou úloh si studenti prakticky vyzkouší různé typy kompresí vytvořených záznamů a jejich výsledky porovnají. Obě laboratorní úlohy obsahují i teoretickou část a jsou připraveny včetně digitálních záznamů ke zpracování, samotného zadání, manuálů pro vypracování a vzorových protokolů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 KAMEROVÉ SYSTÉMY CCTV

Zkratka CCTV pochází z anglického Closed-Circuit Television. V překladu to znamená uzavřený televizní okruh. CCTV je kamerový systém obsahující jednu nebo více kamer, přenosovou soustavu signálu a zobrazovací a záznamové zařízení. Zaznamenáván může být jak obraz, tak i zvuk. V tom případě je systém rozšířen ještě o mikrofon. Dalšími rozšiřujícími zařízeními mohou být reproduktory a ovládací panel pro dálkové ovládání kamer obsluhou nebo zařízení pro další zpracování obrazu. CCTV nám umožňuje neustálý dohled nad určitou oblastí zájmu. Lze jej kombinovat a funkčně provázovat s dalšími prvky PZTS, EPS, EKV nebo nepoplachovými aplikacemi. Kamerové systémy mají také široké uplatnění v průmyslu, kde “dohlíží” na výrobní procesy. Na trhu v dnešní době existuje nepřeberné množství různých typů kamer určených pro odlišné typy aplikací. Liší se zejména konstrukcí kamery, určením prostředí a použitou technologií zpracování a přenosu signálu.

### 1.1 Videokamera

Videokamera je základní prvek kamerového systému, prostřednictvím něhož dochází ke snímání dané scény. Další funkcí kamery je převedení videa a případně i audia do formy vhodné pro přenos do dalších prvků systému.

Každá kamera je tvořena třemi základními prvky, a to objektivem, fotocitlivým prvkem a elektronickou částí. Úkolem objektivu je přenést obraz snímané scény ve zmenšené podobě na snímací senzor (fotocitlivý prvek), který je umístěn za objektivem. Elektronická část zajišťuje zpracování signálu ze senzoru, jeho případnou digitalizaci a úpravu do podoby výstupního signálu vhodného pro přenos.

Z pohledu zpracování videa se kamery používané pro účely CCTV dělí na analogové, HD-SDI a IP kamery.

1. **Analogové** - snímacím senzorem bývá CCD čip, jehož výstupem je analogový signál. Tento signál je po zesílení vyveden z kamery do další prvků CCTV, kde je zobrazen, zaznamenán a případně i digitalizován.
2. **IP** - snímacím senzorem IP kamer může být stejně jako u digitálních kamer CCD, CMOS nebo DPS čip. Protože jsou IP kamery určeny pro přenos dat po síti, jejich

hlavní rozdíl oproti digitálním kamerám spočívá v komunikačním rozhraní a způsobu zpracování videa v kameře, jež zahrnuje i kompresi.

3. **HD-SDI** – tyto kamery jsou jakýmsi mezistupněm mezi analogovými a IP kamerami. Stejně tak jako u IP kamer může být snímací senzorem CCD, CMOS nebo DPS čip. Výstupní obrazová data jsou v digitální formě přenášena koaxiálním kabelem. [1] [2]

### **Rozlišovací schopnost kamer**

Důležitá vlastnost kamer mající vliv na kvalitu pořízeného obrazu. Je dána velikostí snímacího senzoru a počtem jeho aktivních buněk. Rozlišovací schopnost se uvádí v aktivních bodech neboli pixelech [px] nebo v televizních řádcích.

Podle rozlišovací schopnosti se kamery dělí na 2 skupiny:

*SD (Standardní rozlišovací schopnost)*- u černobílých kamer asi 400 televizních řádků, u barevných kamer 330 televizních řádků. Používají se v aplikacích, kde není třeba snímat detaily, ale pouze celkový přehled. [3]

*HD (Vysoká rozlišovací schopnost)*- u černobílých kamer přibližně 570 až 600 televizních řádků, u barevných okolo 470 televizních řádků. Využívají se v aplikacích, kde jsou vysoké nároky na kvalitu obrazu a předpokládá se další zpracování. [3]

- 512 x 582 px = 330 televizních řádků
- 640 x 480 px = 400 televizních řádků
- 768 x 492 px = 470 televizních řádků
- 1280 x 960 px = 800 televizních řádků [3]

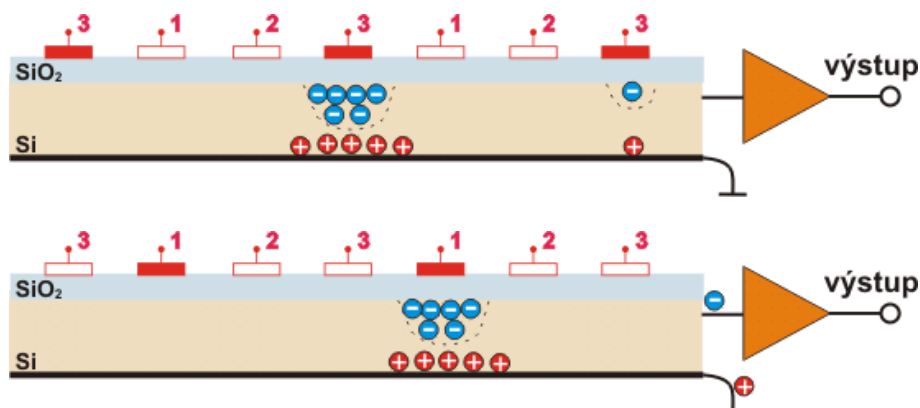
## **1.2 Snímací senzory**

Jak již bylo uvedeno, snímací senzory neboli čipy, jsou velmi důležitou částí kamery, která se stará o převod snímaného obrazu do elektronické podoby. V následujících podkapitolách jsou uvedeny principy jednotlivých typů senzorů.

### **1.2.1 CCD čip**

Zkratka CCD pochází z anglického Charge-Coupled Device, což v překladu znamená zařízení s vázanými náboji. CCD prvky dělíme do dvou základních kategorií, a to lineární a plošné CCD. V kamerách jsou použity plošné CCD čipy.

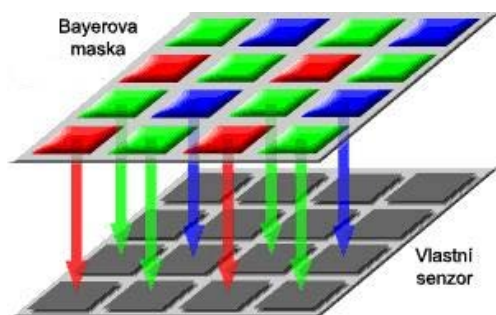
Na elektrody označené číslem 1 na Obr. 1 se přivede kladné napětí a na CCD se nechá působit světlo (snímaná scéna). Dopadající fotony v polovodiči uvolňují elektrony, které jsou pak přitahovány ke kladně nabitým elektrodám. Po elektronech zůstanou v polovodiči tzv. díry, které vůči svému okolí vykazují kladný náboj, a ty jsou naopak přitahovány elektrodou na spodní části CCD. [3]



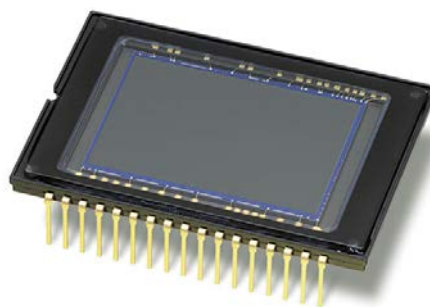
Obr. 1 Fyzikální princip snímání obrazu pomocí CCD čipu [3]

Po skončení expozice se začne na elektrody 1, 2 a 3 přivádět třífázový hodinový signál. V praxi to znamená, že na elektrodách 2 se začne pozvolna zvyšovat napětí, zatímco na elektrodách 1 se začne postupně snižovat. Následně se celý tento děj opakuje mezi elektrodami 2 a 3 a poté 3 a 1. Seskupené elektrony z jednotlivých buněk se postupně začnou posouvat přes sousední buňky směrem k výstupnímu zesilovači. Tento zesilovač pak zesiluje malý proud odpovídající počtu zachycených elektronů v jednotlivých buňkách. [3]

Z tohoto principu vyplývá, že buňky CCD registrují pouze intenzitu dopadajícího světla, ale ne jeho frekvenci, tedy barvu. Výstupem CCD snímače tak je obraz v šedé škále. Proto je nutné před každou buňku snímače umístit barevný filtr. Nejčastěji se používá tzv. Bayerův mozaikový filtr. Tento filtr je navržen tak, aby do každé buňky propouštěl pouze jednu ze tří barev RGB (červená, zelená, modrá). Protože je lidské oko nejcitlivější na zelenou barvu, je počet buněk se zeleným filtrem dvojnásobný. [3] [9]



Obr. 2 Bayerova maska [15]



Obr. 3 CCD čip [4]

Podle způsobu vyčítání hodnot z jednotlivých buněk (sken) se CCD čipy dělí ještě na prokládané a progresivní. Princip častějšího prokládaného skenu, který byl původně určen pro účely televize a videa, spočívá v pomocných registrech, které jsou kolmé hlavnímu registru. Pomocné registry nejprve vyčítají hodnoty ze všech lichých řádků a odešlou je do hlavního registru. Následně vyčítají hodnoty všech sudých řádků a opět je odešlou do hlavního registru, kde jsou informace spojeny. Progresivní čipy skenují hodnoty všech buněk najednou. [3] [9]

Výstupem CCD čipů je analogový signál. V případě potřeby digitálního signálu je nutné jej digitalizovat pomocí A/D převodníku.

### 1.2.2 CMOS čip

CMOS, neboli Complementary Metal Oxide Semiconductor, jsou čipy konstrukčně podobné CCD čipům. Každá buňka je tedy citlivá na světlo a generuje náboj úměrný energii dopadajících světelných paprsků.

V porovnání s CCD čipy mají podstatně menší spotřebu elektrické energie a méně se zahřívají. Předností CMOS čipů je digitalizace obrazu, která se provádí v každé fotocitlivé buňce zvlášť. Výroba CMOS čipů je levnější a jednodušší než v případě CCD. S tím souvisí také nižší kvalita pořízeného obrazu, což předurčilo jejich využití v méně náročných aplikacích, jako jsou webkamery nebo mobilní telefony. V kombinaci s obvody pro vyhodnocení a eliminaci šumu je ale možné CMOS čipy využít i u profesionálních kamer. [3] [9]

Stejně jako u CCD čipů se u CMOS čipů používají pro zachycení barev mozaikové filtry RGB. Odlišnou technologii využívá čip Foveon X3 založený na technologii CMOS. Před celým čipem jsou umístěny tři vrstvy filtrů postupně od shora modrý, zelený a červený, stejně jako kinofilm. Světlo o různé vlnové délce je absorbováno různými filtry. V

příslušné vrstvě je pak generováno napětí a tím je získána informace o barvě. Každý pixel tedy nese celou barevnou informaci daného místa obrazu, to vede k barevně přesnější informaci. Nevýhodou tohoto řešení je horší citlivost na světlo, které musí projít zároveň třemi filtry a více se ho proto pohltí. [4]

### 1.2.3 DPS čip

DPS, z anglického Digital Pixel System, je čip poskytující vysoce kvalitní obraz se zvětšeným dynamickým rozsahem. Tato skutečnost má velký přínos především v oblasti bezpečnostních kamerových systémů, kde je potřeba snímat obraz v dostatečné kvalitě i v málo osvětlených prostorách. [3]

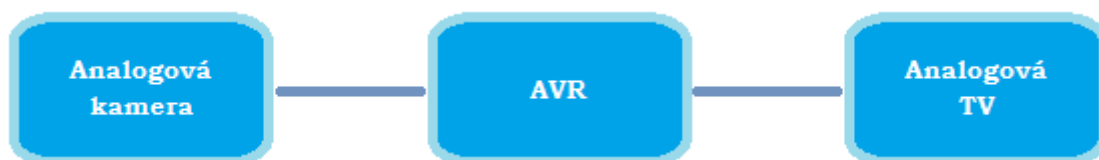
Každá buňka DPS čipu má svůj vlastní A/D převodník, který převede světelný signál do digitální podoby ihned po načtení, čímž se minimalizuje degradace signálu a omezuje šum v obraze. Každá buňka je tak v podstatě samostatnou kamerou generující informaci, která je zpracovávána nezávisle na ostatních buňkách. Na čipu se v okamžiku expozice pro každou buňku vytvoří jedinečné světelné podmínky pro dané místo. Kamery postavené na DPS technologii se tak skládají ze stovek tisíců samostatných kamer, z nichž každá poskytuje ten nejlepší možný obraz. V technologii DPS je navíc každý nasnímaný bod pro každý snímek několikrát samostatně vzorkován. Zobrazovací systém následně rozhodne o nejvhodnějším čase vzorku a uloží tuto informaci o pixelu ještě předtím, než je pixel satureovaný. Uložené informace zachycené v každém pixelu (intenzita, čas, kompenzace šumu, atd.) jsou zpracovány paralelně a převedeny do jednoho vysoce kvalitního obrazu. [3]

## 1.3 Typy kamerových systémů

Historie kamerových systémů pro účely ochrany osob a majetku sahá přibližně do 60. let 20. století. Stejně jako veškerá technika i toto odvětví zaznamenalo za tuto dobu mnoho inovací a neustále se vyvíjí. V následujících podkapitolách jsou popsány typy CCTV kamerových systémů, které jsou v dnešní době běžné.

### 1.3.1 Analogový kamerový systém

První CCTV systémy byly výhradně analogové. Analogový výstupní signál z kamer se zobrazoval na analogových televizních přijímačích a zaznamenával pomocí videorekordéru například na kazety VHS. Výhodou těchto systémů byla jejich snadná rozšiřitelnost a instalace, nevýhodou naopak obtížná zpracovatelnost analogového záznamu.



*Obr. 4 Základní blokové schéma původního analogového kamerového systému.  
[vlastní]*

Postupem času se od analogových videorekordérů začalo upouštět a na řadu přišly digitální videorekordéry DVR, které dokážou analogový signál převést na digitální a zaznamenat jej na digitální paměťové médium. Tím je zjednodušena archivace a editace video záznamu. Výstupní analogový signál z kamery je tedy přiveden do DVR a zde převeden na digitální, se kterým se dále pracuje.



*Obr. 5 Základní blokové schéma současného analogového kamerového systému.  
[vlastní]*

### 1.3.2 IP kamerový systém

Označení IP je podle základního komunikačního protokolu pro internet. IP kamery jsou určeny pro připojení do ethernetové sítě a jimi snímáný obraz je tak možné sledovat odkudkoliv, kde máme připojení k internetu. Pro přenos videa z IP kamery je možné využít hned několik způsobů, záleží na konkrétním modelu kamery. Koaxiální kabel s konektorem BNC, UTP kabel s konektorem RJ-45 nebo bezdrátový přenos pomocí antén.



Nespornou výhodou IP kamer je možnost přenosu videa, programování funkcí, napájení a ovládání kamery skrze ethernetové rozhraní.



*Obr. 6 Komunikační rozhraní IP kamery [vlastní]*

Každá IP kamera má svou jedinečnou IP adresu a je v síti charakterizována jako koncové zařízení. Pro přenos videa se používá hvězdicové nebo maticové topologie. Ke komunikaci prostřednictvím datové sítě se využívá několika různých protokolů. Nejvyužívanější pro přenos dat je protokol TCP/IP, který zároveň funguje jako nosič pro mnoho jiných protokolů. [3]

*Tab. 1 Komunikační protokoly pro přenos dat z IP kamerového systému.*

Typ protokolu	Použití v síťovém videu
FTP	Přenos záběrů nebo videa z IP kamer nebo video serverů na FTP server nebo do aplikace.
SMTP	Zasílání obrázků a upozornění pomocí vestavěného e-mailového klienta z IP kamery nebo video serveru.
HTTP	Nejběžnější způsob přenosu videa z IP kamery nebo video serveru, kde zmiňované fungují na principu webového serveru, které zpřístupňuje video uživateli nebo aplikačnímu serveru.
HTTPS	Zabezpečený přenos videa z IP kamery nebo video serveru, lze také využít pro autentifikaci vysílací IP kamery pomocí digitálních certifikátů.
RTP	Běžný způsob live streamu MPEG videa, Unicast i Multicast.

Důležitým prvkem ovlivňujícím efektivitu funkce IP kamerového systému je software pro jeho správu označovaný jako VMS (Video Management System). Zprostředkovává základní funkce jako live video stream, videoanalýzu nebo samotné ovládání kamer. VMS je nainstalován na PC, kterým je celý systém administrován nebo na síťovém videorekordéru NVR, který zaznamenává data z připojených IP kamer. [3]

S nástupem IP kamer se vytrácí základní podstata CCTV, a to uzavřený televizní okruh. I tak ale můžeme kamerový systém CCTV tvořený IP kamerami brát jako uzavřený v tom smyslu, že k videu mají přístup jen oprávněné osoby s přístupovými právy.



*Obr. 7 Základní blokové schéma IP kamerového systému [vlastní]*

Popsané typy kamerových systémů je možno propojit s využitím patřičného technického vybavení.

### 1.3.3 HD–SDI kamerový systém

Další typ kamerových systémů je ze všech tří nejmladší a kombinuje některé vlastnosti obou předchozích. Výstupem HD-SDI kamer jsou nekomprimovaná digitální obrazová data dosahující rozlišení až Full HD přenášena koaxiálním kabelem s BNC konektorem. Výhodou tohoto systému je snadná implementace do již stávajícího analogového CCTV. Stačí pouze vyměnit původní DVR za hybridní DVR (HVR) pro záznam z analogových i HD-SDI kamer a připojit nové HD-SDI kamery. Přenosové cesty není nutné měnit. Cenově HD-SDI CCTV spadá mezi analogové a IP CCTV. [5]



*Obr. 8 Základní blokové schéma HD-SDI kamerového systému [vlastní]*

## 1.4 Záznamová zařízení

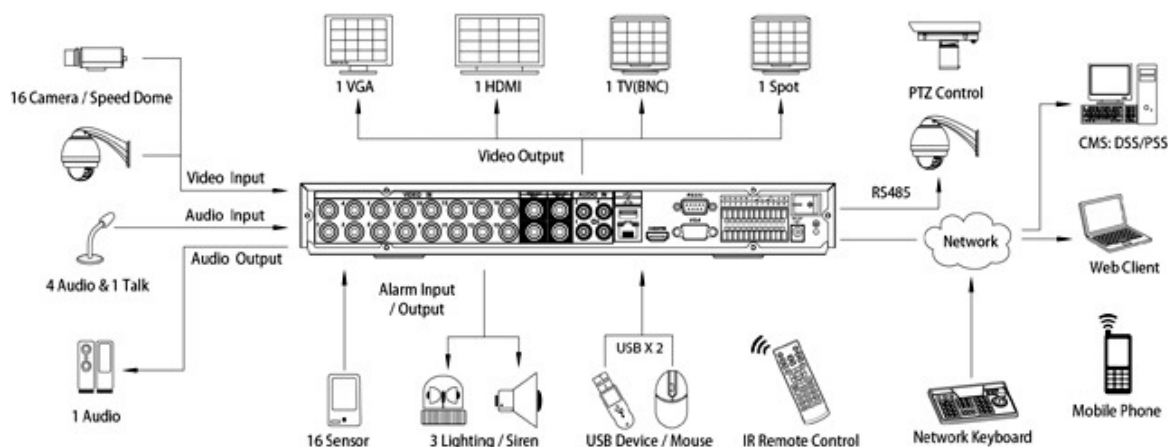
Záznamová zařízení tvoří důležitou součást kamerových systémů CCTV. Kromě záznamu pořízeného videa a audia umožňují mnoho dalších funkcí, které jsou zmíněny v následujících podkapitolách.

### 1.4.1 DVR

DVR, neboli Digital Video Recorder, slouží k záznamu a digitalizaci video signálů z analogových kamer. Jeho primárním úkolem je digitalizovat a bezpečně uchovávat data z připojených kamer CCTV. Současná DVR nabízí ale mnohem více funkcí. Na ukázkou je vybrán model 1670PK (Obr. 9 a 10) od výrobce XtendLan pro analogové kamery. Zařízení disponuje dvěma SATA pevnými disky, na které můžou být zaznamenávány záběry až z 16 analogových kamer najednou při frekvenci snímků 25 za sekundu. Možná rozlišení jsou 4 CIF, 2 CIF, CIF a QCIF s kompresí H.264. Záznam je spouštěn podle časového plánu, detekcí pohybu ve snímané scéně nebo v návaznosti na detektory PZTS, se kterými lze propojit. Při detekci neoprávněného pohybu umí předat poplachový signál až třemi alarmovými výstupy přímo do sirény nebo do ústředny PZTS. Tento model disponuje také ethernetovým rozhraním, tudíž dokáže v případě poplachu posílat screenshoty na FTP server. Podpora DDNS a DHCP umožňuje vzdálený dohled nebo ovládání systému přes internet.



*Obr. 9 DVR model XtendLan 1670PK [16]*



Obr. 10 DVR- komunikační rozhraní [16]

Velmi podobná jako DVR pro analogové kamerové systémy jsou i DVR pro HD-SDI kamerové systémy. Často také umožňují připojení analogových kamer, v takovém případě jsou to hybridní DVR. Usnadňují tak implementaci do již fungujících analogových kamerových systémů.

Záznam z analogových nebo HD-SDI kamer lze provádět také pomocí digitalizační karty přímo v PC, tudíž DVR není nezbytnou součástí CCTV.

#### 1.4.2 NVR, HVR

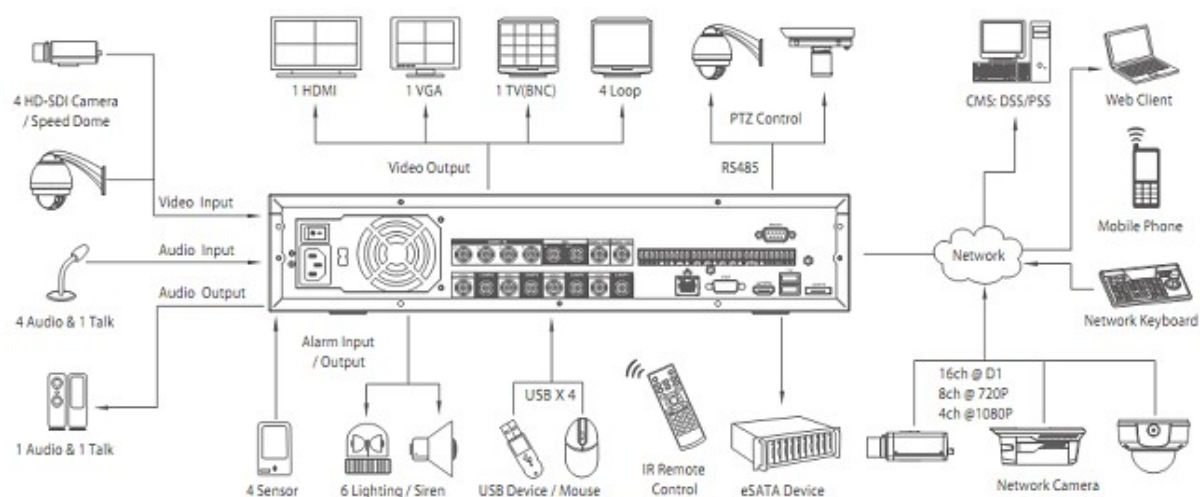
NVR, neboli Network Video Recorder, plní podobnou funkci jako výše popsané DVR s tím rozdílem, že zaznamenávaný signál pochází z IP kamer. Digitalizace obrazu proto není nutná a obě zařízení se liší konstrukčně. Stejně jako existují hybridní video rekordéry pro záznam z analogových a HD-SDI kamer, existují také hybridní rekordéry pro záznam z analogových a IP kamer. Označovány jsou jako HVR (Hybrid Video Recorder). Níže je zobrazený právě hybridní model H408PKC opět od výrobce XtendLan (Obr. 11 a 12). Umožňuje záznam ze 4 analogových kamer a 16 IP kamer při maximální rozlišení 1920x1080 pixelů. Nahrávky jsou ukládány v multimediální kontejneru AVI s kompresí H.264 opět na pevné disky SATA, kterých může být až 8, každý s kapacitou do 3 TB. Celková kapacita závisí na využití pole RAID. Další možnosti, které toto zařízení nabízí, se téměř shodují s možnostmi zmíněného DVR.

Hybridní rekordéry najdou uplatnění zejména tam, kde už je zaveden analogový kamerový systém a dochází k jeho rozšíření o IP kamery.

Síťové video rekordéry NVR je možné nahradit softwarem nainstalovaným v PC, který je určen pro záznam z IP kamer.



Obr. 11 HVR model XtendLan H408PKC [17]



Obr. 12 HVR- komunikační rozhraní [17]

### 1.4.3 Porovnání technologií kamerových systémů

V následující tabulce jsou porovnány některé technické parametry charakterizující jednotlivé kamerové systémy.

*Tab. 2 Technické parametry kamerových systémů [5]*

Kamerový systém	Analogový	IP	HD-SDI
Běžně rozlišení	PAL (D1)	D1, Full HD	SD, HD, Full HD
Formát obrazu	4:3	16:9, 4:3, 5:4	16:9
Skenování obrazu	Prokládané	Progresivní	Progresivní
Výstupní data	Analogová	Digitální komprimovaná	Digitální nekomprimovaná
Výstupní konektor	BNC	RJ-45	BNC
Záznamová zařízení	DVR nebo dig. karta v PC	NVR nebo software v PC	DVR nebo dig. karta v PC

## 2 DIGITÁLNÍ OBRAZOVÁ DATA

Digitální obrazová data neodmyslitelně patří k současným kamerovým systémům. Tato kapitola se zabývá digitalizací analogového signálu, parametry digitálního videa a okrajově i audia. Předposlední podkapitola je věnována kompresi obrazových dat a poslední podkapitola je zaměřena na střih videa.

### 2.1 Digitalizace video signálu

Trendem současných kamerových systémů je produkovat video signál v digitální podobě. Digitální video má mnoho výhod oproti analogovému. Lze ho lépe přenášet, archivovat i upravovat. Digitální video po přenosu na velkou vzdálenost, ani několikanásobným kopírováním neztrácí na kvalitě. Kopírování i hledání v záznamu je rychlejší. Umožňuje využít videoanalýzu. Pomocí patřičného programového vybavení je možné digitální záznam poměrně snadno sestříhat, přidat titulky a jinak upravit.

K digitalizaci samotné může docházet na několika různých místech kamerového systému.

1. Digitalizaci provádí přímo snímací senzor ve videokameře.
2. K digitalizaci dochází pomocí A/D převodníku, který je součástí videokamery, ale ne přímo součástí snímacího senzoru.
3. Video signál je digitalizován v DVR zařízení.
4. Video signál je digitalizován na počítači, kde je prováděn dohled a záznam videosignálu.

Ať už je signál digitalizován ve kterékoliv z těchto částí, princip digitalizace je vždy podobný. Proces digitalizace se skládá ze tří základních kroků- vzorkování, kvantování a kódování

#### 2.1.1 Vzorkování

Vzorkování signálu spočívá ve vybrání omezeného množství vzorků analogového signálu (okamžitých hodnot v určitém čase). Počet vybraných vzorků za jednotku času závisí na vzorkovací frekvenci. Čím vyšší tato frekvence je, tím přesněji je analogový signál převeden na digitální. Vzorkovací frekvence však musí být alespoň dvojnásobná oproti nejvyšší frekvenci obsažené v analogovém signálu. Při nedodržení tohoto pravidla může dojít k nenávratné ztrátě informací. [6]

### 2.1.2 Kvantování

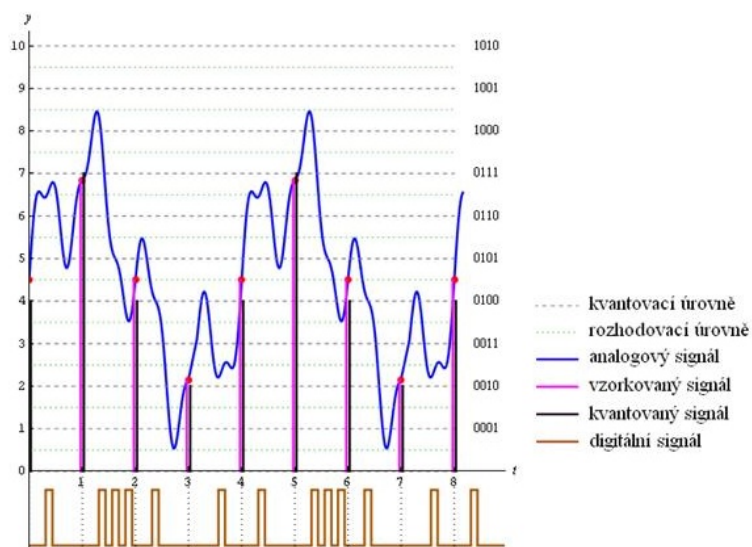
Výsledkem procesu vzorkování je konečný počet diskrétních vzorků původního analogového signálu. Tyto vzorky jsou ale pro další zpracování zatím stále nevhodné, a proto je nutné aplikovat další proces, tzv. kvantování signálu. Podstatou jeho činnosti je zaokrouhlení hodnot signálu získaného při vzorkování na předem definované tzv. kvantizační hladiny. Proces kvantování se řídí rozhodovacími úrovněmi, které se nacházejí v poloviční vzdálenosti mezi kvantizačními hladinami. Existují dva typy kvantování – uniformní a neuniformní. Zatímco uniformní kvantování využívá konstantní délku intervalu, u neuniformního je tato délka proměnná. Lépe tak dokáže kvantovat nerovnoměrně rozložené vzorky a výrazně tak omezuje ztrátu informace při digitalizaci.

S kvantováním souvisí také kvantizační chyba, která způsobuje ztrátu informací o barvách. Všechny hodnoty spadající do jednoho intervalu jsou nahrazeny stejnou hodnotou. Z plynulého barevného přechodu se stává přechod skokový.

Počet kvantizačních hladin závisí na použitém A/D převodníku. Osmibitový převodník dokáže kvantovat do 256 hladin ( $2^8 = 256$ ), desetibitový až do 1024 hladin. [6]

### 2.1.3 Kódování

Po procesu kvantování jsou hodnoty původního analogového signálu zaokrouhleny na určité kvantizační úrovně, které byly očíslovány v desítkové soustavě. Účelem kódování je tyto čísla převést do dvojkové soustavy a přiřadit je jednotlivým kvantizačním hladinám. Výsledkem je digitální signál popsáný pomocí jedniček a nul. [6]



Obr. 13 Digitalizace analogového signálu [6]



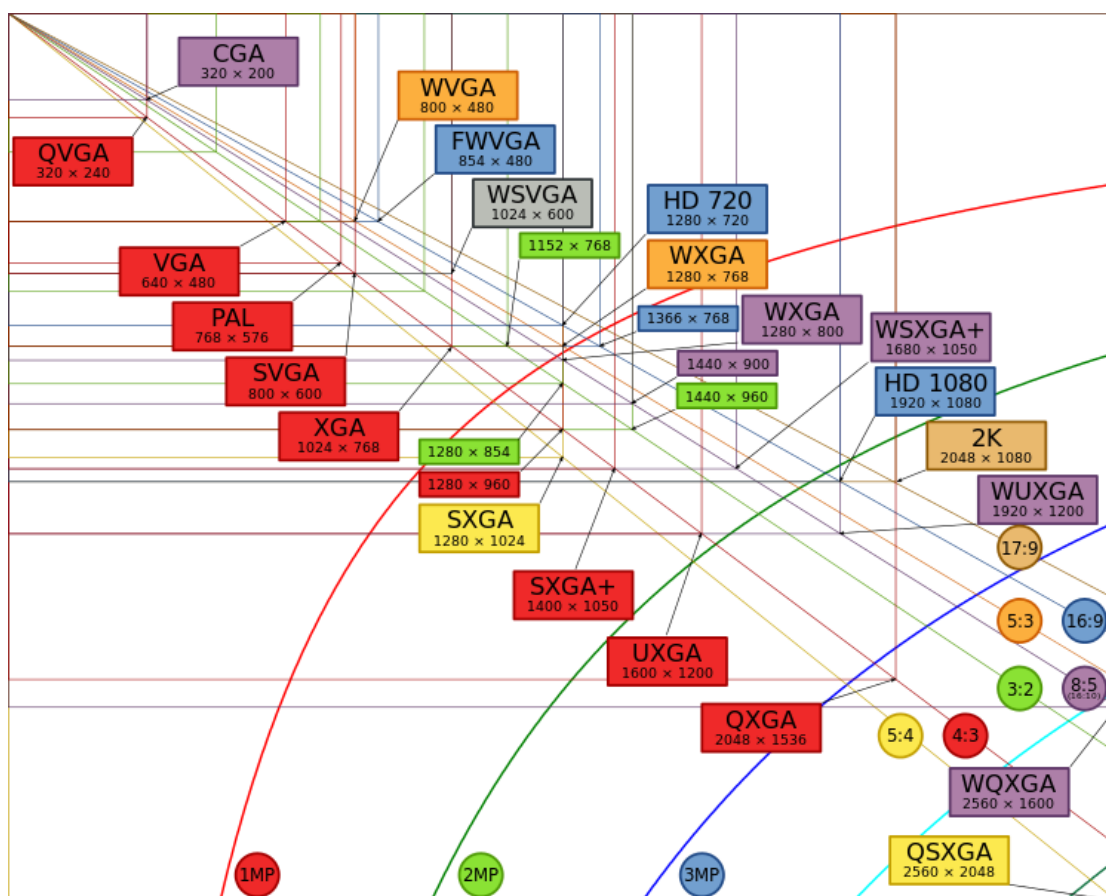
## 2.2 Parametry digitálního videa

V této podkapitole jsou vyjmenovány a popsány základní parametry digitálního videa, které mají významný vliv na kvalitu zobrazení videa a jeho datovou velikost.

### 2.2.1 Rozlišení

Velikost rozlišení ovlivňuje maximální možnou ostrost detailů. Základní jednotkou rozlišení digitálního videa je jeden pixel [px]. Pixel je jeden obrazový bod, ze kterých je složený jeden celý snímek videa. Platí zde úměra. Čím více pixelů, tím detailnější a ostřejší obraz může být. Nejčastěji bývá rozlišení udáváno jako poměr počtu horizontálních a vertikálních pixelů, např.: 720x576 px. V poslední době bývá často užit formát, kde je údaj o počtu bodů v horizontálním směru úplně vynechán a je udán pouze počet bodů ve vertikálním směru doplněný o typ skenování videa, např.: 720p. [7]

Rozlišení videa je dáno rozlišovací schopností kamery, kterou bylo video pořízeno (viz kapitola 1).



Obr. 14 Porovnání formátů jednotlivých typů rozlišení [18]

### 2.2.2 Poměr stran

Poměr stran (Aspect ratio) udává poměr stran videa. U některých typů souborů, například AVI, je poměr stran dán poměrem horizontálního a vertikálního rozlišení, typicky 4:3 nebo 16:9. U některých multimediálních kontejnerů nebo video kompresí (MPEG, MKV, DV) je poměr stran na rozlišení nezávislý a video soubor má v kontejneru nebo video streamu přímo obsaženou informaci o svém skutečném poměru stran. Přehrávač by měl video na patřičný rozměr přizpůsobit. [7]

### 2.2.3 Snímková frekvence

Snímková frekvence je číslo udávající počet snímků zobrazených v jedné sekundě. Jednotkou snímkové frekvence je fps (frames per second). Aby byl pohyb na videu plynulý pro lidské vnímání, je potřeba určitý kmitočet snímků. Vědecky je dokázáno, že 24 snímků za sekundu je pro člověka dostačující. Při této frekvenci vypadá i velmi rychlý pohyb v obraze plynule. Redukcí kmitočtu snímků lze výrazně snížit celkovou velikost souboru. U videa, kde není téměř žádný pohyb, lze snížením snímkové frekvence výrazně snížit velikost celého souboru. [7]

### 2.2.4 Skenování

Typy skenování videa existují dva. Prokládané a progresivní.

**Prokládané skenování-** Záběry založené na prokládání využívají techniku vyvinutou pro CRT monitory a televize. Technika prokládání rozdělí všechny viditelné řádky na liché a sudé a pak je střídavě obnovuje ve frekvenci například 30 snímků za sekundu. Drobná prodleva mezi obnovením lichých a sudých řádků vytváří efekt "rozmazání" obrazu. Je to proto, že pouze polovina řádků se obnovila spolu s pohybujícím se objektem, zatímco druhá polovina teprve obnovena bude. [8]

Prokládané skenování sloužilo analogovým kamerám, televizi a VHS nosičům videa po mnoho let a pro určité aplikace je stále nejvhodnější. Nicméně nyní se zobrazovací technologie mění s nástupem LCD (Liquid Crystal Display), TFT (Thin Film Transistor) monitorů, DVD nosičů videa a digitálních kamer. Pro tyto je vhodnější progresivní skenování. [8]



*Obr. 15 Rozdíl mezi progresivním skenováním (vlevo) a prokládaným skenováním (vpravo). [8]*

**Progresivní skenování-** Progresivní skenování, na rozdíl od prokládaného, zobrazí celý záběr najednou v jediném časovém okamžiku. Jinými slovy, zachycené záběry nejsou rozděleny na liché a sudé řádky jako při prokládání. Pro bezpečnostní aplikace je tato vlastnost progresivního skenování důležitá, protože umožňuje sledování detailních záběrů v pohybujícím se obrazu, například běžící osoby. [8]

### 2.2.5 Stream

Stream je označení pro audiovizuální materiál určený pro přenos mezi zdrojem a koncovým uživatelem. Může jím být video, zvuk, titulky nebo kapitoly. Všechny streamy vložené do jednoho souboru tvoří tzv. multimediální kontejner. V jednom kontejneru může být i více streamů stejného typu, například několik jazykových verzí titulků a zvukových stop. [7]

### 2.2.6 Datový tok

Datový tok neboli bitrate udává množství dat potřebné pro zakódování jedné sekundy videa. Běžnými jednotkami datového toku jsou Mbps (mega bits per second) nebo kbps (kilo bits per second). Čím vyšší bitrate, tím vyšší kvalita videa, ale také větší velikost souboru. Některé kodeky nabízejí i variabilní datový tok (VBR). Ten je výhodou u videí, ve kterých se střídají rychlé a pomalé scény. Variabilní datový tok, na rozdíl od konstantního (CBR), umožňuje v daných snímcích zvýšit nebo snížit datový tok, aby byla zachována kvalita videa. [7]

Některé další pojmy související s videem, jako kodek, multimediální kontejner nebo splitter budou zmíněny v kapitole o kompresi videa.

## 2.3 Parametry digitálního audia

Protože zvuk bývá často také součástí videozáznamu, jsou zde zmíněny i jeho základní parametry. Principiálně velmi podobné videu.

### 2.3.1 Vzorkovací frekvence

Udává, z kolika vzorků analogového signálu za vteřinu se skládá zvuk. CD pracuje s frekvencí 44.1 kHz, DVD s frekvencí 48 kHz. Pro záznam lidské řeči stačí 22 kHz. Vzorkovací frekvence je dvojnásobkem maximální zaznamenané frekvence analogového signálu. Z toho vyplývá, že například na běžné CD lze zaznamenat zvuková frekvence až do 22 kHz. [7]

### 2.3.2 Rozlišení

Stejně jako u videa, je rozlišení důležitá vlastnost i u audia. Udává, kolika různých hodnot může dosahovat zaznamenaný zvuk. Pro disky CD a DVD se používá 16bitový převodník, který poskytuje 65 536 hodnot. Pro záznam na Blu-ray disky je běžný 24bitový převodník, tedy 16 777 216 různých hodnot. [7]

### 2.3.3 Datový tok

Podobně jako u videa udává datový tok množství dat potřebné pro zakódování jedné sekundy audia. Běžnými jednotkami datového toku audia jsou kbps (kilo bits per second). Typická hodnota datového toku zvuku zaznamenaného na CD je 192 až 256 kbps. Opět, čím vyšší datový tok, tím vyšší kvalita zvuku, ale také větší velikost souboru.[7]

### 2.3.4 Zvukové kanály

Nejpoužívanějšími typy zvukových kanálů jsou mono, stereo a 5.1, které se liší interpretací zvukové stopy. Mono značí jeden zvukový kanál, který přenáší celou zvukovou stopu. Stereo využívá dva kanály, přičemž každý z nich přenáší pouze část zvukové stopy. Uspořádání zvukových kanálů označované jako 5.1 je určeno pro aplikace, kde je vyžadován kvalitní prostorový efekt. Je to v podstatě 6 kanálů, z nichž 5 přehrává zvuky v širokém frekvenčním rozsahu a 1 je nízkofrekvenční pro subwoofer. Existují i další možné konfigurace, které ale nejsou běžné. Pro účely bezpečnostních aplikací jsou dostačující zvukové kanály mono a stereo.

## 2.4 Komprese videa

Důvodem, proč se provádí komprese videa, je snížení objemu dat a datového toku při co nejnížší viditelné degradaci obrazu. Komprese dat je nezbytná jak při samotném záznamu, tak i při pozdějším střihu videa.

Způsobů dosažení komprese videa a tím jeho menší datové velikosti je hned několik.

- a) *Snížení rozlišení*- například z hodnoty 640x480 na 320x240, velikost obrazu se zmenší, ale úspora dat je až čtyřnásobná.
- b) *Snížení snímkové rychlosti*- například z 30 na 25 snímků za sekundu. Dochází tak k významné úspoře dat, přičemž video se pro lidské oko jeví stále jako plynulé.
- c) *Redukce barevné informace*- lidské oko je citlivější na změnu jasu než barvy, proto je ve snímcích redukována barevná informace.

S kompresí souvisí ještě několik pojmů, které je nutné nejprve zmínit. Jsou jimi multimediální kontejner, splitter a kodek.

### 2.4.1 Multimediální kontejner

Multimediální kontejner se dá popsat jako obálka souboru nebo datového toku, který obsahuje několik proudů multimediálních dat (stop, streamů). V jednom takovém souboru může být uložena například jedna video stopa, několik zvukových stop v různých jazycích a různé cizojazyčné titulky. Kontejner zajišťuje synchronizaci těchto streamů. Multimediální kontejner bývá často mylně zaměňován s typem komprese dat.

**AVI**- Pravděpodobně nejrozšířenější multimediální kontejner pro ukládání videa. Podporuje většinu kompresí zvuku i obrazu. Umožňuje použít více zvukových stop nebo titulky. Výhodou tohoto kontejneru je obrovská kompatibilita se všemi operačními systémy i stolními a přenosnými video přehrávači. Nevýhodou je problematické použití s novými, kvalitními formáty zvuku a videa.

**MPEG Transport Stream**- Uplatnění nachází hlavně v digitálním vysílání videa. Používané formáty obrazu jsou MPEG-2 a MPEG-4 AVC, zvuk má obvykle kompresi AC3. Nevýhodou je nedokonalý posun ve filmu, protože formát je vytvořený primárně pro vysílání, ne pro offline přehrávání. Video v tomto kontejneru má obvykle koncovky TS, MTS nebo M2TS.

**MP4-** Tento kontejner je součástí ISO standardu MPEG-4, je tedy určen primárně pro MPEG-4 video (ASP, AVC) a MPEG-4 audio (AAC). Kontejner MP4 je hodně rozšířen hlavně v mobilních telefonech a stolních i přenosných multimediálních přehrávačích. [7]

#### 2.4.2 Splitter

Splitter, někdy také označovaný jako demuxer, je software, jehož úkolem extrahovat z kontejneru jednotlivé datové proudy a rozdělit je do různých dekodérů a následně do výstupních zařízení. [7]

#### 2.4.3 Kodek

Slovo kodek vzniklo spojením začátků slov **k**odér a **d**ekodér. Kodek lze definovat jako softwarovou nebo hardwarovou implementaci pro realizaci komprese a dekomprese. V softwarové podobě ho lze chápat jako knihovnu, která zajišťuje kompresi a dekompresi, v hardwarové podobě to může být čip plnící tutéž úlohu. Kodek musí splňovat 2 základní podmínky.

- a) Musí fungovat obousměrně- komprese i dekomprese
- b) Musí se jednat o konkrétní implementaci určitého formátu

Slovo kodek bývá velmi často používáno mylně, protože pokud nejsou tyto dvě podmínky splněny, nejedná se o kodek. Kodek tedy není formát. MPEG-4 ani MP3 nejsou kodeky. Dekodér není kodek, protože pouze dekóduje, není tedy splněna první podmínka. Stejně tak enkodér není kodek, protože pouze kóduje.

Za kodeky lze správně označit systémové knihovny v podobě Vfw (video for windows) obrazového kodeku, například DivX nebo XviD nebo zvukový kodek lame ACM. [7]

### 2.5 Kompresní algoritmy

Kompresní algoritmy se dělí na dvě základní skupiny- ztrátové a bezztrátové podle toho, zda při kompresi dochází ve videu k nevratným ztrátám informací nebo ne. Bezztrátové kompresní algoritmy jsou vhodné zejména pro kompresi textů, kde není ztráta informací možná. Pro účely komprese videa se používají výjimečně, a to kvůli malému kompresnímu poměru 1:2 až 1:4. Nejznámějším bezztrátovým kompresním algoritmem je HuffYUV, který využívá Huffmanova kódování. [7]

Protože u videa si můžeme dovolit určité ztráty informací při zachování poměrně dobré kvality obrazu, běžně se videa komprimují ztrátovými algoritmy.

### 2.5.1 MJPEG

MJPEG, neboli Motion JPEG, představuje nejjednodušší variantu komprese videa. Video je tvořeno posloupností snímků a tento algoritmus komprimuje jednotlivé snímky algoritmem JPEG, který se používá ke kompresi statických snímků. Takto upravené snímky jsou opět uloženy v dané posloupnosti, aby mohly tvořit video. Princip JPEG respektive MJPEG spočívá v tom, že se snímky nejdříve převedou z barevného modelu RGB na model  $YCbCr$ , kde Y zastupuje jasovou složku. Následně se obraz navzorkuje a zredukuje se barevné složky. V dalším kroku se na makrobloky o rozměrech 8x8 pixelů aplikuje DCT- diskrétní kosinová transformace, která převede obrazový signál z časové oblasti do frekvenční. Nižší frekvence zastupují důležité obrazové informace, vyšší frekvence méně důležité obrazové informace. Pomocí kvantování jsou vybrány a odstraněny oblasti s vysokými frekvencemi. Kvantované DCT koeficienty se následně neztrátově komprimují pomocí Huffmanova kódování. [3]

Takto komprimované video je velice vhodné pro střih, protože každý snímek je komprimován zvlášť a není tedy závislý na ostatních. Kodeky pro MJPEG nabízejí firmy Morgan Multimedia nebo Pegasus PicVideo, zdarma je pak ke stažení kodek MJPEG z projektu ffmpeg. Kompresní algoritmus MJPEG využívají některé IP kamery. [7]

### 2.5.2 MPEG

MPEG je zkratka anglických slov Moving Picture Experts Group, v překladu Skupina expertů pro pohyblivý obraz. Skupina vytvořila několik standardů pro kompresi videa a připojeného audiosignálu.

Při kompresi obrazových dat podle standardů MPEG je docíleno snížení datového toku pomocí několika typů redukcí. Podstatou je redukce redundantních a irrelevantních informací v televizním snímku. Redukce informací se provádí v oblasti prostorové, časové, vizuální a statistické. V prostorové oblasti se přenáší pouze informace např. o určité barevné ploše snímku a ne informace o každém jednotlivém bodu. V oblasti časové se přenáší pouze změny dvou po sobě jdoucích snímků, v oblasti vizuální jsou zanedbávány informace, na něž není lidské oko dostatečně citlivé a člověk si těchto změn tedy nevšimne. Statistická redukce snižuje objem dat za použití matematických postupů. [10]

Princip MPEGu je založen na individuálním přístupu k jednotlivým snímkům, které se rozdělují na tři typy. Určí se tzv. klíčové **I**-snímky (Intra Frame), které jsou komprimovány například jako JPEG a nenesou žádné další informace o okolních snímcích. Dalším typem jsou pomocné **P**-snímky (Predicted), které obsahují pouze odkaz na nejbližší předchozí I nebo P snímek a dále pouze rozdílové obrazové informace oproti těmto snímkům. P-snímky jsou tedy vypočteny na základě pohybu objektů z I-snímku a přenášejí tak pouze rozdíly oproti již přenesenému snímku. Tyto dva typy snímků jsou ještě prokládány třetím typem, tzv. **B**-snímky (Bidirectional Predicted), které představují rozdíl mezi nejbližšími I a P-snímky. Typické pořadí snímků je např.: I B B P B B P B B P B B P B B.

Sekvence mezi dvěma I-snímky se nazývá **GOP** (Group of Pictures). [11]

### **MPEG-1**

Kompresní formát MPEG-1 byl dokončen roku 1991 pro účely ztrátové komprese videa obsahujícího zároveň i audio stopu. Standardně byl určen pro digitální datové nosiče CD. Umožňuje pracovat s obrazem o rozměrech až 4095 x 4095 pixelů s počtem 60 snímků za sekundu a maximální datovým tokem až 1,5 Mb/s. [3]

### **MPEG-2**

MPEG-2 byl vytvořen v roce 1994 jako nástupce MPEG-1 pro ukládání videa a audia na digitální nosiče DVD a pro distribuci digitálního televizního signálu DVB-T. Oproti formátu MPEG-1 jsou pro komprimaci a dekomprimaci kladeny mnohem vyšší nároky na výpočetní výkon procesoru. MPEG-2 umožňuje datový přenos obrazu až 80 Mb/s při rozlišení 1920 x 1152 pixelů.

Hlavní výhodou tohoto formátu oproti jeho předchůdci je to, že MPEG-2 dokáže pracovat s tzv. proměnlivým datovým tokem VBR. Komprimační software rozpozná scénu, ve které je několik po sobě jdoucích velmi podobných snímků, například záběr krajiny. V takovém případě sekvence obsahuje velmi málo klíčových I-snímku a doplňkových informací k dopočtu výsledných obrazů. Opakem je záznam sportovního utkání, který obsahuje mnoho rychle se měnících snímků. Ve výsledku je potom průměrný datový tok a tedy i velikost celkového souboru menší, než při použití konstantního datového toku CBR a současně je záznam kvalitnější, protože u rychle se měnících scén se podle potřeby datový tok dočasně zvýší. [11]



## **MPEG-4 ASP**

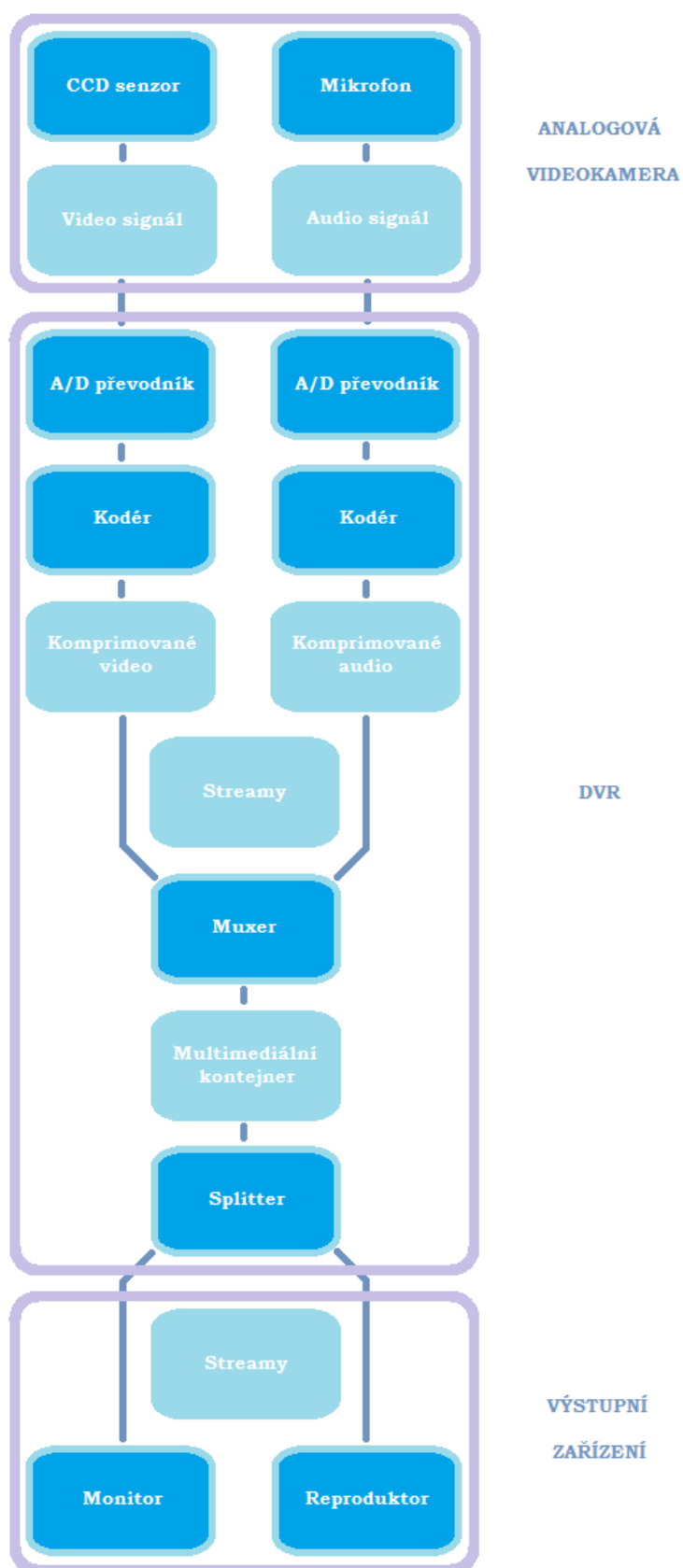
Vznikl roku 1998 a označení ASP zde znamená Advanced Simple Profile. Obecně formáty MPEG-4 dokážou zkomprimovat data při zachování stejné kvality jako u MPEG-2, ale s nižším datovým tokem. MPEG-4 ASP bývá často součástí kontejneru AVI nebo MP4. Z důvodu dosažení větší komprese již není u MPEG-4 určen kódovací algoritmus pevně normou, ale je možné použít různé kodeky. Nevýhodou je ale nižší kompatibilita s přehrávači, protože tyto kodeky nejsou přímou součástí videosouboru. [11]

## **MPEG-4 AVC / H.264**

Další verzí MPEG-4 je AVC- Advanced Video Coding z roku 2003, často označována také jako H.264. AVC je dosud jedním z nejpoužívanějších kompresních formátů. Hlavní rozdíl oproti ASP spočívá v proměnlivosti velikosti makrobloků. Zatímco u ASP je velikost makrobloků fixována na 16x16 pixelů, u AVC se jejich velikost mění podle potřeby, tzn. 4x4, 8x8, 16x16. Oproti MPEG-2 dosahuje MPEG-4 AVC asi polovičního datového toku při stejné nebo mírně vyšší kvalitě obrazu. Technologii AVC/H.264 využívají Blu-ray disky a HD DVD, digitální televizní vysílání ve vysokém rozlišení, ale také některé IP kamery. [12]

## **H.265**

H.265 neboli HEVC (High Efficiency Video Coding) je nový kompresní standard, který by se měl objevit na trhu ještě v průběhu roku 2013. Jeho cílem je dvojnásobný kompresní poměr oproti předchůdci, při zachování stejné kvality obrazu. Aplikace tohoto nového standardu bude trvat delší dobu i z důvodu vysokých nároků na výpočetní výkon a nasazován bude především v UHDV (Ultra High Definition Video) aplikacích s rozlišením až 7680x4320p. [13]



Obr. 16 Proces zpracování audiovizuálních dat v analogovém CCTV. [vlastní]

## 2.6 Střih a úprava digitálního záznamu

Pořízený digitální nebo digitalizovaný záznam z kamery většinou obsahuje i nevydařené nebo zbytečné záběry. V případě bezpečnostního kamerového systému může záznam představovat několikahodinovou stabilní scénu jediného místa. Videomateriál často obsahuje vysoké procento nadbytečného záznamu s nulovými informacemi. V jiném případě je zase potřeba pořízený záznam upravit tak, aby z něj bylo možné vytěžit co nejvíce důležitých informací.

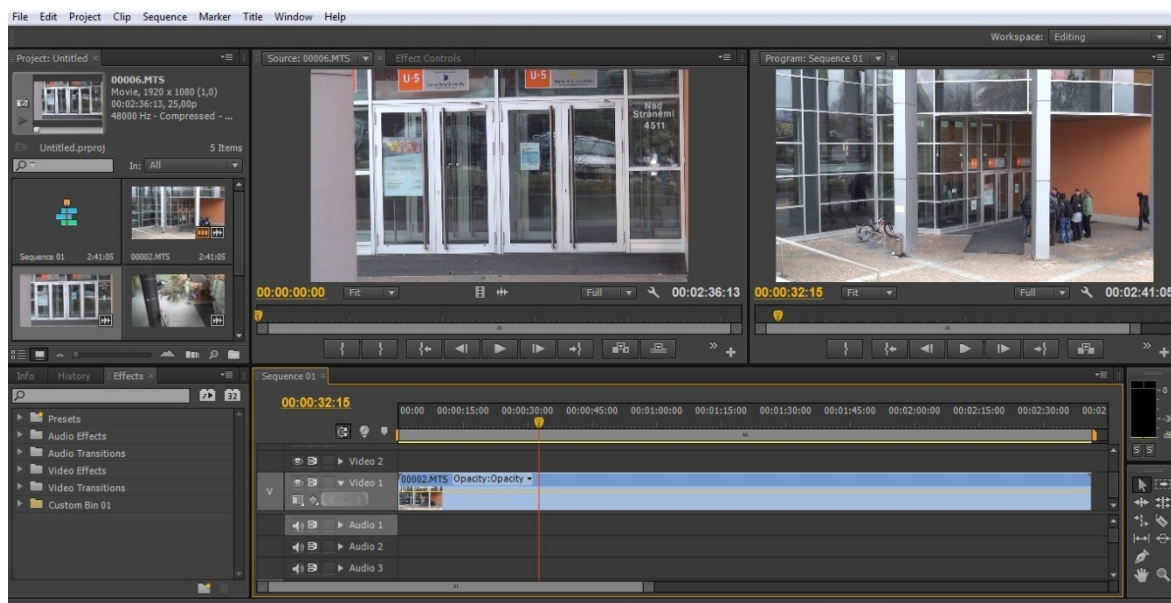
K těmto úpravám slouží různé specializované, více či méně profesionální programy pro úpravu a střih video záznamů, kterým je věnována celá třetí kapitola. Profesionální studia určená pro střih filmu využívají i specializovaný hardware.

Software pro střih nabízí mnoho výhod:

- Umožňuje velmi rychlé posouvání materiálu v horizontální linii, tj. v čase, ať již jde o video nebo audio stopy
- Standardně je vybaven velkým množstvím měřících zařízení, stopáž, velikost obrazu, údaje týkající se grafiky (kontrast, sytost barev atd.) informace o audio záznamu. Umožňuje uživateli neustále měřit a velmi rychle porovnávat jakost zpracovávaného materiálu.
- Obsahuje velké množství tzv. video filtrů k úpravě záznamu týkající se barevnosti, různých obrazových nebo zvukových efektů, přibližování, vzdalování atd. [14]

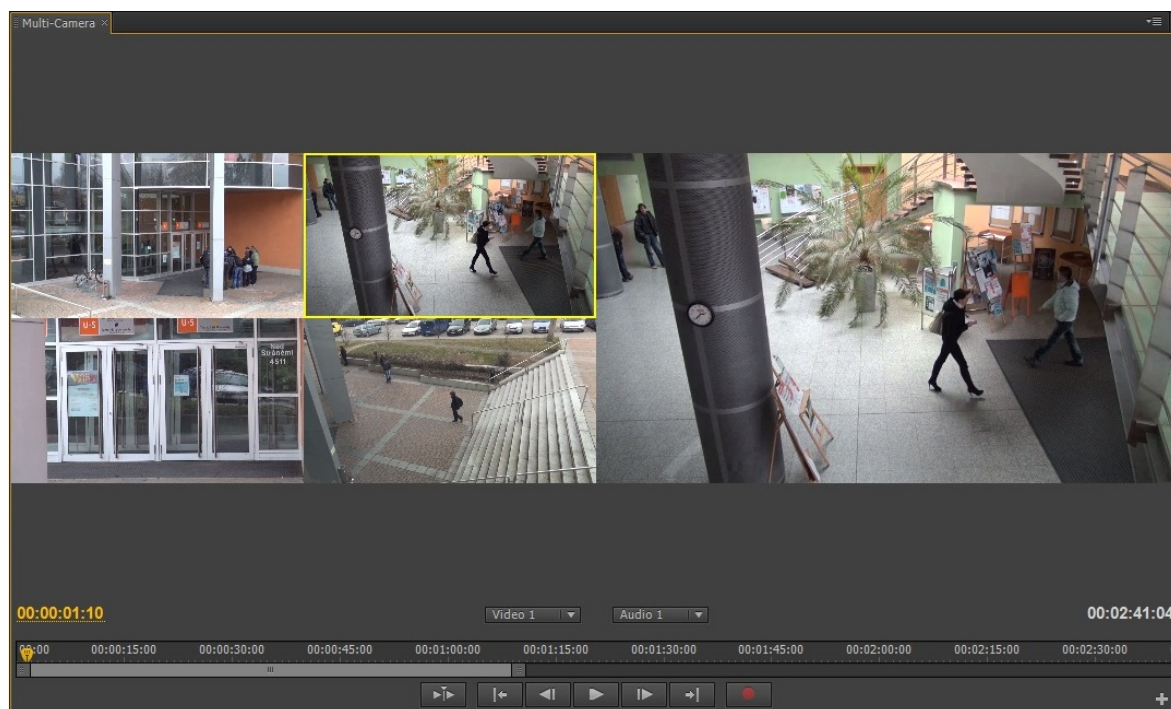
### 2.6.1 Střih digitálního záznamu

Střih videa umožňuje vybrat pouze důležité okamžiky a seřadit je v potřebném sledu za sebou. Software pro střih nabízí ergonomické prostředí navržené pro pohodlnou editaci videa i zvuku. Základ prostředí tvoří náhledová okna pro úpravu a přehrávání videa a časovou osu, na kterou se jednotlivé střihy ukládají tak, jak mají jít za sebou.



*Obr. 17 Pracovní prostředí stříhového programu [vlastní]*

Bezpečnostní kamerový systém většinou nabízí záznamy z několika různých kamer ve stejném čase. Pro vytvoření jednoho souvislého videa z částí několika různých záznamů, je vhodný nástroj Multi-camera, který toto umožňuje. Usnadnění spočívá v tom, že lze přehrávat a zobrazovat všechny záznamy najednou a z nich podle potřeby vybírat scény vhodné pro umístění na časovou osu.



*Obr. 18 Multi-camera monitor [vlastní]*

Po seřazení jednotlivých scén na časovou osu je možné upravit přechody mezi těmito scénami podle potřeby. Lze použít různé efekty, například prolínání, ztmavení apod. Přechody mezi jednotlivými scénami je možné načasovat s přesností milisekund.

Do střihu jako takového spadá i vložení uměle vytvořených snímků mezi jednotlivé scény. Může jím být například úvodní slajd, který se zobrazí na začátku videa a bude uvádět název záznamu, autora atd. Tyto slajdy, ale v průhledném provedení, jsou vhodné také pro tvorbu titulků a popisků, které se mají zobrazovat v průběhu přehrávání videa. Slajdy se ukládají na časovou osu jako druhá video stopa. Ve výsledku jsou přehrávány obě tyto stopy současně. Stopy si lze představit jako jednotlivé vrstvy.

Podobně jako video umožňují tyto programy i střih zvuku. Audio stopu umožňují upravit tak, aby měla stejnou délku jako video a doprovázela tak video po celou dobu nebo jinak podle potřeby. Audio stop je také možné obsadit více, aby se prolínaly a spolu s videem tvořili jeden celek podle potřeby.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 ANALÝZA SW PRO STŘIH VIDEOA

Cílem této kapitoly bylo provést analýzu programů vhodných pro střih a úpravu videozáznamů a následně zvolit nejvhodnější z nich. Program by měl být co nejintuitivnější, dostatečně výkonný a cenově dostupný. Existuje mnoho různých programů určených pro editaci videa, které se liší se zejména výkonem, možnostmi úprav, cenou nebo uživatelským prostředím. Do úzkého výběru byly zahrnuty tři, které patří k vůbec nejznámějším. Jsou jimi Adobe Premiere Pro CS6, Sony Vegas Pro 12 a Pinnacle Studio 16. Mohl by zde být zařazen i Final Cut Pro X od Applu, ale z důvodu funkčnosti pouze na platformě Mac OS, která není mezi českými uživateli rozšířena tak masově jako Windows, tomu tak není. Pro výběr nejvhodnějšího programu bylo použito rozhodování pomocí fuzzy logiky. Kritérii pro výběr byly hardwarové požadavky, podporovaná platforma, dostupnost zkušební verze, intuitivnost ovládání a cena.

#### 3.1 Stručná charakteristika programů

##### 3.1.1 Adobe Premiere Pro CS6

Premiere Pro CS6 je jeden z mnoha produktů firmy Adobe, používaný uživateli po celém světě k editaci videa. Poslední verze nabízí elegantní a funkční pracovní prostředí s velkým množstvím funkcí a nástrojů, které jsou intuitivně uspořádány. Díky úzké integraci produktů v Adobe Creative Suite 6 Production Premium je velkou výhodou možnost převádět objekty například do Adobe After Effects CS6, Media Encoder CS6, Photoshop CS6 Extended a dalších. K dispozici je také verze pro platformu Mac OS, tudíž konkuruje i programu Final Cut Pro X od Applu. Běžná cena Premiere Pro CS6 se pohybuje okolo 25 tis. Kč, ale pro školní účely je možné získat slevu několika desítek procent.

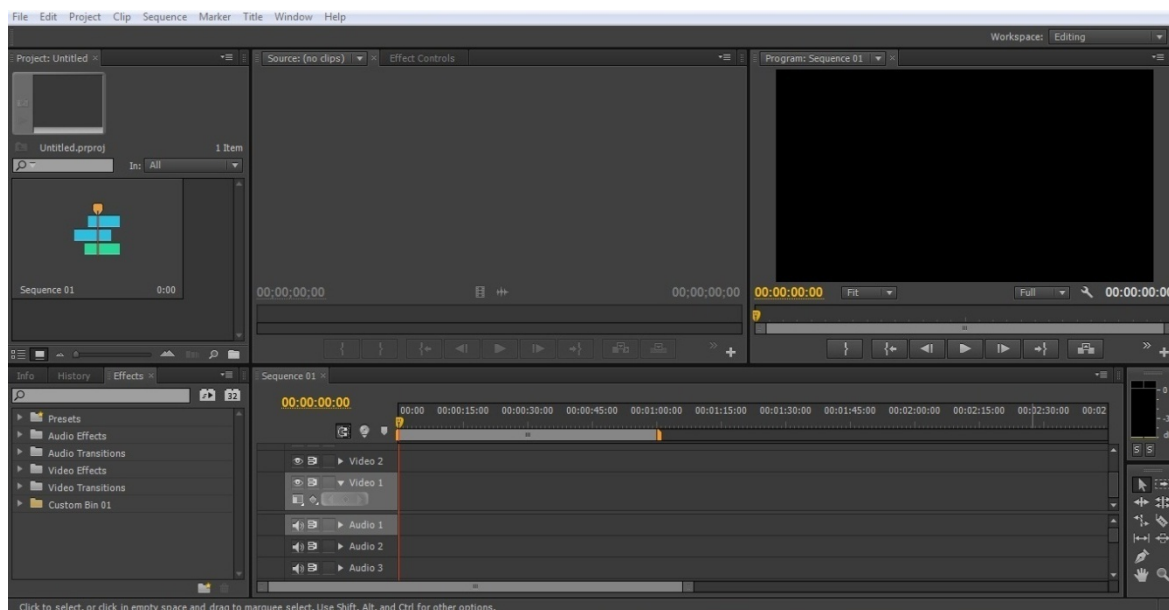
##### **Základní HW a SW požadavky:**

Operační systém: *Microsoft Windows 7 (64 bit), Windows 8 (64 bit), Mac OS X v10.7/v10.8*

Procesor: *Intel Core2 Duo nebo AMD Phenom II*

Kapacita paměti RAM: *4 GB*

Volná kapacita pevného disku: *4 GB*



*Obr. 19 Pracovní plocha Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]*

Pracovní prostředí se skládá z několika částí. Levé náhledové okno pro přehrávání a stříh importovaných záznamů, pravé náhledové okno pro přehrávání již upravených záznamů a časová osa ve spodní části, na kterou se umísťují upravené záznamy. Dále se na pracovní ploše může nacházet okno s importovaným materiálem, okno pro vytváření efektů apod. Konkrétní podoba pracovního prostředí je přizpůsobitelná a závisí na uživateli.

### 3.1.2 Sony Vegas Pro 12

Odborníky je tento produkt od firmy Sony stavěn na stejnou úroveň jako předchozí. Přesto je ale velikost instalačního souboru asi pětkrát menší než v případě Adobe Premiere Pro CS6. Cena Sony Vegas Pro 12 v rámci multilicence pro školy je 6 038 Kč. Hardwarové i softwarové požadavky jsou podobné jako u Premiery, liší se hlavně potřebnou volnou kapacitou na pevném disku.

#### **Základní HW a SW požadavky:**

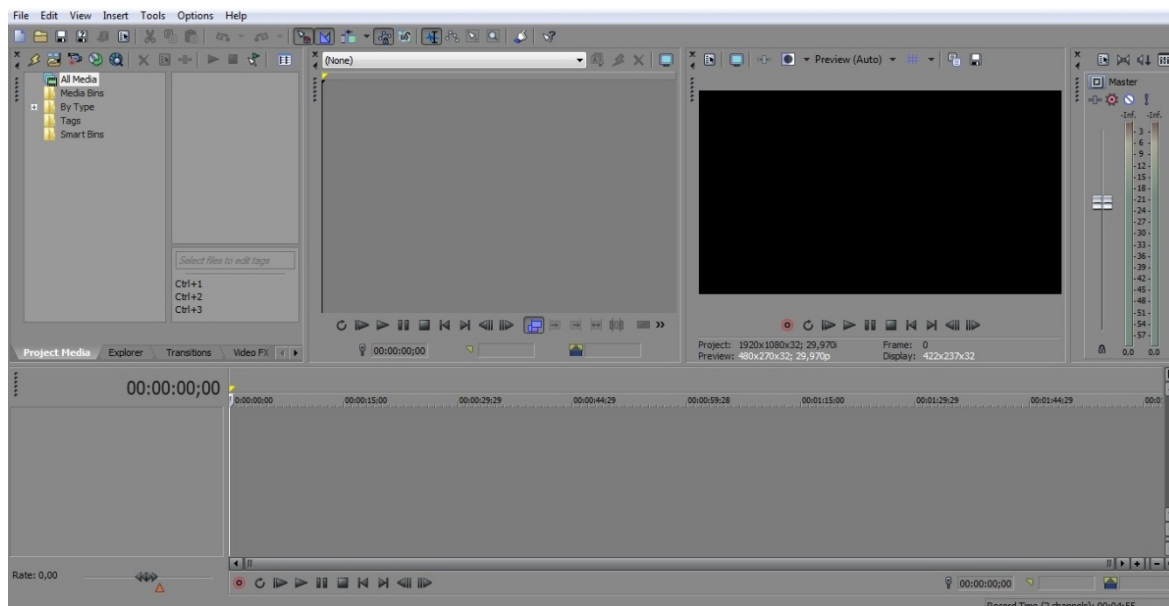
Operační systém: *Microsoft Windows Vista (64 bit SP2), Windows 7 (64 bit), Windows 8 (64 bit)*

Procesor: *procesor s taktovací frekvencí alespoň 2 GHz*

Kapacita paměti RAM: *4 GB*

Volná kapacita pevného disku: *500 MB*





*Obr. 20 Pracovní plocha Sony Vegas Pro 12 [vlastní]*

Pracovní prostředí Vegas je prakticky stejné jako u Premiery. Dvě náhledová okna, časová osa vespod. Je zde ale více ovládacích prvků a celkově působí zmatenějším a méně přehledným dojmem. Samotné provádění střihu je složitější. Vegas nabízí velké množství již přednastavených výstupních formátů oproti Adobe Premiere, kde si je uživatel může nastavit podle potřeby.

### **3.1.3 Pinnacle Studio 16**

Pinnacle Studio 16 je nejnovější verze programu pro střih a úpravu záznamů značky Pinnacle. Oproti předchozím dvěma je řazena na nižší úroveň v oblasti profesionality práce a odpovídá tomu i cena, která se pohybuje okolo 1 000 Kč a jeho určení je spíše pro domácí zpracování amatérských záběrů. Naopak jeho instalační soubor je jednoznačně největší ze všech tří zmíněných programů a vyžaduje i největší prostor na pevném disku.

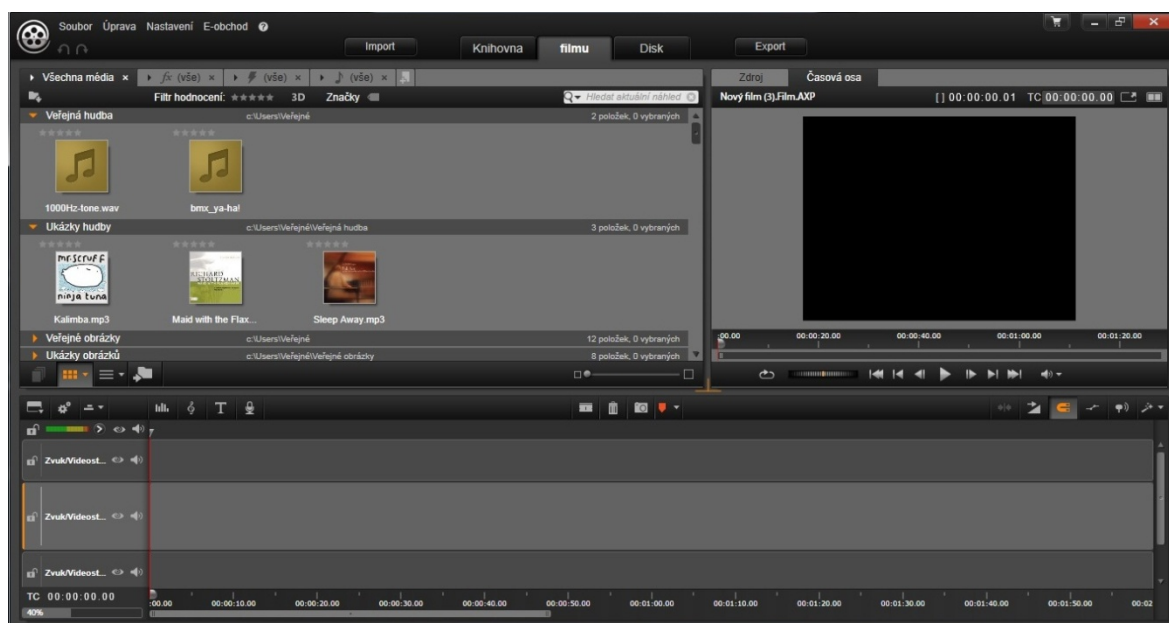
#### **Základní HW a SW požadavky:**

Operační systém: *Microsoft Windows 7, Windows Vista (SP2)*

Procesor: *Intel Core Duo 1.8 GHz, Intel Core i3 nebo AMD Athlon 64 X2 3800+2.0 GHz*

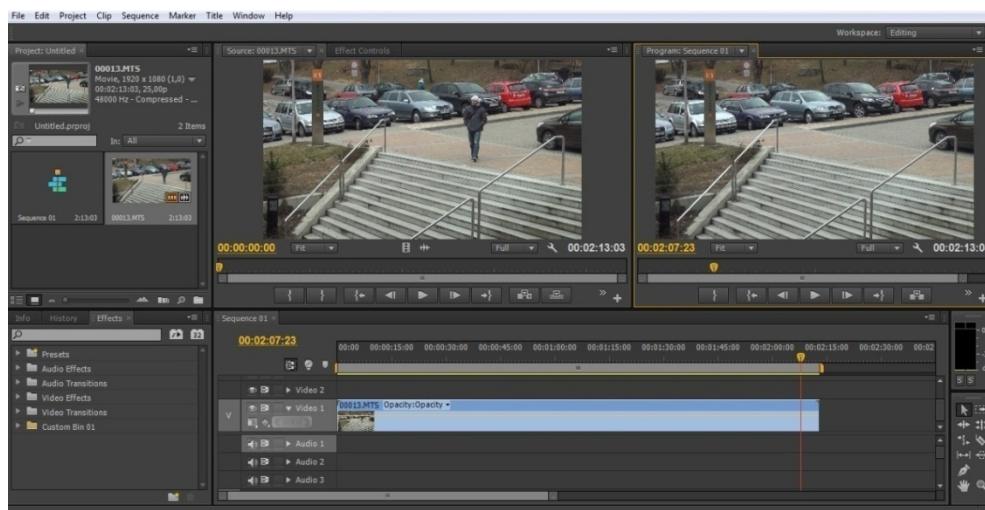
Kapacita paměti RAM: *4 GB*

Volná kapacita pevného disku: *4,5 GB*

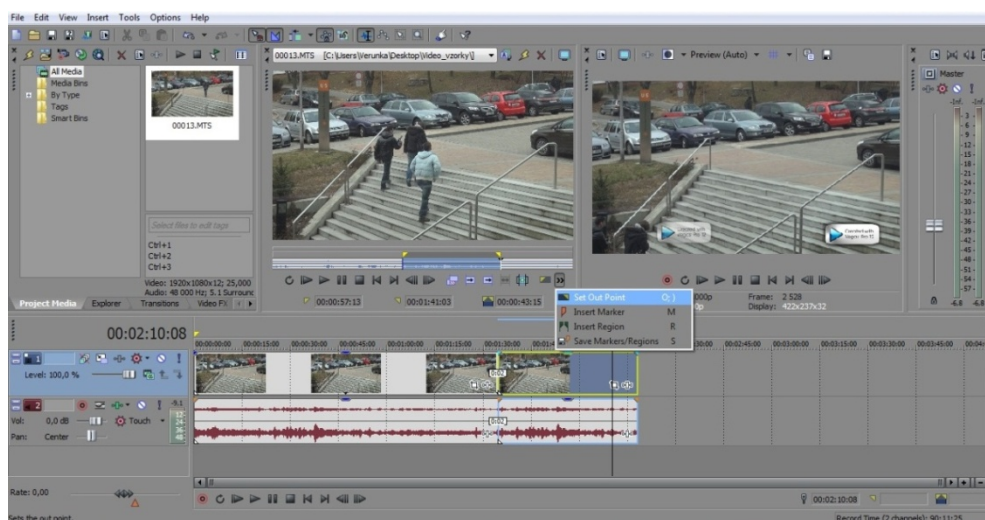


*Obr. 21 Pracovní plocha Pinnacle Studio 16 [vlastní]*

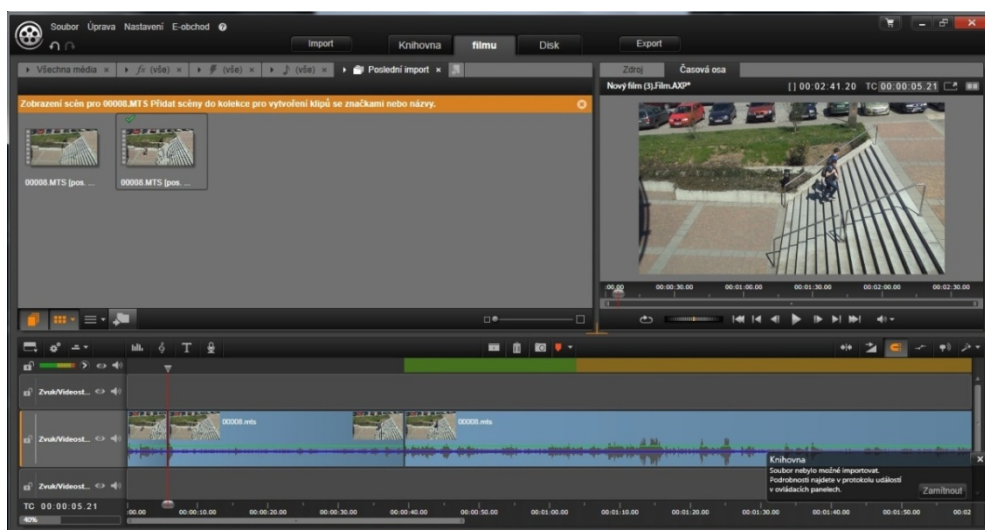
Pracovní prostředí Pinnacle Studia 16 má již trochu jiné uspořádání. Obě náhledová okna jsou v podstatě spojena v jedno a je nutné mezi nimi přepínat pomocí záložky. Na pravé straně je již tradičně importovaný materiál a ve spodní části časová osa. Už na první pohled ale působí pracovní plocha méně profesionálním dojmem, protože v levé části automaticky nabízí nejružnější multimediální záznamy ke zpracování a rozložení nástrojů je podle mého názoru neintuitivní. Program celkově nabízí méně možností úprav než předchozí dva produkty.



Obr. 22 Střih videa v Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]



Obr. 23 Střih videa v Sony Vegas Pro 12 [vlastní]



Obr. 24 Střih videa v Pinnacle Studio 16 [vlastní]

### 3.2 Výběr vhodného SW

Pro rozhodnutí o nejvhodnějším SW pro střih a editaci záznamů byla zvolena metoda rozhodování pomocí fuzzy logiky.

#### 3.2.1 Rozhodování pomocí fuzzy logiky

Užití fuzzy logiky je vhodné pro rozhodovací úlohy s více kritérii, kdy se jednotlivým logickým výrokům přiřadí určitá váha podle důležitosti. Základem je popisná vstupní matice, která obsahuje jednotlivá kritéria a možnosti, kterých mohou nabývat. Následně se vytvoří transformační matice, ve které jsou tyto možnosti nahrazeny číselnými hodnotami-váhami. V dalším kroku se vytvoří vstupní stavové matice jednotlivých programů, kde jsou možnosti z popisné vstupní matice nahrazeny číslem 1, pokud tato možnost odpovídá danému programu, v opačném případě číslem 0. Tímto způsobem se vyplní vstupní stavová matice pro všechny programy. Poté se hodnoty transformační matice odpovídající číslům 1 ve stavové matici sečtou a vzejde výsledná hodnota pro každý program.

*Tab. 3 Popisná vstupní matice kritérií a jejich možností*

	HW požadavky	Platforma	Zkušební verze	Intuitivnost	Cena
1	Vysoké	Windows/ Mac OS	ANO	Vysoká	do 5 tis. Kč
2	Střední	Windows	NE	Střední	5 – 60 tis. Kč
3	Nízké			Nízká	nad 60 tis. Kč

*Tab. 4 Transformační matice s určenými váhami*

	HW požadavky	Platforma	Zkušební verze	Intuitivnost	Cena
1	20	20	20	20	20
2	10	10	5	10	10
3	1			1	1
maximum	20	20	20	20	20

Tab. 5 Vstupní stavová matice Adobe Premiere pro CS6

Adobe Premiere Pro CS6	HW požadavky	Platforma	Zkušební verze	Intuitivnost	Cena
1	0	1	1	1	0
2	1	0	0	0	1
3	0			0	0

Tab. 6 Vstupní stavová matice Sony Vegas Pro 12

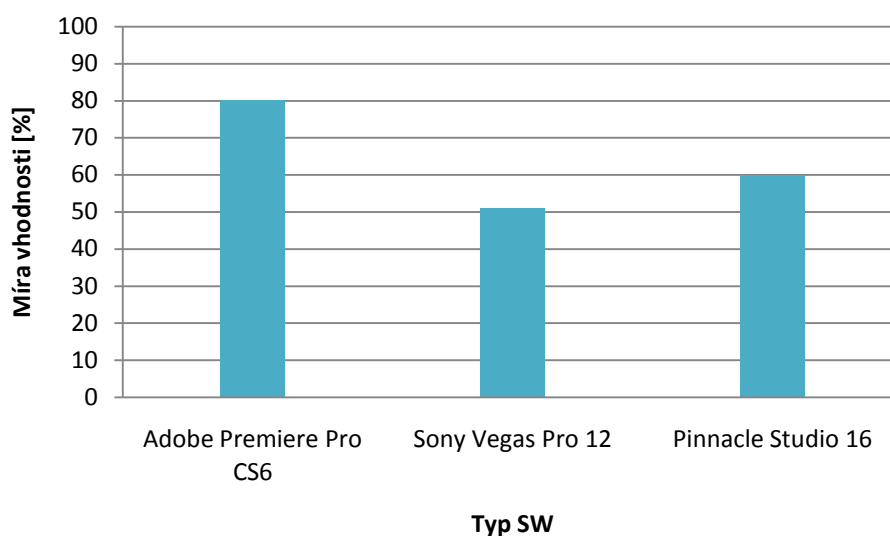
Sony Vegas Pro 12	HW požadavky	Platforma	Zkušební verze	Intuitivnost	Cena
1	0	0	1	0	0
2	1	1	0	0	1
3	0			1	0

Tab. 7 Vstupní stavová matice Pinnacle Studio 16

Pinnacle Studio 16	HW požadavky	Platforma	Zkušební verze	Intuitivnost	Cena
1	0	0	1	0	0
2	1	1	0	1	1
3	0			0	0

Tab. 8 Výsledné míry vhodnosti jednotlivých SW

Typ SW	Míra vhodnosti [%]
Adobe Premiere Pro CS6	80
Sony Vegas Pro 12	51
Pinnacle Studio 16	60



Obr. 25 Grafické znázornění míry vhodnosti jednotlivých programů [vlastní]

### 3.3 Shrnutí

Podle výsledků provedené analýzy několika vybraných softwarových produktů pro střih a editaci video záznamů se jako nejvhodnější jeví program Adobe Premiere Pro CS6. K tomuto rozhodnutí jsem došel po užití rozhodovací metody využívající fuzzy logiku. Protože kritéria výběru byla zvolena na základě subjektivního dojmu, nelze výsledek považovat za zcela objektivní. Všechny zmíněné produkty jsou kvalitní a nabízejí vesměs podobné služby. Každý z produktů má určité výhody nebo nevýhody oproti ostatním. Liší se například v množství nabízených výstupních formátů, nicméně základními typy disponují všechny a dokonce umožňují i export dat mezi sebou navzájem. Pracovní prostředí jsou podobná, stejně jako technické požadavky na HW a SW, shodně uvádějí minimální kapacitu paměti RAM 4 GB. Z vlastní zkušenosti můžu říci, že jednodušší operace lze provádět i s menší pamětí RAM (2 GB), ovšem úkony trvají déle.

## 4 NÁVRH PRAKTICKÝCH CVIČENÍ

Tato kapitola obsahuje návrh dvou úloh praktických cvičení včetně manuálu pro vypracování. Účelem navržených úloh má být seznámení studentů s problematikou úpravy digitálních záznamů, převážně videa, seznámení s programovým prostředím pro střih a praktické procvičení základních technik úpravy videa z pohledu střihu a komprese. Obě úlohy jsou doplněny také o teoretickou část, kterou by si studenti měli nastudovat ještě před samotným řešením úlohy. K oběma úlohám jsou připraveny záznamy ke zpracování, protokoly se zadáním, vzorové protokoly a manuály pro vypracování jednotlivých úloh. Obě úlohy jsou zpracovány pro SW Adobe Premiere Pro CS6, který byl vybrán jako nejvhodnější (Viz kapitola č. 3).

### 4.1 Úloha č. 1

Podstatou úlohy č. 1 je seznámit studenty s programem Adobe Premiere CS6 a jeho základními ovládacími prvky, nástroji a jejich využitím. Nejdříve se studenti během této úlohy naučí založit nový projekt a importovat připravený záznam ke zpracování. Následujícím úkolem je vystříhnout z tohoto záznamu několik krátkých scén, odstranit z nich zvukovou stopu a umístit je chronologicky na časovou osu, na jejíž začátek ještě vloží úvodní slajd s názvem předmětu a svými jmény. Vložení přechodů mezi jednotlivé scény je poslední úkon týkající se střihu videa. Celou video sekvenci studenti doplní a audio stopu, kterou sestříhají podle potřeby z připraveného audio záznamu. Po dokončení všech těchto operací si vyzkouší export dat do různých typů multimediálních kontejnerů. Výsledné velikosti souborů a datových toků porovnájí pomocí grafů a slovně zhodnotí změny kvality videa.

#### 4.1.1 Zadání úlohy č. 1

##### Teoretická část

Popište následující pojmy týkající se video záznamů.

- a) Rozlišení
- b) Poměr stran (Aspect ratio)
- c) Snímková frekvence
- d) Skenování
- e) Datový tok (Bitrate)

## Praktická část

Jako správce bezpečnostního kamerového systému chcete mít přehledný záznam o tom, které osoby se pohybovali v okolí hlavního vstupu do objektu v určité době. K dispozici máte záznam z bezpečnostní kamery (video.mts) umístěné na plášti budovy, monitorující přístupové schodiště vedoucí k hlavnímu vstupu do objektu, která pořizuje záznam 24 hodin denně. Vaším úkolem je vystříhat ze záznamu jen ty části, na nichž se lidé pohybují po schodišti. Tím dojde k výraznému zkrácení záznamu při zachování stejné informační hodnoty. Součástí je i audio záznam, který ale nemá žádnou vypovídající hodnotu, a proto je nutné jej odstranit.

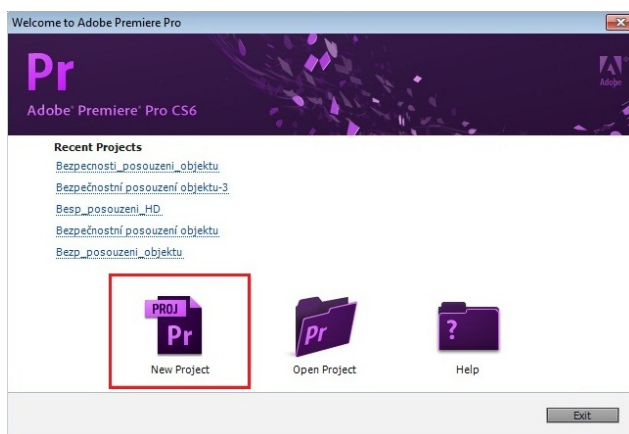
Na začátek celé video sekvence umístěte úvodní slajd s názvem předmětu a vašimi jmény. Délku připraveného audio záznamu upravte podle potřeby a přidejte jej jako audio stopu tak, aby doprovázela celou video sekvenci.

Výsledný projekt exportujte do několika typů multimediálních kontejnerů, např. AVI, MP4, WMV, podle časových možností. Velikosti jednotlivých datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a v závěru je slovně zhodnoťte včetně měnící se kvalitu obrazu. Do protokolu umístěte také printscreen celého projektu se všemi stopami na časové ose, tzn. video včetně úvodního slajdu i audio.

### 4.1.2 Manuál pro vypracování úlohy č. 1

#### *Založení nového projektu*

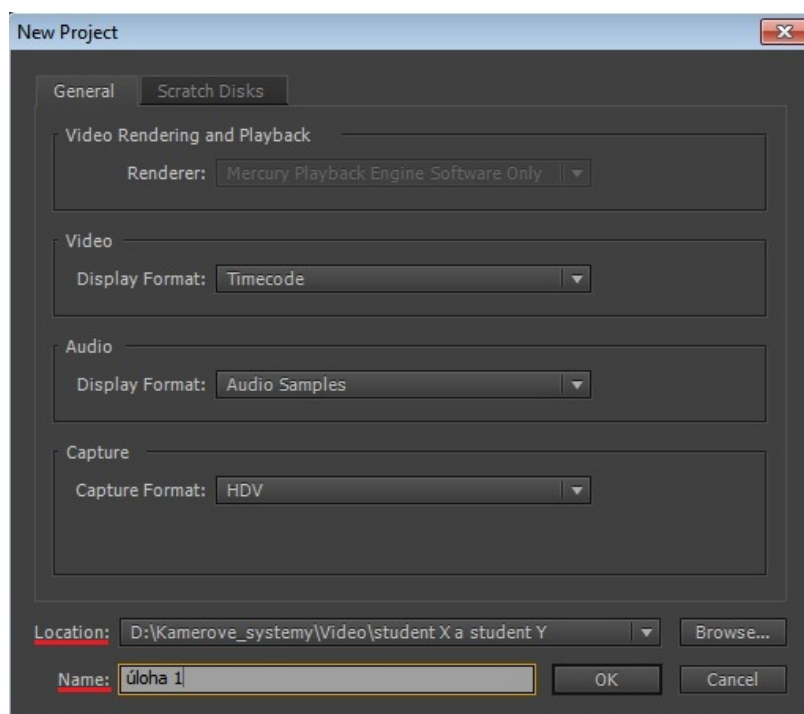
Nový projekt nejjednodušeji založíme tak, že zvolíme **New Project** z úvodní nabídky ihned po spuštění Adobe Premiere Pro CS6. Na výběr máme ještě Open Project, Help a rychlou volbu pro otevření několika posledních projektů.



Obr. 26 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 1 [vlastní]

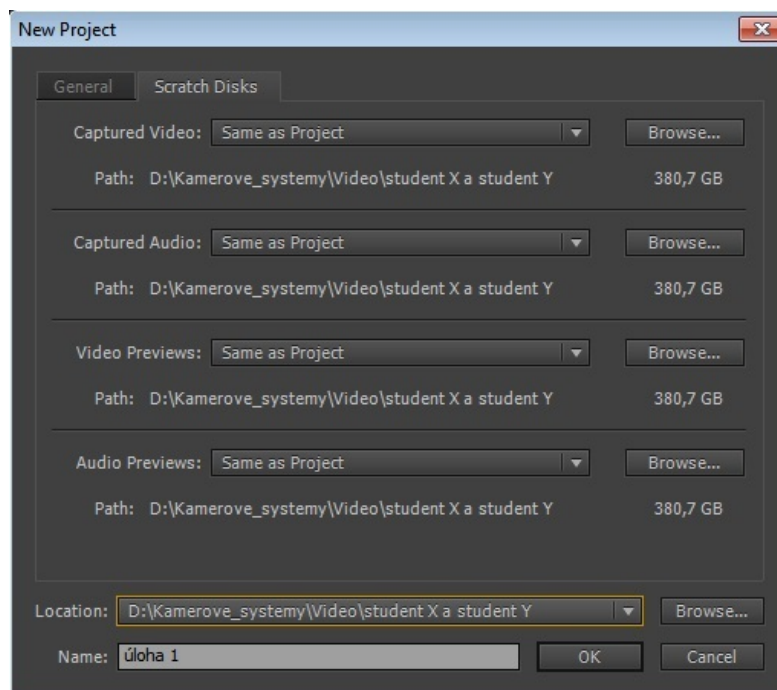


Následně se zobrazí nové okno. V záložce **General** můžeme nastavit Video a Audio **Display format**, necháme je ale defaultně. Protože zpracováváme video s vysokým rozlišením, **Capture Video** změníme na HDV. Důležité je určit místo na disku, kam se bude výsledný projekt ukládat. Je nutné, aby byla kapacita úložného místa dostatečně velká, řádově GB. Poslední položkou je název projektu.



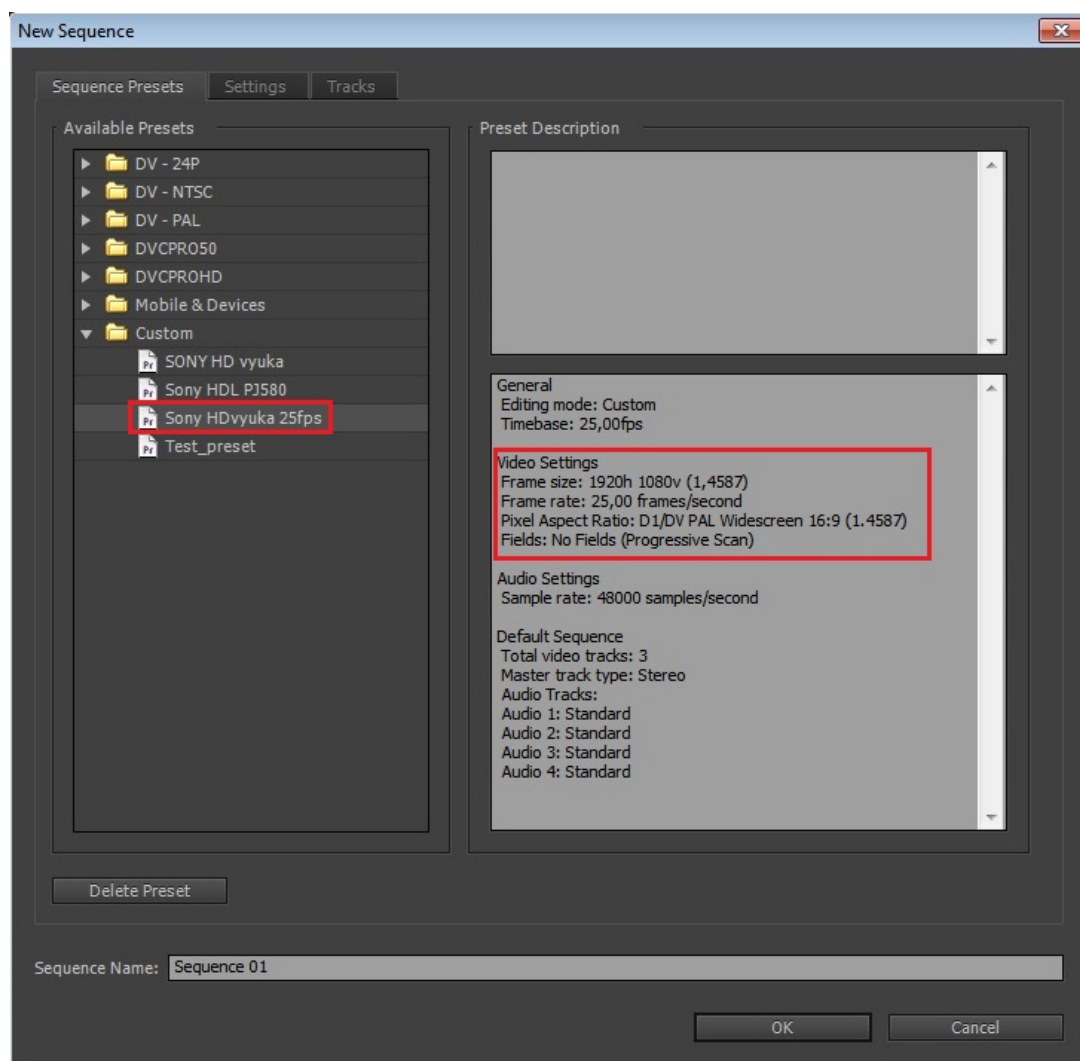
Obr. 27 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 2 [vlastní]

Další záložka stejného okna - **Scratch Disks**, ovlivňuje, kde budou umístěny audio a video záznamy v průběhu úprav. Pokud máme dostatek volné kapacity, zvolíme možnost **Same as Project**. V pravé části se zobrazí zbývající volná kapacita v daném umístění.



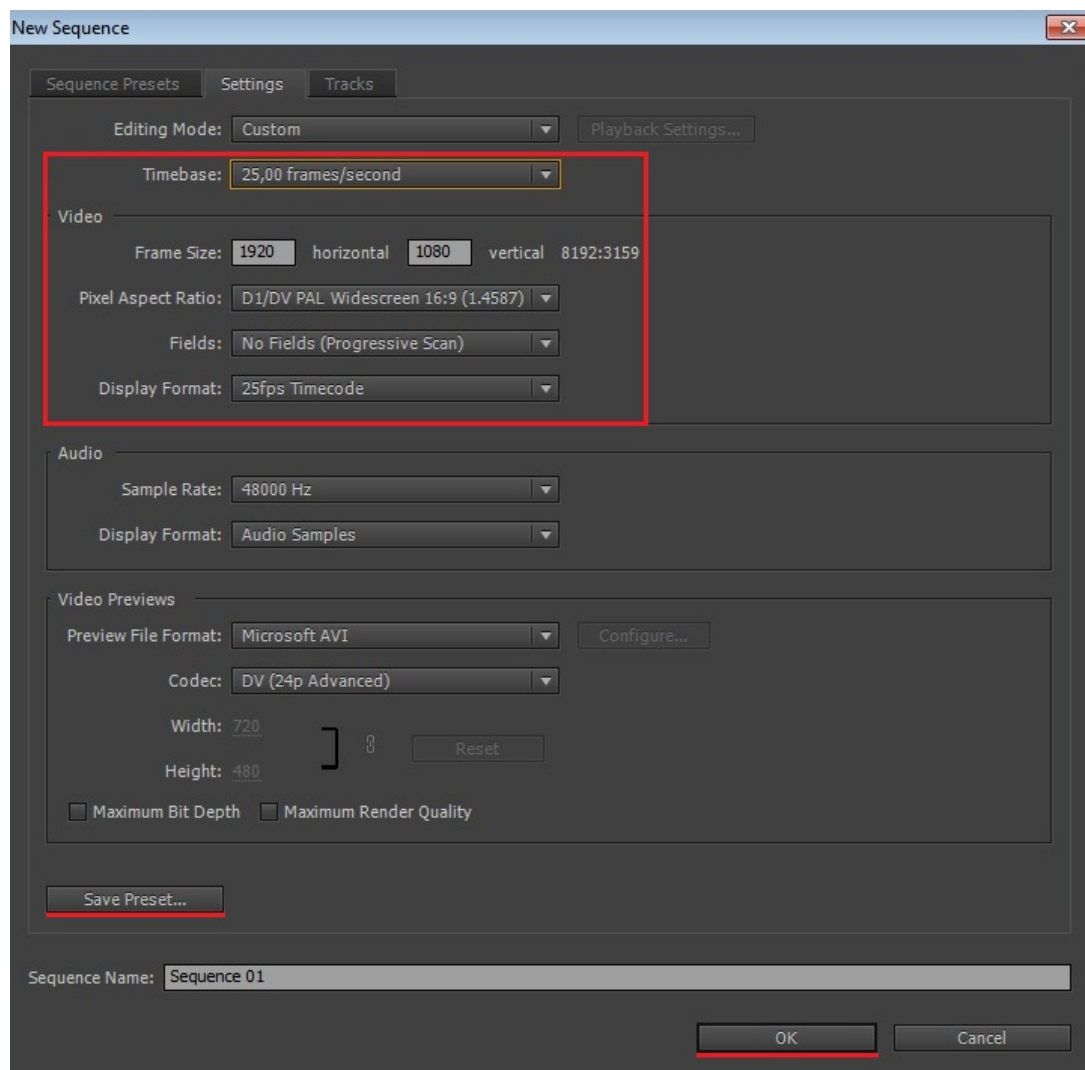
Obr. 28 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 3 [vlastní]

Po potvrzení daného nastavení tlačítkem **OK** zbývá nastavit ještě další velmi důležitou věc, a to vlastnosti záznamu, který budeme upravovat. Na výběr máme z několika různých formátů pro úpravu záznamu z páskových kamer, odlišných televizních formátů, digitálních fotoaparátů atd. Liší se také poměry stran videa, rozlišením, počtem snímků za sekundu a dalšími parametry. Podle potřeby lze vytvořit také vlastní přednastavení. Pro naši kameru již jedno takové přednastavení vytvořené je ve složce **Custom** pod názvem Sony HD vyuka 25fps. V pravé části okna se nám zobrazí specifické nastavení tohoto formátu. Mimo jiné se zde dočteme údaje o rozlišení videa, poměru stran, počtu snímků za sekundu a typu skenování. Úplně dole zadáme název, jak se má výsledná sekvence jmenovat.



Obr. 29 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 4 [vlastní]

Může se stát, že tento přednastavený formát bude někým pozměněn a nebude přesně odpovídat vlastnostem pořízeného záznamu. V takovém případě jej musíme jednoduše upravit v záložce **Settings**. Upravovaný záznam má snímkovou frekvenci 25 fps, rozlišení 1920x1080p, poměr stran 16:9 a progresivní skenování. Změny potvrdíme pomocí **Save Preset** a **OK**. Vyplníme název právě vytvořeného profilu, například Sony HD vyuka 25fps a znovu potvrdíme.

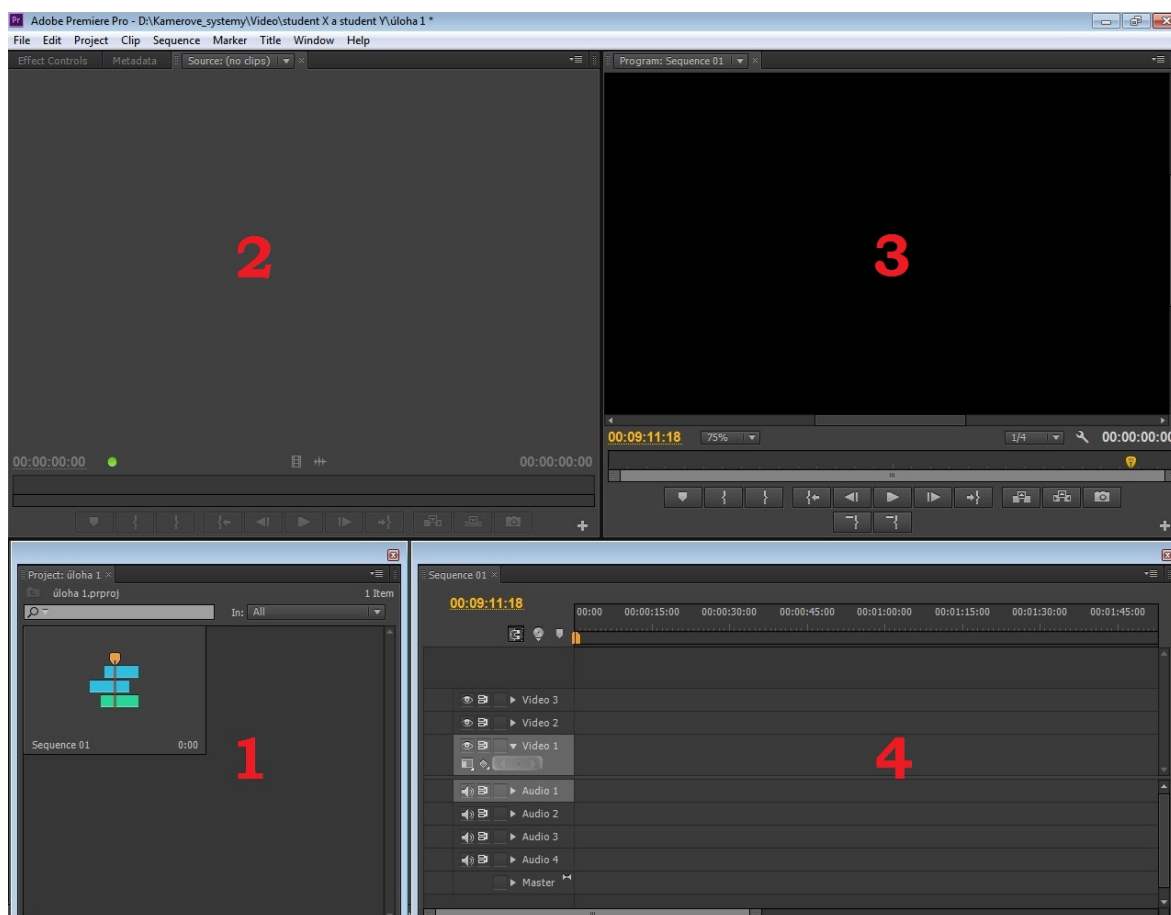


Obr. 30 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 5 [vlastní]

### Střih záznamů

Nyní již před sebou máme prázdnou pracovní plochu. Na následujícím obrázku je standardní zobrazení. Může se stát, že rozložení oken bude trochu odlišné. Podle potřeby je také možné měnit velikost jednotlivých oken. Další doplňková okna je možné zobrazit pomocí nabídky **Window**.

Okno označené číslem 1 obsahuje všechny importovaný materiál. Okno č. 2 slouží pro přehrávání a střih importovaného materiálu. V okně č. 3 je přehráván záznam umístěný již na časové ose, která je v okně č. 4. Časová osa slouží k řazení stop tak, jak chceme, aby se přehrávaly chronologicky za sebou. Všimněme si, že časová osa nabízí hned několik video i audio stop, které se mohou překrývat.



*Obr. 31 Pracovní prostředí Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]*

Naším úkolem je sestříhat daný záznam podle zadání. Dvojklikem do okna č. 1 importujeme potřebný záznam. Tažením myši tento záznam přesuneme do okna č. 2, kde si jej můžeme celý přehrát a sestříhat podle potřeby. K tomu slouží ovládací panel viz Obr. 32.



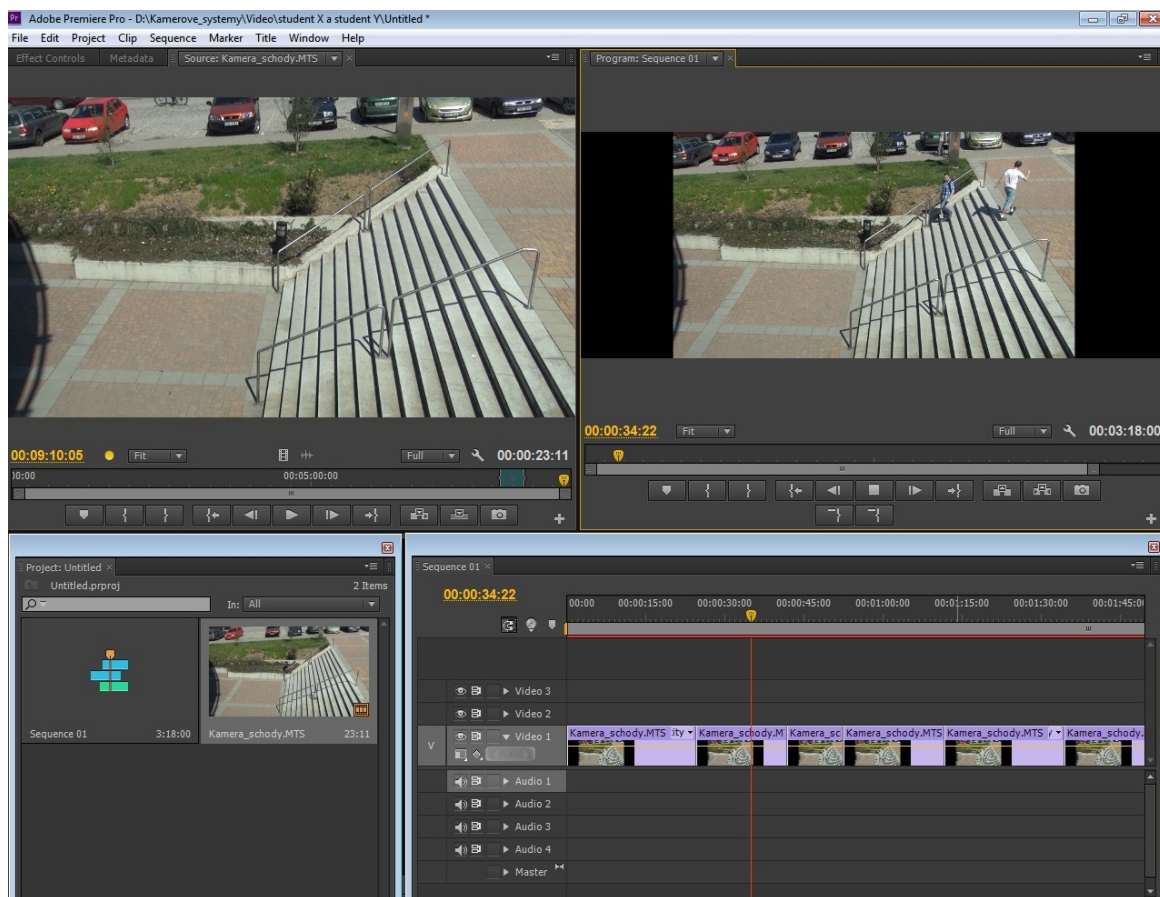
*Obr. 32 Ovládací panel Adobe Premiere Pro CS6 pro střih záznamu [vlastní]*

*Popis tlačítek ovládacího panelu:*

a	vložení označníku	i	vložení vybrané scény na časovou
<b>b</b>	<b>počátek střihu</b>		osu včetně audio i video stopy
<b>c</b>	<b>konec střihu</b>	j	vyjmutí scény
d	rychlý přesun na začátek klipu	k	pořízení fotografie aktuální scény
<b>e</b>	<b>posun zpět po setinách sekundy</b>	<b>l</b>	<b>vložení pouze video stopy na</b>
<b>f</b>	<b>přehrávání klipu</b>		<b>časovou osu</b>
<b>g</b>	<b>posun vpřed po setinách</b>	m	vložení pouze audio stopy na
	<b>sekundy</b>		časovou osu
h	rychlý přesun na konec klipu		

Čas udaný vlevo znamená délku celého klipu, čas vpravo je délka vybrané scény, kterou chceme vystříhnout- zelená oblast na časové ose.

Poté, co jsme tlačítka **b** a **c** vybrali scénu, kterou chceme vystříhnout, máme několik možností. Buď tuto scénu umístíme na časovou osu včetně audio i video stopy nebo jen některé z nich. Pro přenos obou stop slouží tlačítko **i**. Po stisku se vybraný úsek umístí na časovou osu v okně č. 4 a můžeme si ji přehrát v okně č. 3. V našem případě máme ale za úkol zvukovou stopu ze záznamu odstranit, a proto na časovou osu přeneseme pouze video stopu pomocí stisknutí a tažení tlačítka **l** do okna č. 3. Červený posuvník na časové ose je velice důležitý a značí, kam se vloží další úsek. Postupně takto vložíme všechny požadované scény. Tím vznikne podobná situace jako na Obr. 33.

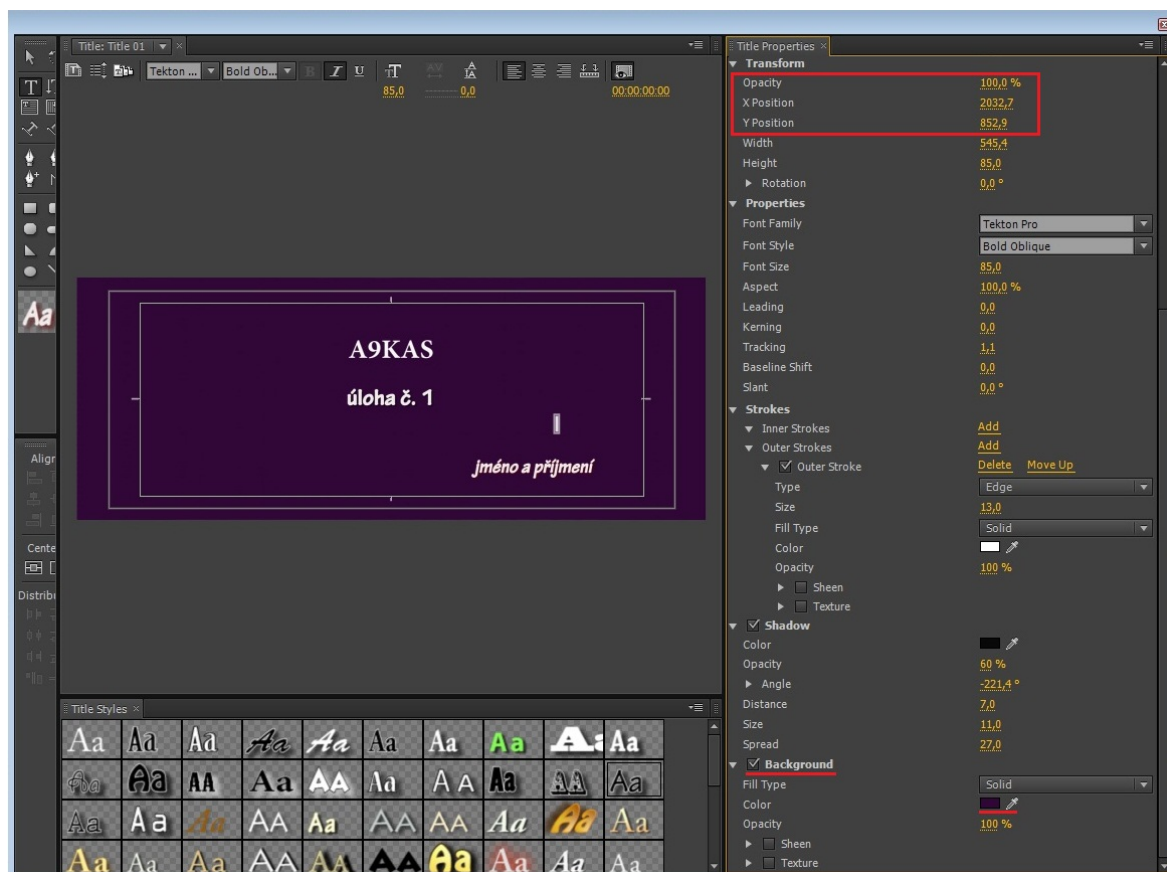


*Obr. 33 Střih video záznamu v Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]*

Záznamy na časové ose v okně č. 4 přehrajeme tak, že červený posuvník posuneme do místa, odkud chceme záznam přehrát a v okně č. 3 spustíme přehrávání.

Dalším z bodů zadání je vložit do sekvence úvodní slajd, na kterém bude název předmětu, a jména studentů. Menu pro vytvoření slajdu otevřeme pomocí **Window > Title > New Title**. Zde je mnoho možností. V případě slajdu je nutné v pravé části zatrhnout **“Background“**, aby pozadí nebylo průhledné. Na plochu rozmístíme nápisy a jejich polohu upravíme vpravo nahoře pomocí **“X position“** a **“Y position“**. Nástroje pro úpravu textu jsou zde podobné jako v běžných textových editorech, takže pracovat s nimi by neměl být větší problém. Poté, co máme slajd vytvořený, celé okno zavřeme. Výsledný slajd se objeví v okně č. 1 jako materiál k úpravě. Klasicky ho tažením myši přesuneme do okna č. 2 a podle potřeby upravíme délku, po jakou má být zobrazen. Červený posuvník na časové ose umístíme na začátek a tlačítkem **i** slajd vložíme.

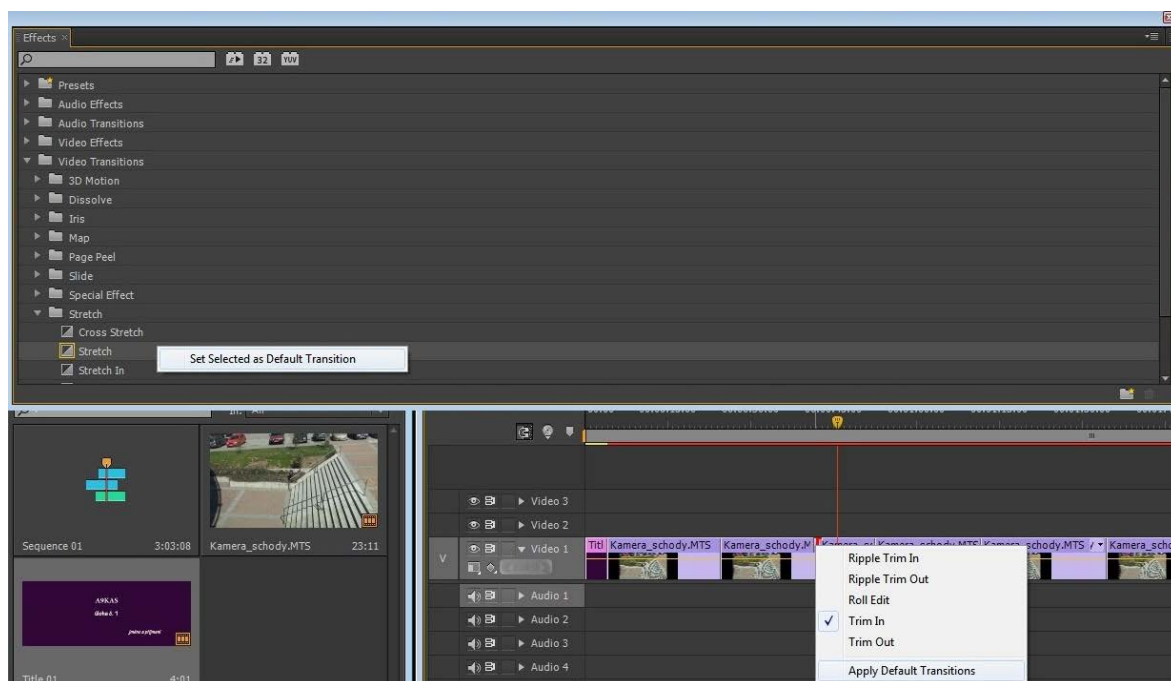




Obr. 34 Vytvoření úvodní slajdu[vlastní]

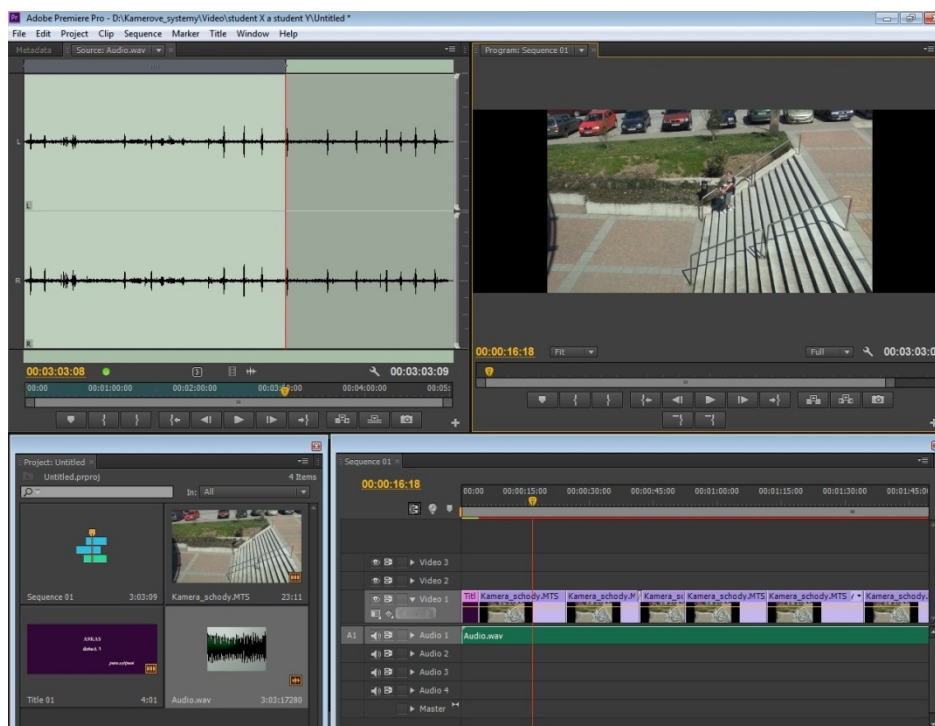
Sestříhané video se nyní jeví jako jednolitý celek a přechody mezi jednotlivými střihy někdy nemusí být zřetelné. Proto je vhodné, vložit Přechody uměle. Rozklikneme **Window > Effects > Video Transitions >** a zde např. **Stretch > Stretch**. Klikneme zde pravým tlačítkem myši a zvolíme **Set Selected as Default Transition**. Potom pravým tlačítkem myši klikneme na hranici mezi dvěma klipy na časové ose a z nabídky vybereme **Apply Default Transitions**. Místo Stretch můžem zvolit jakýkoliv jiný typ.





Obr. 35 Vložení přechodů mezi jednotlivé scény [vlastní]

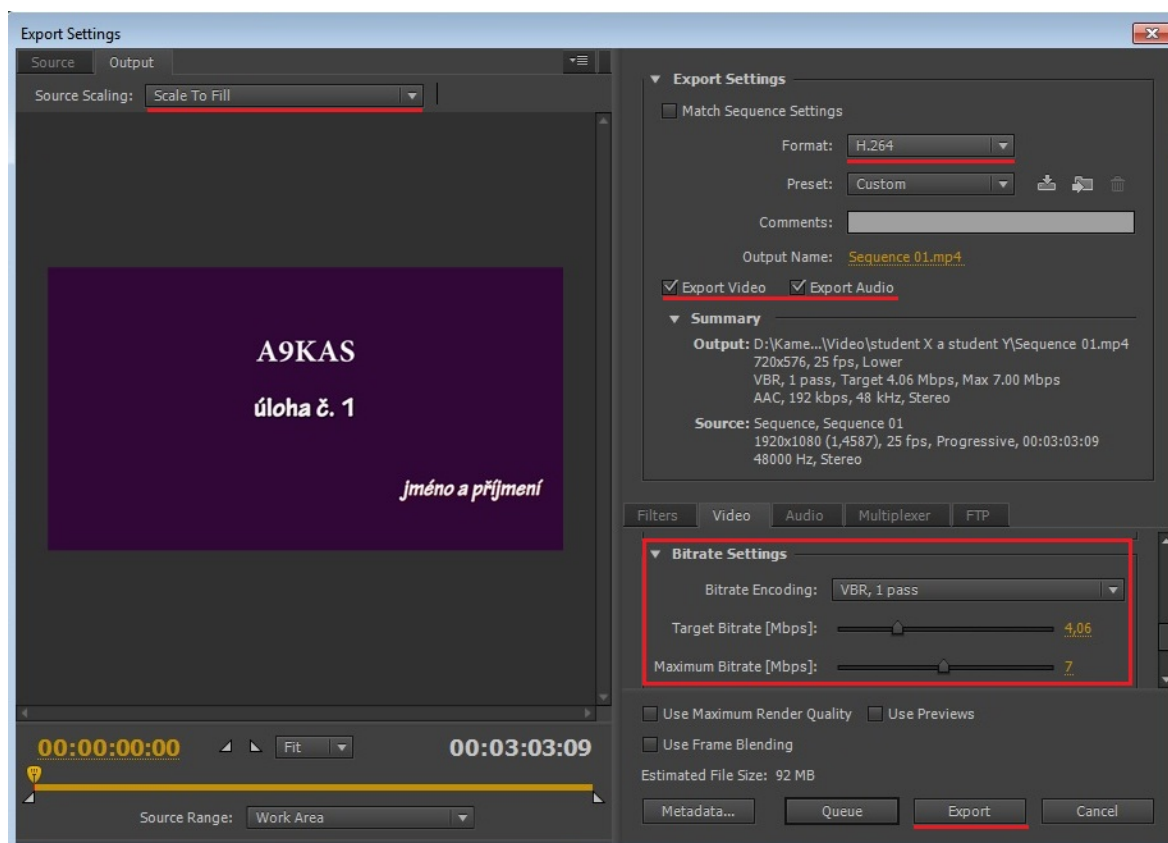
Nyní vložíme k videu i audio stopu. Dvojklikem do okna č. 1 opět importujeme materiál, tentokrát se jménem audio.wav. Stejným způsobem jako video jej upravíme tak, aby se jeho délka shodovala s délkou vzniklého videozáznamu. Poté jej vložíme na časovou osu jako Audio 1 souběžně s Video 1.



Obr. 36 Vložení audio stopy na časovou osu [vlastní]

### Export výsledné sekvence

Na závěr zbývá celou sekvenci exportovat. **File > Export > Media ... > Export**. Zde máme na výběr z několika formátů. Jako první zvolíme AVI, jehož výstupem budou data shromážděná do multimediálního kontejneru AVI. Druhým bude H.264 s multimediálním kontejnerem MP4. Jako poslední využijeme Windows Media Video známý jako WMV. U něj můžeme vyzkoušet, jaký vliv má datový tok na kvalitu videa. Nejprve nastavíme **Target Bitrate** a **Maximum Bitrate** na maximální hodnoty a poté přibližně na polovinu. Velký rozdíl bude v kvalitě videa i velikosti celého souboru. Export do AVI a MP4 trvá přibližně 5 minut, v případě WMV je to asi 15 minut. Výsledné hodnoty týkající se celkové velikosti souboru, datového toku a subjektivního zhodnocení kvality videa uvedeme do protokolu.



Obr. 37 Export kompletních dat do vybraného formátu [vlastní]

## 4.2 Úloha č. 2

Druhá úloha navazuje na znalosti získané z úlohy předchozí a využívá některé nové metody úpravy záznamu. Hlavním rozdílem je tvorba výsledné video sekvence ze čtyř různých záznamů s využitím nástroje Multi-camera monitor, který umožňuje rychle a efektivně vybrat potřebné scény. Kromě toho si studenti vyzkouší zpomalení a přiblížení určité scény tak, aby bylo ze záznamu možné rozpoznat tuto osobu a pořídit fotografii. Protože záznamy pochází z různých míst daného objektu, dalším úkolem je přidání popisných titulků ke každé scéně. Následuje opět export dat.

### 4.2.1 Slovní zadání úlohy č. 2

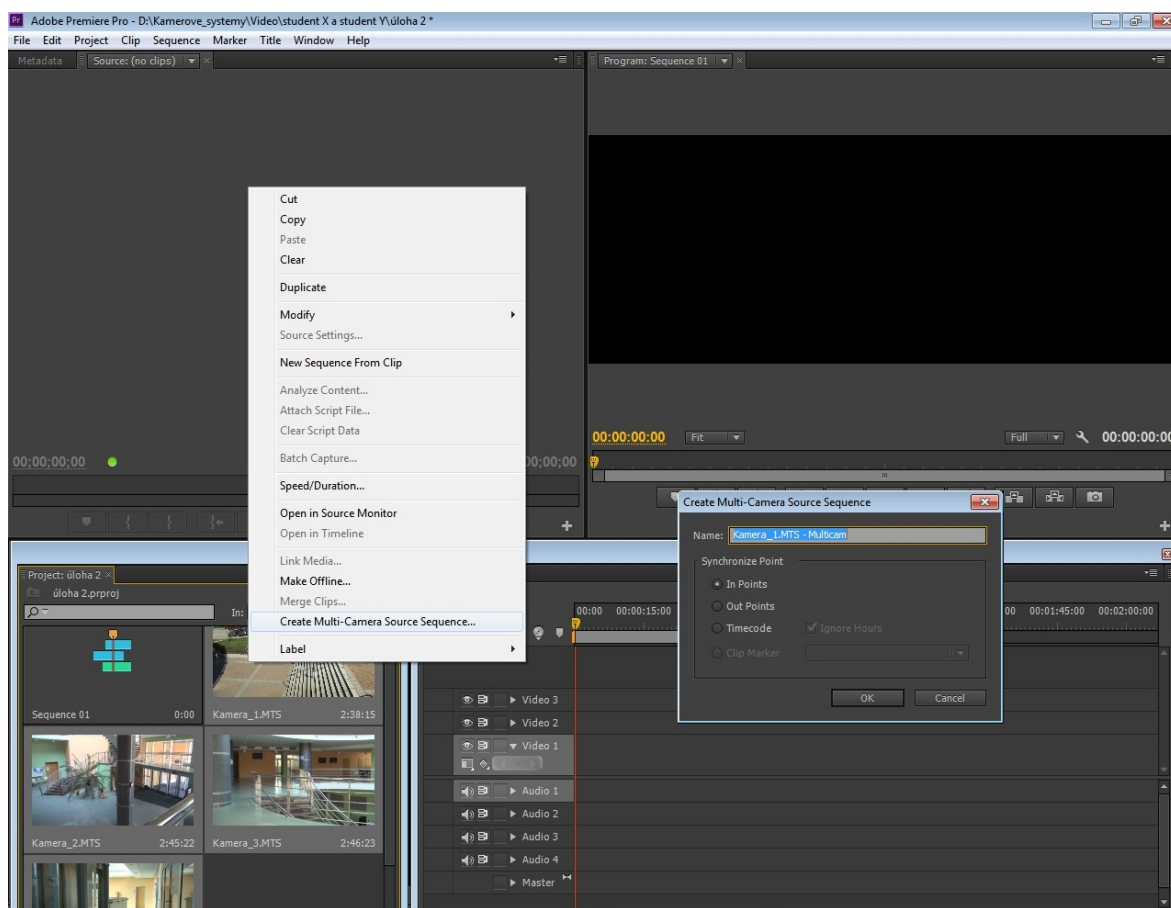
V objektu, který je střežen bezpečnostním kamerovým systémem, se pohybovala podezřelá osoba. Jedná se o ženu věku asi 23 let s delšími blondatými vlasy. Na sobě měla bílé šaty, džínové sako a v ruce běžovou kabelku. Vaším úkolem je zmapovat pohyb této podezřelé osoby v celém objektu, kde byla zachycena kamerovým systémem. K dispozici máte záznam ze čtyř kamer. Využijte nástroj Multi-camera monitor a sestříhejte pomocí něj záznamy ze všech čtyř kamer tak, aby výsledná sekvence dokumentovala pohyb podezřelé osoby v objektu. Zaměřte se na obličej osoby. V okamžiku, kdy půjde přímo proti objektivu kamery, záběr zpomalte na 50% a přiblížte tak, aby ji bylo možné rozpoznat. V tomto okamžiku poříďte fotografii. Dále k jednotlivým scénám z kamer přidejte titulky s názvy kamer, aby bylo jasné, ze které kamery záznam pochází. Na závěr celou video sekvenci exportujte a zkomprimujte pomocí Adobe Media Encoderu CS6 do formátů HD 1080p 25, PAL DV a YouTube HD 1080p 25. Velikosti jednotlivých datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a slovně popište měnící se kvalitu obrazu.

### 4.2.2 Manuál pro vypracování úlohy č. 2

#### *Založení nového projektu*

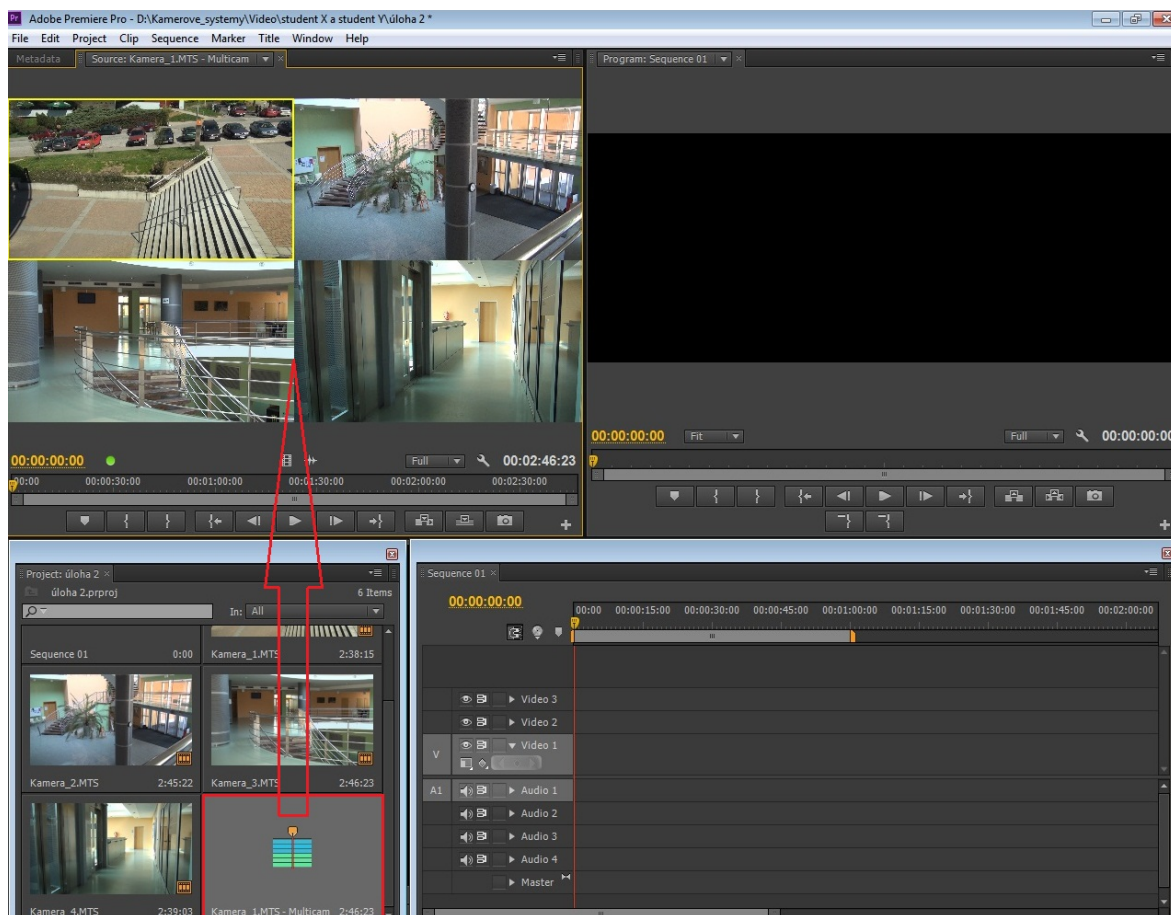
Založení nového projektu provedeme úplně stejně jako u úlohy č. 1. Zkráceně - **New Project > HDV > Scratch Disk Same as Video** > a z přednastavených profilů vybereme **Sony HD vyuka 25fps**.

Nyní si do projektu naimportujeme všechny potřebné záznamy dvojklikem v okně č. 1. Vybereme Kamera\_1, Kamera\_2, Kamera\_3, Kamera\_4. Všechny je označíme myší a po kliknutí pravým tlačítkem vybereme možnost **Create Multi-Camera Source Sequence**.



*Obr. 38 Příprava pro Multi-Camera monitor- krok 1 [vlastní]*

Poté se objeví okno, kde případně zadáme název, ale důležité je nechat vybranou možnost In Points. Po potvrzení v okně č. 1 vznikne nový materiál složený ze všech čtyř záznamů a a ten přesuneme do okna č. 2. S původními importovanými záznamy už pracovat nebudeme.



Obr. 39 Příprava pro Multi-Camera monitor- krok 2 [vlastní]

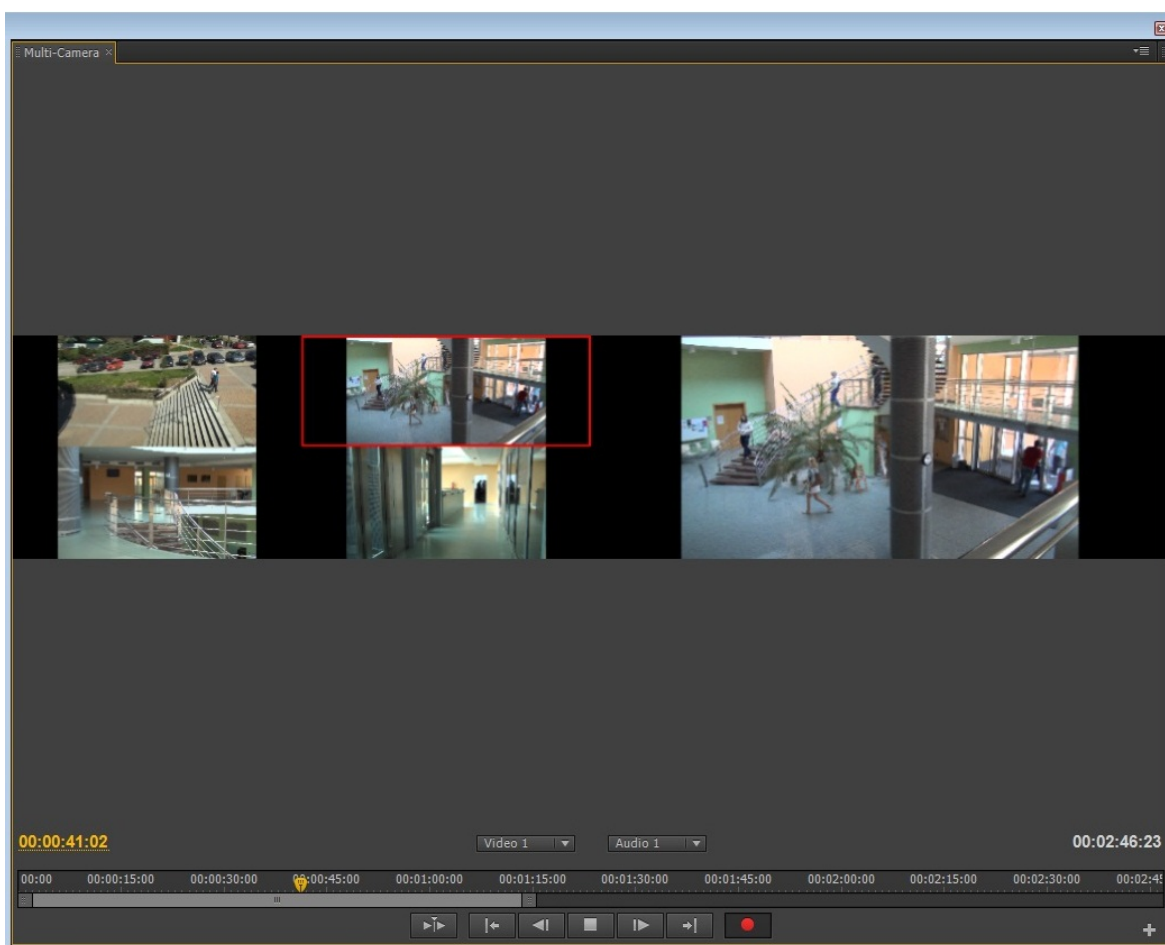
V okně č. 2 teď vidíme všechny čtyři záznamy najednou a najednou je lze i přehrávat. Abychom mohli použít nástroj Multi-Camera Monitor, musíme vložit tuto sekvenci na časovou osu tažením myši nebo příslušným tlačítkem. V této fázi klikneme na **Window > Multi-Camera Monitor** a zobrazí se zvláštní okno, kde v levé části budou opět zobrazeny všechny čtyři záznamy a vpravo okno pro sledování.

### **Střih**

Účelem tohoto nástroje je, že můžeme přehrávat několik záznamů najednou a podle potřeby z nich v reálném čase vybírat scény, o které máme zájem. Vybrané scény se automaticky zařadí na časovou osu chronologicky za sebou tak, v jakém pořadí mezi nimi přepínáme. Nástroj Multi-Camera Monitor se pro střih videí nehodí vždy, ale pro tento úkol je ideální. Žluté orámování záznamu znamená, že záznam je pouze přehráván. Červené orámování značí nahrávání, v tomto případě střih a umístění na časovou osu.

Celý proces přehrávání čtyř záznamů najednou je velmi náročný na výpočetní výkon počítače, a proto nebude přehrávání úplně plynulé. I přesto je ale možné s tímto nástrojem pracovat při dané konfiguraci počítače. Výsledné sestříhané video již bude plynulejší, protože se bude vždy přehrávat záznam pouze z jedné kamery.

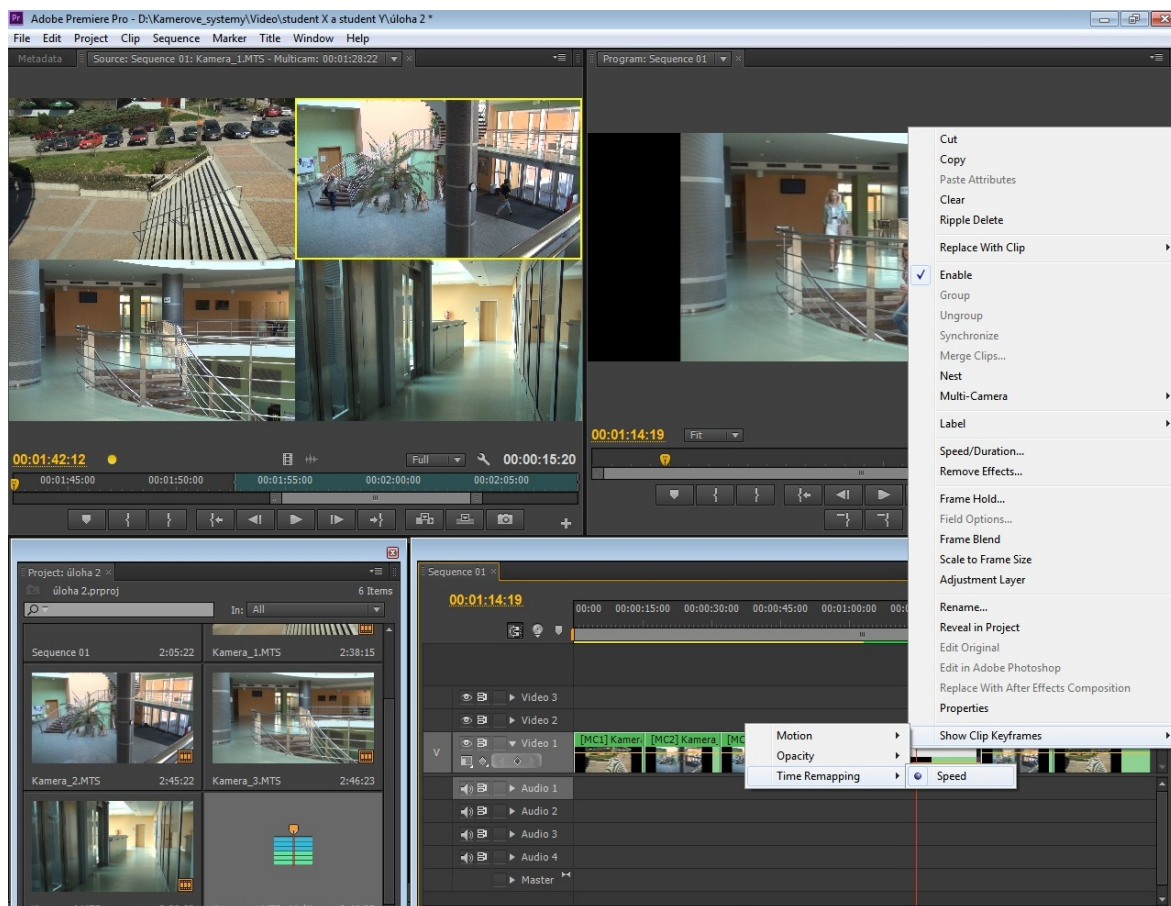
K dispozici máme záznam z jedné venkovní a třech vnitřních kamer. Sledovaná osoba přichází od parkoviště a míří do druhého patra a pak odchází stejnou cestou zpět. Podle pohybu osoby budeme střídavě vybírat 1 ze 4 zdrojů.



*Obr. 40 Multi-Camera Monitor v Adobe Premiere CS6 [vlastní]*

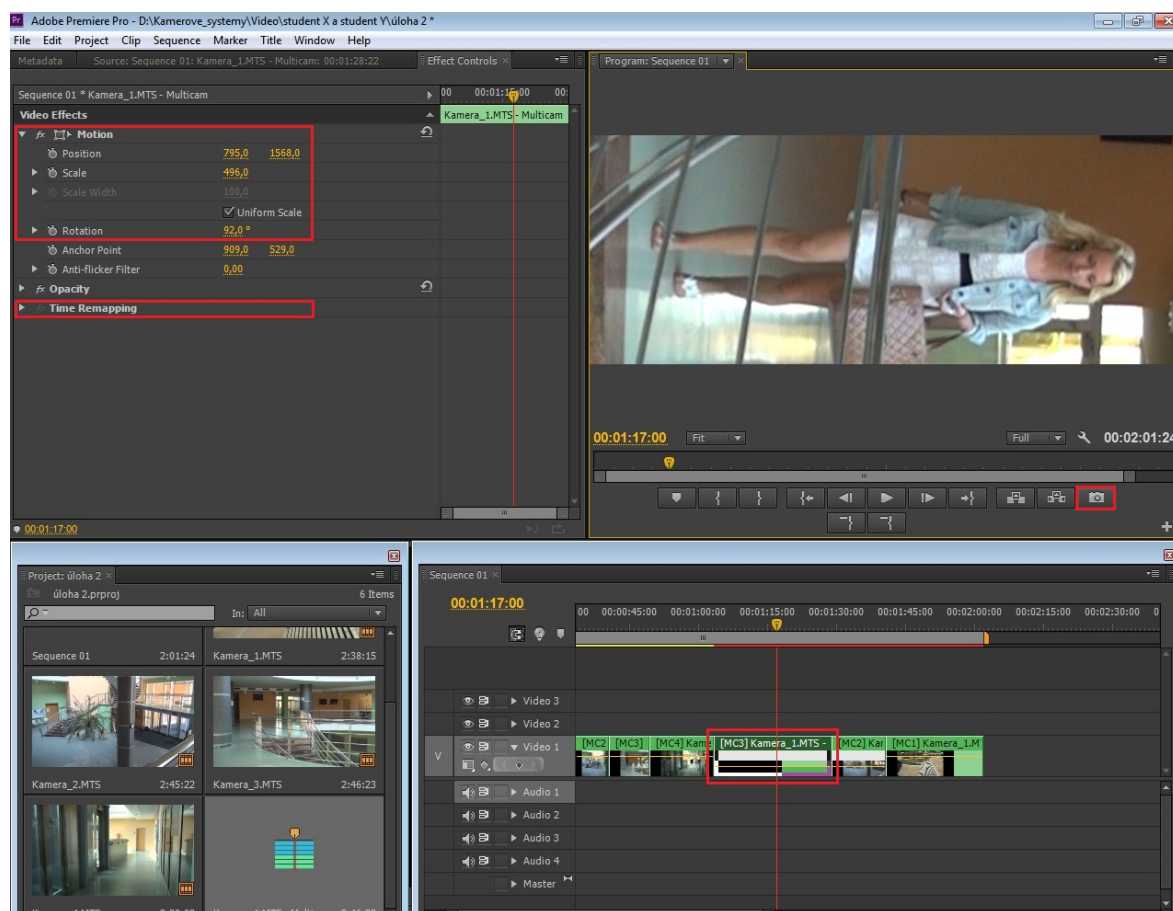
Když už máme všechny potřebné scény na časové ose, všimněme si žluté linky tahnoucí se přes všechny scény. Lze pomocí ní měnit několik vlastností jako je rychlost přehrávání, světlost nebo úhel natočení. Tyto možnosti lze vyvolat kliknutím pravým tlačítkem myši na vybranou scénu, **Show Clip Keyframes** a například **Time Remaping > Speed**. Potom se při pohybu žlutou linkou nahoru nebo dolů bude přehrávání scény zpomalené nebo zrychlené. Defaultně je žlutá linka nastavena pro změnu světlosti.





Obr. 41 Změna rychlosti přehrávání [vlastní]

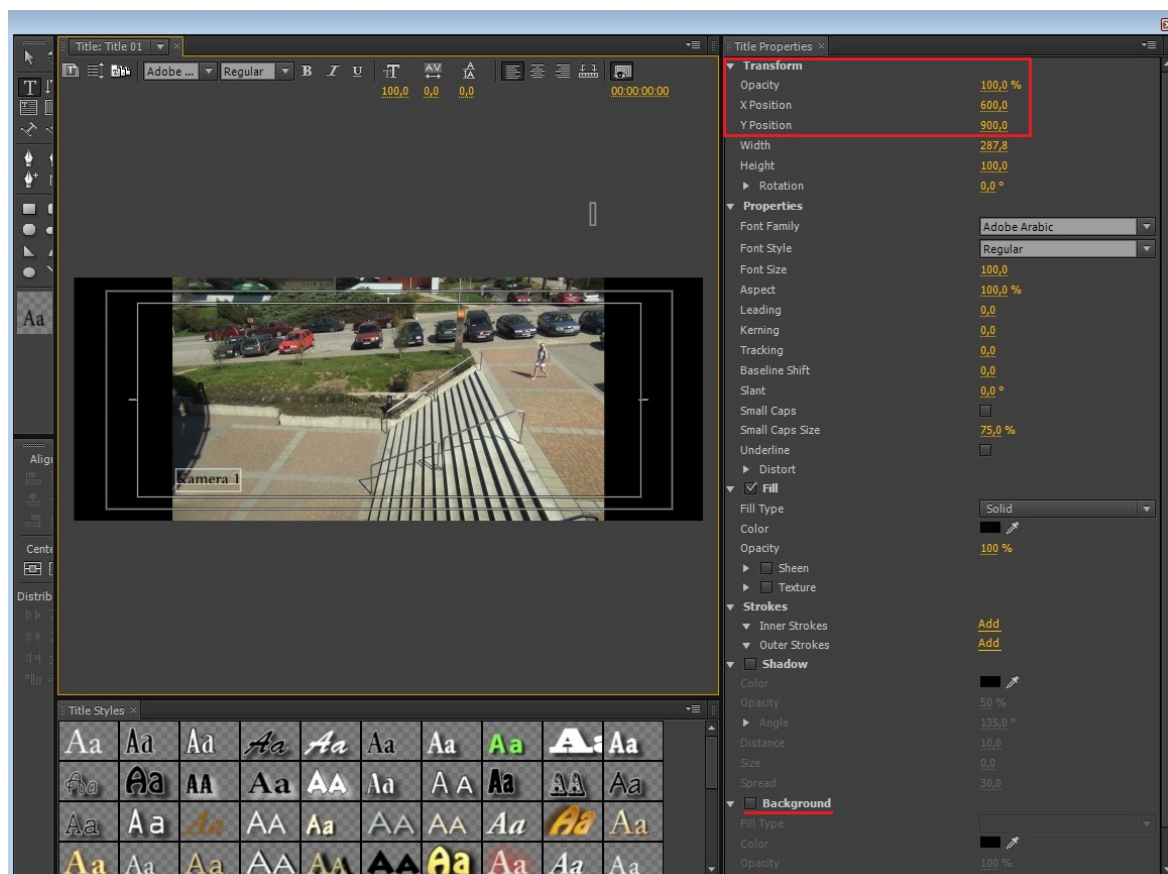
Podle zadání máme za úkol záznam zpomalit a dostatečně přiblížit v okamžiku, kdy budeme vidět obličej podezřelé osoby, nejlépe tedy přední pohled. Vhodný je záznam z kamery č. 3, kdy se osoba blíží ke schodišti. Klikneme na danou scénu na časové ose, otevřeme **Window > Effect Controls** a zobrazí se nám nabídka, kde rozklikneme **Time Remapping**, který umožňuje také zpomalení přehrávání. Nastavíme 50%. Scénu si takto zpomaleně přehrajeme a v okamžiku, kdy vidíme celý obličej, přehrávání zastavíme. Nyní rozklikneme nabídku **Motion**. Pomocí zvyšování hodnoty **Scale** si obraz přiblížíme a pomocí **Position** upravíme jeho pozici podle potřeby. Zvětšení je vhodné provést na hodnotu cca 500. Dále máme možnost otočit obraz o libovolný počet stupňů jakýmkoliv směrem. To je vhodné, když potřebujeme pořídit zvětšenou fotografii celé postavy. Způsoby pro pořízení fotografie jsou dva. První je za použití k tomu určeného tlačítka v okně č. 3 nebo funkce Printscreen. V případě použití první varianty se zobrazí okno, kam zadáme název obrázku, jeho formát a cestu pro uložení. Scénu ponecháme zpomalenou.



Obr. 42 Zpomalení a přiblížení přehrávané scény [vlastní]

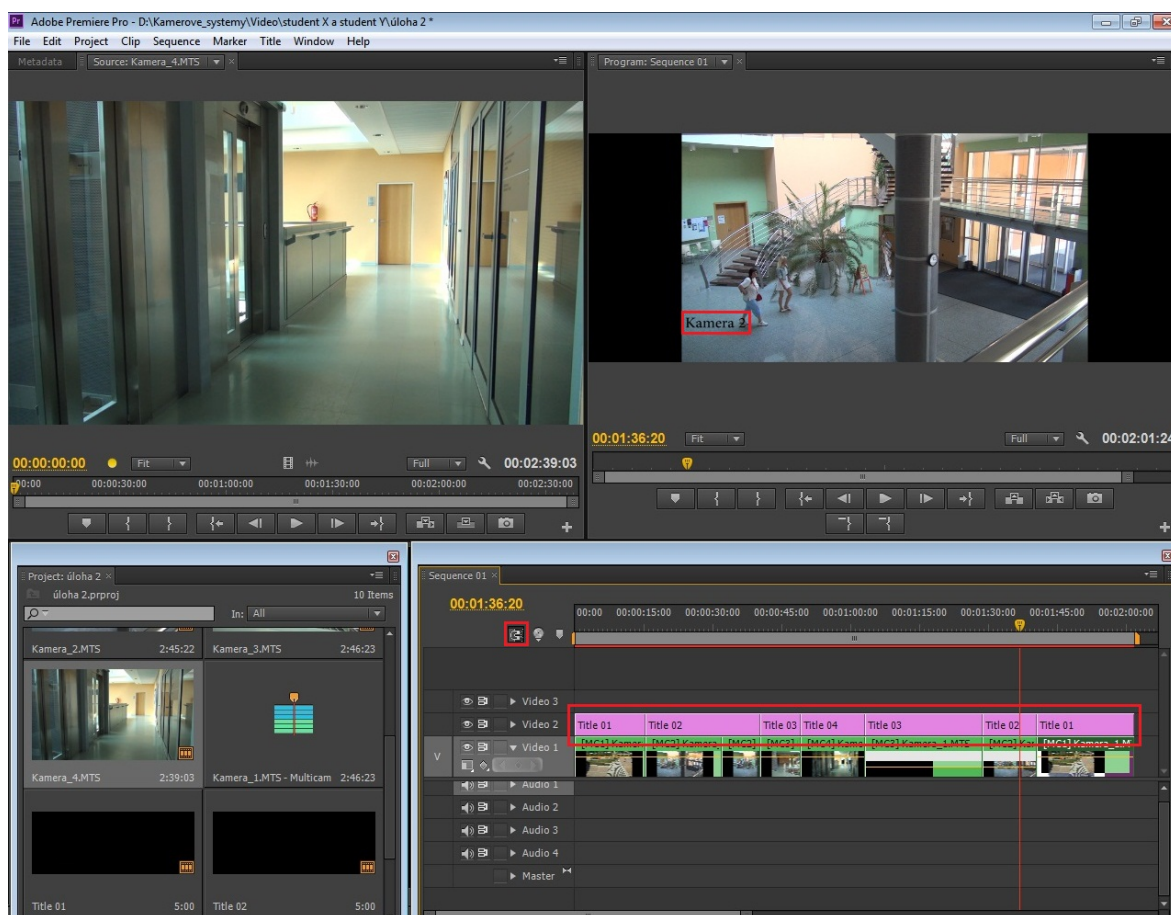
Protože pracujeme se záběry z několika kamer, bylo by vhodné přidat titulky označující, o záznam z jaké kamery se jedná. Titulky se vytváří v podstatě stejně jako úvodní slajd v úloze č. 1. **Window > Title > New Title**. Hlavní rozdíl je v tom, že titulek nesoucí označení kamery má být promítán současně se záznamem, tudíž pozadí musí být průhledné. Možnost “Background” proto nevolíme. Vytvoříme si 4 typy titulků, např. Kamera 1, Kamera 2, Kamera 3 a Kamera 4.





*Obr. 43 Vytvoření popisných titulků [vlastní]*

Vzniklé titulky se objeví v okně č. 1. Nyní využijeme druhou Video stopu na časové ose v okně č. 4. Sem postupně titulky přesuneme. Pokud chceme, aby byl název kamery zobrazen po celou dobu dané scény, tažením myši upravíme délku jeho přehrávání tak, aby s ní byla shodná. Je vhodné mít aktivní funkci Magnet, aby se délka nové stopy přizpůsobila délce původní.

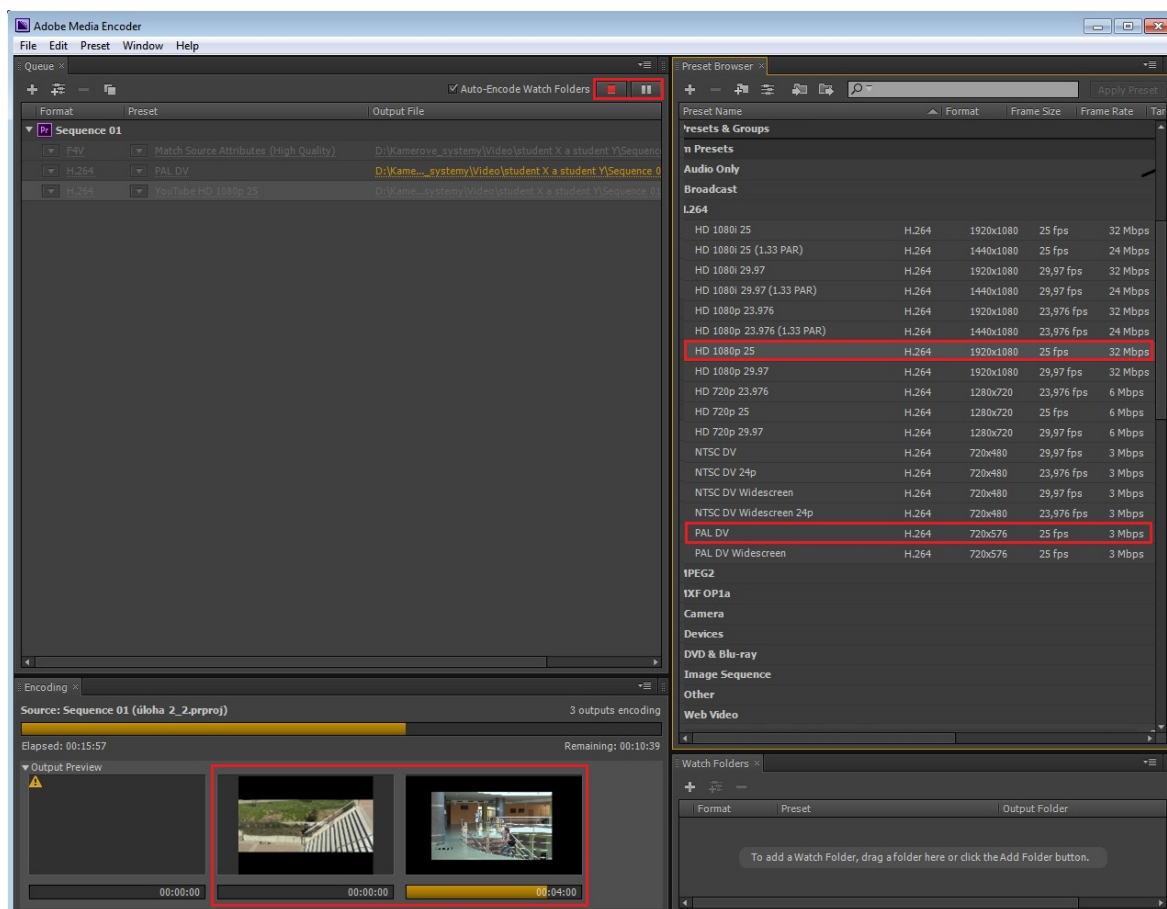


Obr. 44 Popisné titulky na časové ose a v záznamu [vlastní]

### Export dat

Pro export a kompresi výsledného celku tentokrát nevyužijeme pouze možnosti Premieru, ale nástavbový produkt Adobe Media Encoder CS6, který nabízí více možností. Začátek exportu je stejný. **File > Export > Media** a zde zvolíme **Queue**. Následně se otevře přímo Adobe Media Encoder CS6.

V levém okně je fronta záznamů čekající na zpracování. V pravém okně je nabídka možných kompresních formátů. Dole se potom zobrazuje průběh zpracování.



Obr. 45 Adobe Media Encoder CS6- volba formátu [vlastní]

V pravém okně tedy dvojklikem zvolíme **HD 1080p 25** a **PAL DV** ve skupině **H.264** a **HD 1080p 25** ve skupině **YouTube**. Zvolené formáty se objeví ve frontě v levém okně a stisknutím zeleného tlačítka nahoře spustíme kompresi. Průběh zpracování můžeme sledovat v okně dole.

Všimněme si, že výsledná videa budou mít stejnou koncovku, ale lišit se budou jak svojí datovou velikostí, tak i datovým tokem a kvalitou. Všechny tyto vlastnosti zhodnotíme v protokolu. Rozdíly jsou způsobeny tím, že každý předpřipravený formát má trochu odlišné nastavení podle požadavků.

## 5 VYPRACOVANÉ PROTOKOLY

Pro obě praktické úlohy z kapitoly č. 4 jsou zde vypracovány vzorové protokoly, a to jak prázdné verze se zadáním, tak vyplněné verze i s konkrétními výsledky. Přestože pro vypracování úloh a jejich protokolů byly použity totožné materiály, jaké budou poskytnuty v rámci příloh pro praktické využití, konkrétní výsledky jsou pouze orientační a můžou se lišit.

<b>FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY</b>	
<b>Protokol ke cvičení předmětu KS</b>	
Datum:	Jméno a příjmení:
Známka:	Praktická úloha: 1 – Střih videa

Materiály k nastudování:

<http://jech.webz.cz/video.php>

<http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/progresivni-skenovani.php>

## **Zadání úlohy**

### ***Teoretická část***

Popište následující pojmy týkající se video záznamů.

- a) Rozlišení
- b) Poměr stran (Aspect ratio)
- c) Snímková frekvence
- d) Skenování
- e) Datový tok (Bitrate)

### ***Praktická část***

Jako správce bezpečnostního kamerového systému chcete mít přehledný záznam o tom, které osoby se pohybovali v okolí hlavního vstupu do objektu v určité době. K dispozici máte záznam z bezpečnostní kamery (video.mts) umístěné na plášti budovy monitorující přístupové schodiště vedoucí k hlavnímu vstupu do objektu, která pořizuje záznam 24 hodin denně. Vaším úkolem je vystříhat ze záznamu jen ty části, na nichž se lidé pohybují po schodišti. Tím dojde k výraznému zkrácení záznamu při zachování stejné informační hodnoty. Součástí je i audio záznam, který ale nemá žádnou vypovídající hodnotu, a proto je nutné jej odstranit.

Na začátek celé video sekvence umístěte úvodní slajd s názvem předmětu a vašimi jmény. Délku připraveného audio záznamu upravte podle potřeby a přidejte jej jako audio stopu tak, aby doprovázela celou video sekvenci. Výsledný projekt exportujte do několika typů formátů, např. AVI, MP4, WMV, podle časových možností. Export do AVI a MP4 trvá

přibližně 5 minut, export do WMV asi 15 minut. Velikosti jednotlivých datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a v závěru je slovně zhodnoťte včetně měnící se kvalitu obrazu. Do protokolu umístěte také printscreen celého projektu se všemi stopami na časové ose, tzn. video včetně úvodního slajdu i audio.

## Vlastní řešení

### *Teoretická část*

### *Praktická část*

Formát záznamu	Datový tok [Mbps]	Velikost souboru [MB]	Celková délka záznamu [min]
MTS (původní)	22,3	1 524	09:13

Tabulka 1 Dosažené parametry jednotlivých formátů

Obrázek 1 Grafické znázornění vlivu formátu na velikost datového toku

Obrázek 2 Grafické znázornění vlivu formátu na velikost souboru

Obrázek 3 Printscreen projektu se všemi stopami

## Závěr

*Zde porovnejte hodnoty z grafů, kvalitu obrazu jednotlivých formátů a vyberte nejvhodnější a nejméně vhodný formát. Dále můžete v závěru uvést svůj osobní názor na cvičení, zdali pro Vás bylo něčím obohacující či naopak Vám vypracování některých bodů přišlo zbytečné či problematické.*

<b>FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY</b>	
<b>Protokol ke cvičení předmětu KS</b>	
Datum:	Jméno a příjmení:
Známka:	Praktická úloha: <b>1</b> – Střih videa

Materiály k nastudování:

<http://jech.webz.cz/video.php>

<http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/progresivni-skenovani.php>

## **Zadání úlohy**

### ***Teoretická část***

Popište následující pojmy týkající se video záznamů.

- a) Rozlišení
- b) Poměr stran (Aspect ratio)
- c) Snímková frekvence
- d) Skenování
- e) Datový tok (Bitrate)

### ***Praktická část***

Jako správce bezpečnostního kamerového systému chcete mít přehledný záznam o tom, které osoby se pohybovali v okolí hlavního vstupu do objektu v určité době. K dispozici máte záznam z bezpečnostní kamery (video.mts) umístěné na plášti budovy monitorující přístupové schodiště vedoucí k hlavnímu vstupu do objektu, která pořizuje záznam 24 hodin denně. Vaším úkolem je vystříhat ze záznamu jen ty části, na nichž se lidé pohybují po schodišti. Tím dojde k výraznému zkrácení záznamu při zachování stejné informační hodnoty. Součástí je i audio záznam, který ale nemá žádnou vypovídající hodnotu, a proto je nutné jej odstranit.

Na začátek celé video sekvence umístěte úvodní slajd s názvem předmětu a vašimi jmény. Délku připraveného audio záznamu upravte podle potřeby a přidejte jej jako audio stopu tak, aby doprovázela celou video sekvenci. Výsledný projekt exportujte do několika typů formátů, např. AVI, MP4, WMV, podle časových možností. Export do AVI a MP4 trvá

přibližně 5 minut, export do WMV asi 15 minut. Velikosti jednotlivých datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a v závěru je slovně zhodnoťte včetně měnící se kvalitu obrazu. Do protokolu umístěte také printscreen celého projektu se všemi stopami na časové ose, tzn. video včetně úvodního slajdu i audio.

## Vlastní řešení

### Teoretická část

a) Rozlišení

*Rozlišení ovlivňuje maximální možnou ostrost detailů. Základní jednotkou rozlišení digitálního videa je jeden pixel [px], zastupující jeden obrazový bod, ze kterých je složený celý snímek videa. Čím více pixelů, tím detailnější a ostřejší je obraz.*

b) Poměr stran (Aspect ratio)

*Parametr aspect ratio udává poměr stran videa. Bývá udáván jako poměr horizontálního a vertikálního rozlišení (typicky 4:3 nebo 16:9).*

c) Snímková frekvence

*Snímková frekvence je číslo udávající počet snímků zobrazených v jedné vteřině. Jednotkou snímkové frekvence je fps (frames per second). Aby byl pohyb na videu plynulý pro lidské vnímání, je potřeba minimální kmitočet snímků 24 fps. Při této frekvenci vypadá i velmi rychlý pohyb v obraze plynule.*

d) Skenování

*Existují 2 typy skenování videa- prokládané a progresivní.*

Prokládané: *Technika prokládání rozdělí všechny viditelné řádky na liché a sudé a pak je střídavě obnovuje ve frekvenci například 30 snímků za sekundu. Drobná prodleva mezi obnovením lichých a sudých řádků vytváří efekt "rozmazání" obrazu.*

Progresivní: *Na rozdíl od prokládaného skenování, zobrazí celý záběr najednou v jediném časovém okamžiku. Zachycené záběry nejsou rozděleny na liché a sudé řádky jako při prokládání. Pro bezpečnostní aplikace je progresivní skenování vhodnější, protože umožňuje sledování detailních záběrů v pohybujícím se obrazu.*

e) Datový tok (Bitrate)

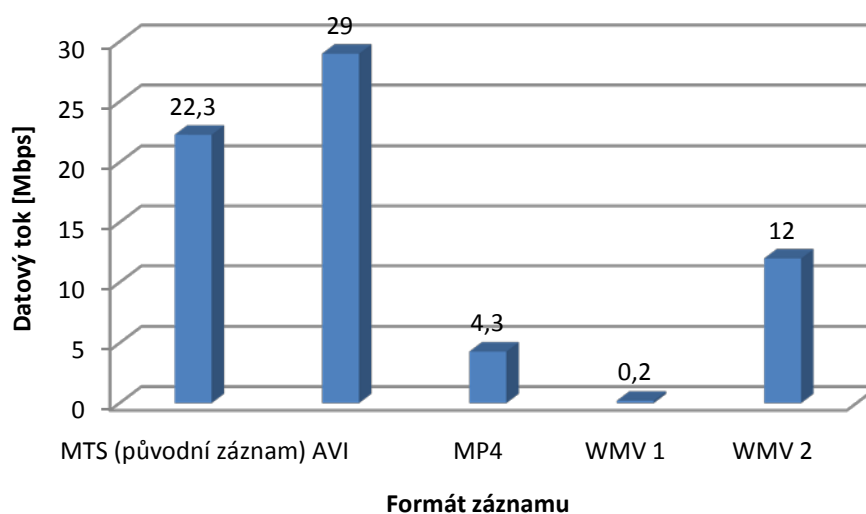
*Datový tok udává množství dat potřebné pro zakódování jedné sekundy videa. Běžnými jednotkami datového toku jsou Mbps nebo kbps. Čím vyšší datový tok, tím vyšší kvalita videa, ale také větší velikost souboru.*



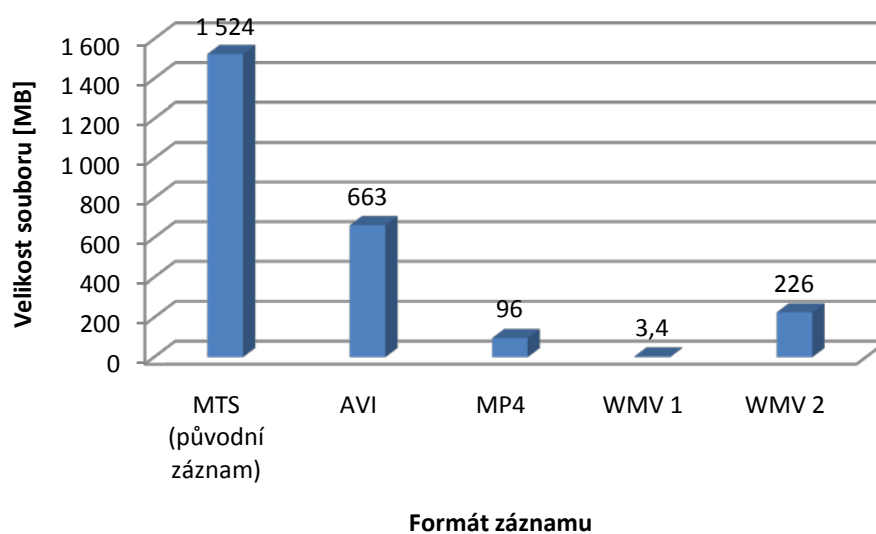
*Praktická část*

Formát záznamu	Datový tok [Mbps]	Velikost souboru [MB]	Celková délka záznamu [min]
MTS (původní)	22,3	1 524	09:13
AVI	29	663	03:03
MP4	4,3	96	03:03
WMV 1	0,2	3,4	03:03
WMV 2	12	226	03:03

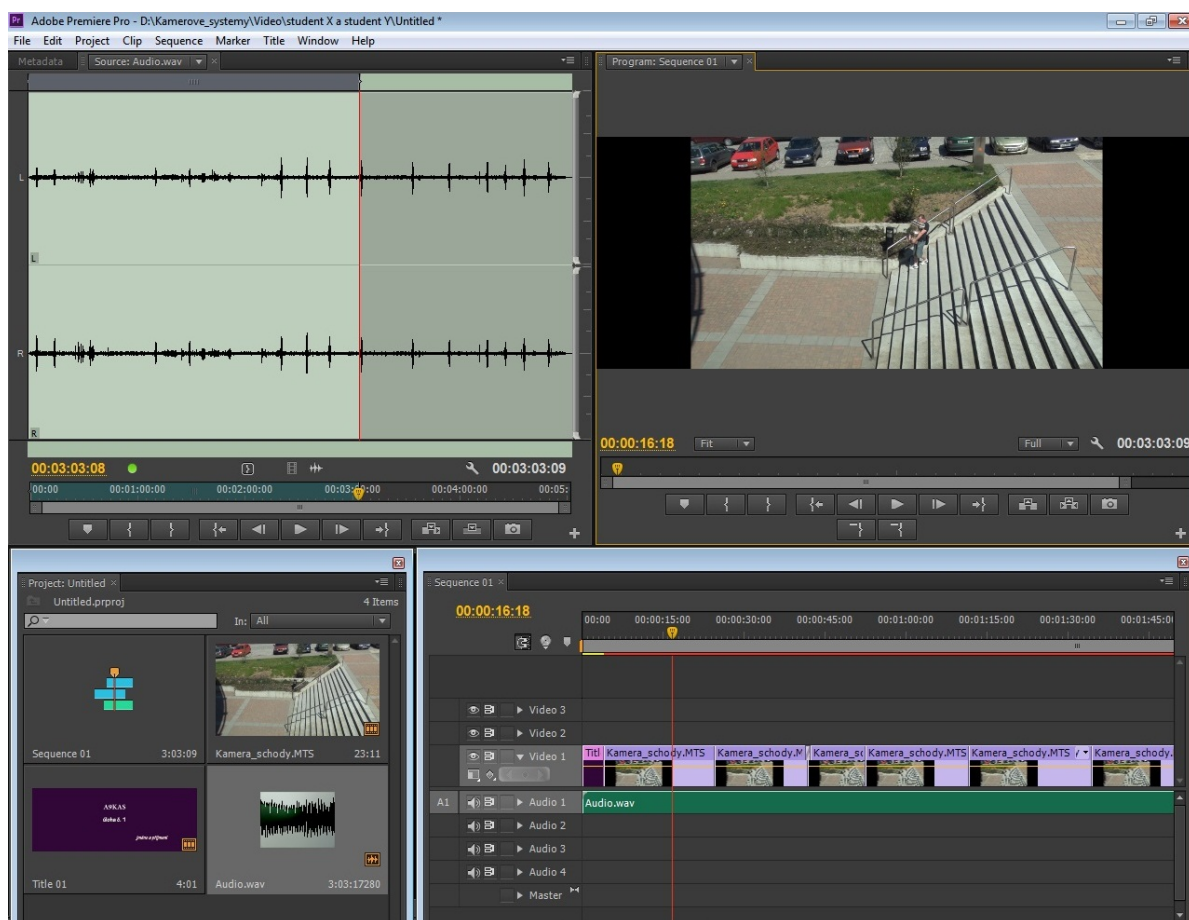
Tabulka 2 Dosažené parametry jednotlivých formátů



Obrázek 4 Vliv formátu na velikost datového toku



Obrázek 5 Vliv formátu na velikost souboru



Obrázek 6 Printscreen projektu se všemi stopami

## Závěr

*Z grafů vyplývá, že velikost datového toku úměrně ovlivňuje velikost celkového souboru. Také platí, že se zvyšujícím se datovým tokem vzrůstá i obrazová kvalita záznamu. Formát WMV s datovým tokem pouze 0,2 Mbps se jeví jako zcela nevhodný. Ze záznamu je možné rozpoznat pohyb osob, ale bližší detaily nejsou zřetelné a obraz je rozmazaný. Mezi ostatními třemi použitými formáty nejsou rozdíly v kvalitě téměř viditelné, a proto je pro export nejvhodnější formát MP4 s nejmenší datovou velikostí 96 MB při datovém toku 4,3 Mbps.*

<b>FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY</b>	
<b>Protokol ke cvičení předmětu KS</b>	
Datum:	Jméno a příjmení:
Známka:	Praktická úloha: <b>2</b> – Střih videa -Multi-camera

Materiály k nastudování:

<http://jech.webz.cz/formaty.php>

### **Zadání úlohy**

#### ***Teoretická část***

Popište následující pojmy týkající se video záznamů a u vybraných uveďte alespoň 2 příklady.

- a) Stream
- b) Multimediální kontejner
- c) Splitter
- d) Kodek
- e) Kompresní algoritmy

#### ***Praktická část***

V objektu, který je střežen bezpečnostním kamerovým systémem, se pohybovala podezřelá osoba. Jedná se o ženu věku asi 23 let s delšími blondatými vlasy. Na sobě měla bílé šaty, džínové sako a v ruce béžovou kabelku. Vaším úkolem je zmapovat pohyb této osoby v celém objektu, kde byla zachycena kamerovým systémem. K dispozici máte záznam ze čtyř kamer. Využijte nástroj Multi-camera monitor a sestříhejte pomocí něj záznamy ze všech čtyř kamer tak, aby výsledná sekvence dokumentovala pohyb podezřelé osoby v objektu. Zaměřte se na obličej osoby. V okamžiku, kdy půjde přímo proti objektivu kamery, záběr zpomalte na 50% a přibližte tak, aby ji bylo možné rozpoznat. V tomto okamžiku pořídte fotografii a vložte ji do protokolu. Dále k jednotlivým scénám z kamer přidejte titulky s názvy kamer, aby bylo jasné, ze které kamery záznam pochází. Na závěr celou video sekvenci exportujte a zkomprimujte pomocí Adobe Media Encoderu CS6 do formátů HD 1080p 25, PAL DV a YouTube HD 1080p 25. Velikosti jednotlivých

datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a v závěru je slovně zhodnoťte včetně měnící se kvalitu obrazu. Do protokolu umístěte také printscreen celého projektu s Multi-camera monitorem.

## Vlastní řešení

### *Teoretická část*

### *Praktická část*

Formát záznamu	Datový tok [Mbps]	Velikost souboru [MB]	Rozlišení [px]
HD 1080p 25			
PAL DV			
YouTube HD 1080p 25			

Tabulka 3 Dosažené parametry jednotlivých formátů

Obrázek 7 Vliv formátu na velikost datového toku

Obrázek 8 Vliv formátu na velikost souboru

Obrázek 9 Printscreen nástroje Multi-camera monitor

Obrázek 10 Snímek po přiblížení podezřelé osoby

## Závěr

*Zde porovnejte hodnoty z grafů, kvalitu obrazu jednotlivých formátů a vyberte nejvhodnější a nejméně vhodný formát. Dále můžete v závěru uvést svůj osobní názor na cvičení, zdali pro Vás bylo něčím obohacující či naopak Vám vypracování některých bodů přišlo zbytečné či problematické.*

<b>FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY</b>	
<b>Protokol ke cvičení předmětu KS</b>	
Datum:	Jméno a příjmení:
Známka:	Praktická úloha: <b>2</b> – Střih videa -Multi-camera

Materiály k nastudování:

<http://jech.webz.cz/formaty.php>

### **Zadání úlohy**

#### ***Teoretická část***

Popište následující pojmy týkající se video záznamů a u vybraných uveďte alespoň 2 příklady.

- a) Stream
- b) Multimediální kontejner
- c) Splitter
- d) Kodek
- e) Kompresní algoritmy

#### ***Praktická část***

V objektu, který je střežen bezpečnostním kamerovým systémem, se pohybovala podezřelá osoba. Jedná se o ženu věku asi 23 let s delšími blondatými vlasy. Na sobě měla bílé šaty, džínové sako a v ruce béžovou kabelku. Vaším úkolem je zmapovat pohyb této osoby v celém objektu, kde byla zachycena kamerovým systémem. K dispozici máte záznam ze čtyř kamer. Využijte nástroj Multi-camera monitor a sestříhejte pomocí něj záznamy ze všech čtyř kamer tak, aby výsledná sekvence dokumentovala pohyb podezřelé osoby v objektu. Zaměřte se na obličej osoby. V okamžiku, kdy půjde přímo proti objektivu kamery, záběr zpomalte na 50% a přibližte tak, aby ji bylo možné rozpoznat. V tomto okamžiku pořídte fotografii a vložte ji do protokolu. Dále k jednotlivým scénám z kamer přidejte titulky s názvy kamer, aby bylo jasné, ze které kamery záznam pochází. Na závěr celou video sekvenci exportujte a zkomprimujte pomocí Adobe Media Encoderu do formátů HD 1080p 25, PAL DV a YouTube HD 1080p 25. Velikosti jednotlivých

datových souborů a datových toků porovnejte pomocí grafů a v závěru je slovně zhodnoťte včetně měnící se kvalitu obrazu. Do protokolu umístěte také printscreen celého projektu s Multi-camera monitorem.

## Vlastní řešení

### *Teoretická část*

a) Stream

*Stream je označení pro audiovizuální material určený pro přenos mezi zdrojem a koncovým uživatelem. Může jím být video, zvuk, titulky nebo kapitoly.*

b) Multimediální kontejner

*Multimediální kontejner se dá popsat jako soubor, který obsahuje několik proudů multimediálních dat (stop, streamů). V jednom takovém souboru může být uložena například jedna video stopa, několik zvukových stop v různých jazycích a různé cizojazyčné titulky. Kontejner zajišťuje synchronizaci těchto streamů.*

*AVI, MP4, QuickTime, MPEG-TS, MPEG-PS*

c) Splitter

*Splitter je software, jehož úkolem extrahovat z kontejneru jednotlivé datové proudy a rozdělit je do různých dekodérů a následně do výstupních zařízení.*

d) Kodek

*Slovo kodek vzniklo spojením začátků slov kodér a dekodér. Kodek lze definovat jako softwarovou nebo hardwarovou implementaci pro realizaci komprese a dekomprese. V softwarové podobě ho lze chápat jako knihovnu, která zajišťuje kompresi a dekompresi, v hardwarové podobě to může být čip plnící tutéž úlohu. Kodek musí fungovat obousměrně- komprese i dekomprese.*

*DivX, XviD*

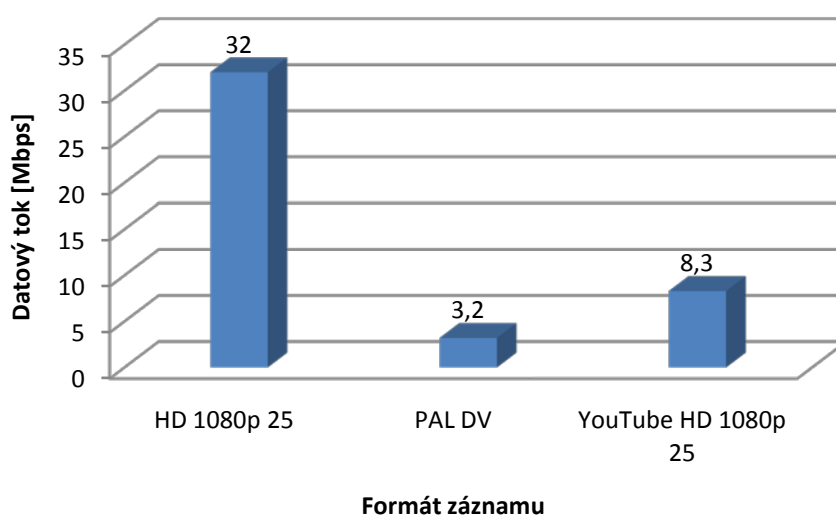
e) Kompresní algoritmy

*Kompresní algoritmy jsou postupy, jakými lze dosáhnout snížení velikosti video souboru při zachování určité kvality záznamu. Kompresní algoritmy se dělí na dvě základní skupiny- ztrátové a bezztrátové podle toho, zda při kompresi dochází ve videu k nevratným ztrátám informací nebo ne. Bezztrátové kompresní algoritmy jsou vhodné zejména pro kompresi textů, kde není ztráta informací možná. Protože u videa si můžeme dovolit určité ztráty informací při zachování poměrně dobré kvality obrazu, běžně se videa komprimují ztrátovými algoritmy.*

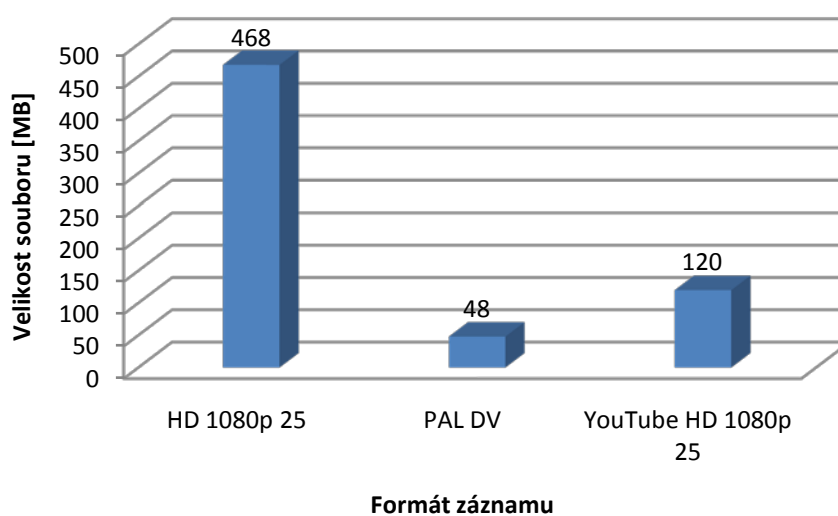
*MJPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 AVC***Praktická část**

Formát záznamu	Datový tok [Mbps]	Velikost souboru [MB]	Rozlišení [px]
HD 1080p 25	32	468	1920 x 1080
PAL DV	3,2	4,8	720 x 576
YouTube HD 1080p 25	8,3	120	1920 x 1080

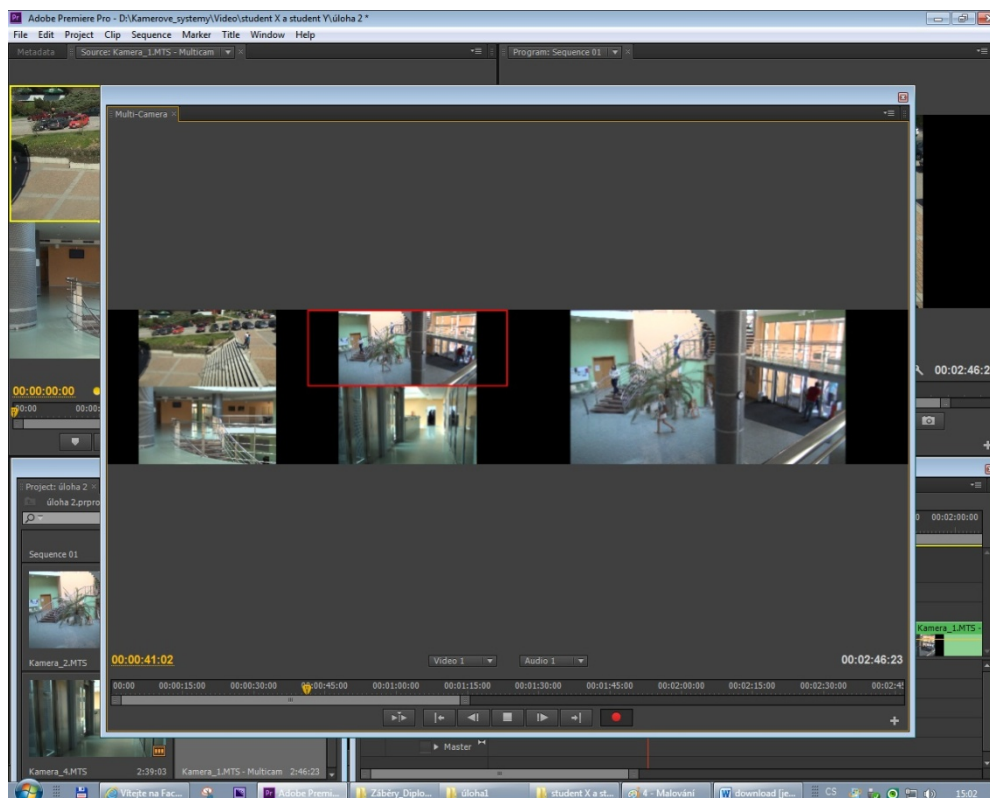
Tabulka 4 Dosažené parametry jednotlivých formátů



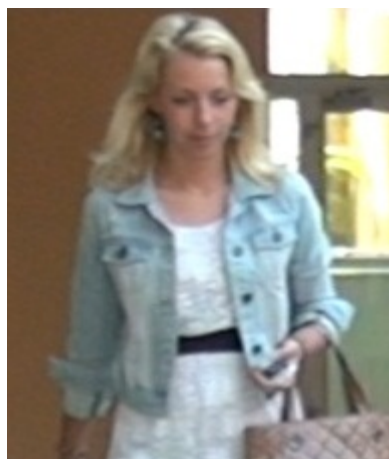
Obrázek 11 Vliv formátu na velikost datového toku



Obrázek 12 Vliv formátu na velikost souboru



Obrázek 13 Printscreen nástroje Multi-camera monitor



Obrázek 14 Snímek po přiblížení podezřelé osoby



## **Závěr**

*Z grafů vyplývá, že velikost datového toku úměrně ovlivňuje velikost celkového souboru. Formát PAL DV s nejmenším datovým tokem a datovou velikostí nabízí jednoznačně nejnižší kvalitu obrazu. Kompresí do tohoto formátu došlo ke snížení rozlišení. Zbývající dva formáty poskytují podstatně lepší kvalitu obrazu s vysokým rozlišením. Lidským okem je rozdíl neviditelný. Přesto ale formát YouTube HD 1080p 25 dosahuje této kvality při téměř 4x menším datovém toku a velikosti souboru než formát HD 1080p 25.*

## ZÁVĚR

V první kapitole jsem se zabýval kamerovými systémy a jejich jednotlivými prvky. Popsal jsem zde typy videokamer používaných v bezpečnostních aplikacích, a to z pohledu zachycení a zpracování obrazového signálu. Zmíněny jsou principy zachycení a zpracování signálů až po přenos do záznamových zařízení, kterým je věnována samostatná podkapitola.

Druhá kapitola je již věnována digitálním obrazovým datům, tedy digitálnímu video záznamu. Stručně jsem zde objasnil princip digitalizace analogového signálu, jenž je výstupem analogových kamer. Dále jsem vysvětlil některé parametry týkající se digitálního video záznamu, jako jsou rozlišení, poměr stran, snímková frekvence, datový tok nebo skenování. V podkapitolách Komprese videa a Kompresní algoritmy jsem zmínil principy komprese a typy kompresních formátů.

Třetí kapitola již spadá do praktické části diplomové práce a jejím účelem bylo analyzovat několik softwarových produktů pro střih a úpravu digitálního video záznamu a vybrat z nich nejvhodnějšího zástupce. Zvolil jsem tři programy od různých výrobců, a to Sony Vegas Pro 12, Pinnacle Studio 16 a Adobe Premiere Pro CS6, který ze všech tří vzešel jako nejvhodnější. Kritérii pro výběr byly hardwarové požadavky, podporovaná platforma, dostupnost zkušební verze, intuitivnost ovládání a cena. Rozhodování jsem provedl pomocí fuzzy logiky.

V předposlední kapitole jsem zpracoval návrhy dvou laboratorních úloh pro předmět Kamerové systémy, které jsou zaměřeny na střih a kompresi video záznamů právě pomocí zvoleného programu Adobe Premiere Pro CS6. První úloha je pro seznámení se s pracovním prostředím a využívá základní techniku střihu video a audio záznamu a kompresi a export výsledných dat do AVI, MP4 a WMV formátů. Druhá laboratorní úloha využívá pro střih nástroj Multi Camera monitor, jenž umožňuje střih z více záznamů najednou. K dispozici jsou záznamy ze čtyř kamer, které je potřeba sestříhat tak, aby výsledná sekvence dokumentovala pohyb podezřelé osoby v objektu. Součástí úkolu je i přiblížení a zpomalení přehrávané scény a pořízení fotografií z video záznamu. Následuje opět export a komprese dat, tentokrát pomocí aplikace Adobe Media Encoder CS6, která nabízí širší možnosti komprese dat.

K oběma laboratorním úlohám jsem vypracoval vzorové protokoly včetně zadání. Protokoly obsahují i teoretickou část týkající se tématu. Praktická část mimo jiné obsahuje

i tabulky a grafy s hodnotami datových toků a velikostmi zkomprimovaných dat, které studenti zhodnotí i slovně, včetně změny kvality obrazu. Kromě vzorových protokolů jsem k oběma úlohám vypracoval manuály pro zpracování laboratorních úloh a natočil video záznamy, které jsou přiložené na DVD.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In the first chapter I dealt with camera systems and their elements. I have described here types of video cameras used in security applications from the perspective of capturing and processing video signal. Mentioned are the principles of recognition and signal processing to transfer to the recording device which is discussed in a separate subsection.

The second chapter is devoted to digital image data; a digital video recording. I have briefly explained the principle of digitizing an analog signal which is the output of analog cameras. I also explained some of the parameters for digital video recording such as resolution, aspect ratio, frame rate, bitrate or scanning. In the subchapters Video compression and Compression algorithms I mentioned compression principles and types of compression formats.

The third chapter has the practical part of the thesis and its purpose was to analyze several software products for cutting and editing of digital video records and to choose the one most appropriate representative. I chose three programs from different manufacturers. Sony Vegas Pro 12, Pinnacle Studio 16 and Adobe Premiere Pro CS6 which emerged as the most suitable. The criteria for this selection were the hardware requirements, supported platform, the availability of trial, intuitive controls and the price. My decision was made using fuzzy logic.

In the penultimate chapter I prepared two proposals for the subject laboratory experiments CCTV systems which is focused on cut and compress video records currently selected program using Adobe Premiere Pro CS6. The first task is to become familiar with the working environment and uses of the basic technique of editing video and audio records and compression and export the resulting data to AVI, MP4 and WMV formats. The second laboratory task uses the editing tool Multi Camera monitor which allows editing of multiple records at once. There are records of four cameras that need to be cut so that the resulting sequence documented the movement of suspicious persons in the building. The task is even zoom and slow motion playback scene and takes photos from the video records. The following is export and data compression this time with Adobe Media Encoder CS6 which offers more options for data compression.

For both laboratory tasks I developed protocols including sample assignment. Logs contain a theoretical section on the topic. The practical part also includes the tables and graphs with the values of data streams and sizes of compressed data that students evaluate and

verbally includes changes in image quality. In addition to standard protocols for both tasks I have developed manuals for processing labs and made video recordings that are attached to the DVD.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRUEGLE, Herman. *CCTV surveillance: analog and digital video practices and technology*. 2nd ed. Boston: Elsevier Butterworth Heinemann, c2007, xv, 656 p. 2. ISBN 978-075-0677-684.
- [2] CAPUTO, Tony C. *Digital video surveillance and security*. Boston: Butterworth-Heinemann/Elsevier, c2010, xvii, 333 p. ISBN 18-561-7747-5.
- [3] LUKÁŠ, Luděk et al. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. 1. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [4] Víme, proč máte na fotkách ošklivý šum. Jak pracuje snímací čip v digitálu. In: LIBICH, Jan. *Technet.idnes.cz* [online]. 2007 [cit. 2013-01-30]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/vime-proc-mate-na-fotkach-osklivy-sum-jak-pracuje-snimaci-cip-v-digitalu-1ni-/tec\\_foto.aspx?c=A070625\\_094646\\_tec\\_foto\\_jlb](http://technet.idnes.cz/vime-proc-mate-na-fotkach-osklivy-sum-jak-pracuje-snimaci-cip-v-digitalu-1ni-/tec_foto.aspx?c=A070625_094646_tec_foto_jlb)
- [5] HD-SDI kamerové systémy. *Viakom.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://www.viakom.cz/kategorie/cctv-hd-sdi/>
- [6] Encyklopedie fyziky: Digitalizace analogového signálu. *Fyzika.jreichl.com* [online]. 2006 [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1355-digitalizace-analogoveho-signalu>
- [7] *Video* [online]. 2011 [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <http://jech.webz.cz/video.php>
- [8] Progresivní skenování vs. prokládané video. *Netcam.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/progresivni-skenovani.php>
- [9] Obrazové snímače CCD vs. CMOS. *Netcam.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-03-07]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/obrazove-snimace-ccd-cmos.php>
- [10] Stanovisko České televize k volbě kódovacího systému pro digitální televizní vysílání DVB-T. *Ceskatelevize.cz* [online]. 2006 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/obraz/stanovisko-ceske-televize-k-volbe-kodovaciho-systemu-pro-digitalni-televizni-vysilani-dvb-t/>
- [11] LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. *Bezpečnostné systémy: Kamerové bezpečnostné systémy*. 1. vyd. Žilina: EDIS, 2008. 1. ISBN 978-80-8070-893-1.

- [12] CHOI, Jung-Ah a Yo-Sung HO. Implicit Line-Based Intra 16×16 Prediction for H.264/AVC High-Quality Video Coding. *Circuits, Systems, and Signal Processing*. 2012, roč. 31, č. 5, s. 1829-1845. ISSN 0278-081x. DOI: 10.1007/s00034-012-9405-2. Dostupné z: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=W1jCDM1eIDMn9ApkihE&page=10&doc=92](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=W1jCDM1eIDMn9ApkihE&page=10&doc=92)
- [13] ABRAMOWSKI, Andrzej. Towards H. 265 video coding standard. *PHOTONICS APPLICATIONS IN ASTRONOMY, COMMUNICATIONS, INDUSTRY, AND HIGH-ENERGY PHYSICS EXPERIMENTS 2011*. 2011, č. 800819. ISSN 0277-786X. DOI: 10.1117/12.905583. Dostupné z: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=X2lOnC1AniGEFeDpo26&page=1&doc=8&cacheurlFromRightClick=no](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=X2lOnC1AniGEFeDpo26&page=1&doc=8&cacheurlFromRightClick=no)
- [14] MATOUŠEK, Jiří a Ondřej JIRÁSEK. *Natáčíme a upravujeme video na počítači*. 3. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 222 s. ISBN 978-80-251-1651-7.
- [15] Demosaicing. *Neu-mann.cz* [online]. 2008 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.neu-mann.cz/digitalni-fotografie/technologie/demosaicing/>
- [16] DVR-1670PK. *Asm.cz* [online]. 2008 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: <http://www.asm.cz/zbozi/dvr-1670pk-16xpal-25-snimkukanal-h.264-4x-audio-2xsata-lan-vga-hdmi-rs485-io-porty-cz.html>
- [17] H.264 Hybridní rekordér. *Asm.cz* [online]. 2012. vyd. [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: <http://www.asm.cz/zbozi/h.264-hybridni-rekorder-pro-4x-ip-1080p-a-4x-hd-sdi-kamery-usb-esata-raid-cz-ui.html>
- [18] Doporučené sestavy a monitory – červenec 2010. *Pctuning.tyden.cz* [online]. 2010. vyd. [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/pc-sestavy/18210-doporucene-sestavy-a-monitory-cervenec-2010?start=12>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CCTV	Closed Circuit Television
EKV	Elektronická Kontrola Vstupu
PZTS	Poplachové Zabezpečovací a Tísňové Systémy
EPS	Elektrická Požární Signalizace
CCD	Charge Coupled Device
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
DPS	Digital Pixel Systém
RGB	Red Green Blue
A/D	Analog/ Digital
SD	Standard Definition
HD	High Definition
AVR	Analog Video Recorder
DVR	Digital Video Recorder
NVR	Network Video Recorder
HVR	Hybrid Video Recorder
VHS	Video Home Systém
IP	Internet Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
FTP	File Transfer Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
RTP	Real-time Transfer Protocol



---

DDNS	Dynamic Domain Name Server
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
VMS	Video Management System
BNC	Bayonet Neill Concelman
CIF	Common Intermediate Format
AVI	Audio Video Interleave
MPEG	Moving Picture Experts Group
MKV	Matroska Video
CRT	Cathod Ray Tube
LCD	Liquid Crystal Display
TFT	Thin Film Transistor
DVD	Digital Video Disc
CD	Compact Disc
CBR	Constant Bit Rate
VBR	Variable Bit Rate
ASP	Advanced Simple Profile
AVC	Advanced Video Coding
VfW	Video for Windows
MJPEG	Moving Joint Photographic Experts Group
DCT	Discrete Cosine Transform
GOP	Group Of Size
DVB-T	Digital Video Broadcasting- Terrestrial
HEVC	High Efficiency Video Coding
UHDV	Ultra High Definition Television

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Fyzikální princip snímání obrazu pomocí CCD čipu [3].....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2 Bayerova maska [15]    Obr. 3 CCD čip [4] .....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 4 Základní blokové schéma původního analogového kamerového systému. [vlastní] .....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 5 Základní blokové schéma současného analogového kamerového systému. [vlastní] .....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 6 Komunikační rozhraní IP kamery [vlastní].....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 7 Základní blokové schéma IP kamerového systému [vlastní].....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 8 Základní blokové schéma HD-SDI kamerového systému [vlastní] .....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 9 DVR model XtendLan 1670PK [16].....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 10 DVR- komunikační rozhraní [16].....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 11 HVR model XtendLan H408PKC [17] .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 12 HVR- komunikační rozhraní [17].....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 13 Digitalizace analogového signálu [6] .....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 14 Porovnání formátů jednotlivých typů rozlišení [18] .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 15 Rozdíl mezi progresivním skenováním (vlevo) a prokládaným skenováním (vpravo). [8] .....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 16 Proces zpracování audiovizuálních dat v analogovém CCTV. [vlastní] .....</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 17 Pracovní prostředí stříhového programu [vlastní] .....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 18 Multi-camera monitor [vlastní].....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 19 Pracovní plocha Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní] .....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 20 Pracovní plocha Sony Vegas Pro 12 [vlastní] .....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 21 Pracovní plocha Pinnacle Studio 16 [vlastní] .....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 22 Střih videa v Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní] .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 23 Střih videa v Sony Vegas Pro 12[vlastní] .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 24 Střih videa v Pinnacle Studio 16 [vlastní].....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 25 Grafické znázornění míry vhodnosti jednotlivých programů [vlastní] .....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 26 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 1 [vlastní].....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 27 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 2 [vlastní].....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 28 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 3 [vlastní].....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 29 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 4 [vlastní].....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 30 Založení nového projektu v Adobe Premiere Pro CS6- krok 5 [vlastní].....</i>	<i>52</i>

<i>Obr. 31 Pracovní prostředí Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]</i> .....	53
<i>Obr. 32 Ovládací panel Adobe Premiere Pro CS6 pro střih záznamu [vlastní]</i> .....	53
<i>Obr. 33 Střih video záznamu v Adobe Premiere Pro CS6 [vlastní]</i> .....	55
<i>Obr. 34 Vytvoření úvodní slajdu[vlastní]</i> .....	56
<i>Obr. 35 Vložení přechodů mezi jednotlivé scény [vlastní]</i> .....	57
<i>Obr. 36 Vložení audio stopy na časovou osu [vlastní]</i> .....	57
<i>Obr. 37 Export kompletních dat do vybraného formátu [vlastní]</i> .....	58
<i>Obr. 38 Příprava pro Multi-Camera monitor- krok 1 [vlastní]</i> .....	60
<i>Obr. 39 Příprava pro Multi-Camera monitor- krok 2 [vlastní]</i> .....	61
<i>Obr. 40 Multi-Camera Monitor v Adobe Premiere CS6 [vlastní]</i> .....	62
<i>Obr. 41 Změna rychlosti přehrávání [vlastní]</i> .....	63
<i>Obr. 42 Zpomalení a přiblížení přehrávané scény [vlastní]</i> .....	64
<i>Obr. 43 Vytvoření popisných titulků [vlastní]</i> .....	65
<i>Obr. 44 Popisné titulky na časové ose a v záznamu [vlastní]</i> .....	66
<i>Obr. 45 Adobe Media Encoder CS6- volba formátu [vlastní]</i> .....	67

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Komunikační protokoly pro přenos dat z IP kamerového systému. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tab. 2 Technické parametry kamerových systémů [5] .....</i>	<i>22</i>
<i>Tab. 3 Popisná vstupní matice kritérií a jejich možností.....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 4 Transformační matice s určenými váhami.....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 5 Vstupní stavová matice Adobe Premiere pro CS6.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 6 Vstupní stavová matice Sony Vegas Pro 12.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 7 Vstupní stavová matice Pinnacle Studio 16.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 8 Výsledné míry vhodnosti jednotlivých SW.....</i>	<i>45</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

Zadání úlohy č. 1

Manuál pro vypracování úlohy č. 1

Vzorový protokol k úloze č. 1 (prázdný)

Vzorový protokol k úloze č. 1 (vyplněný)

Videozáznam k úloze č. 1 - Video.mts

Audiozáznam k úloze č. 1- Audio.wav

Zadání úlohy č. 2

Manuál pro vypracování úlohy č. 2

Vzorový protokol k úloze č. 2 (prázdný)

Vzorový protokol k úloze č. 2 (vyplněný)

Videozáznamy k úloze č. 2 - Kamera\_1, Kamera\_2, Kamera\_3 a Kamera\_4.mts

Všechny výše uvedené přílohy jsou přiloženy na DVD.