

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta – Katedra fyziky**

**Videosekvence a jejich využití při výuce fyziky na ZŠ
Diplomová práce**

České Budějovice 2011

Vedoucí diplomové práce:

PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Petr Matějů

Anotace:

Diplomová práce „Videosekvence a jejich využití při výuce fyziky na ZŠ“ poskytuje základní orientaci v problematice použití audiovizuální techniky v prostředí základní školy, se zaměřením na začlenění videozáznamů do výuky fyziky na druhém stupni. Popisuje možnosti využití zdrojů videosekvencí na internetu i návod na jejich úpravu a na vlastní tvorbu. Práce se opírá i o zkušenosti z praktické činnosti - začlenění konkrétních videosekvencí do dvou vybraných témat ve výuce fyziky.

Abstract:

The Thesis „Videosequences and their use in teaching physics at the elementary school“ provides a basic understanding of the issue of the use of audiovisual technology in an environment at the elementary school, focusing on the integration of video in teaching physics at the second stage. It describes the possibilities of video sources on the Internet and instructions for their preparation and to their own creation. The Thesis is also based on practical experiences that means the inclusion of specific movies in two selected topics in teaching physics.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Dne

.....

Děkuji touto cestou panu PaedDr. Pavlu Štefloví, řediteli 5. Základní školy v Jindřichově Hradci, a paní Mgr. Jitce Mátlové, učitelce fyziky na 5. Základní škole v Jindřichově Hradci, že mi umožnili ověřit problematiku této mé diplomové práce v praxi. Dále děkuji PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za cenné rady a připomínky k mé práci.

OBSAH:

1. Úvod.....	6
2. Didaktická audiovizuální technika a její parametry.....	7
2.1 Vybavení specializované učebny fyziky audiovizuální technikou	7
2.2 Zpětný projektor, vizualizér.....	8
2.3 Televizor, videorekordér, DVD přehrávač	9
2.4 Dataprojektor a videoprojektor	10
2.5 Interaktivní tabule	14
3. Zařízení pro záznam obrazu.....	16
3.1 Videokamery.....	16
3.2 Analogové kamery	16
3.3 Digitální kamery	18
3.4 Digitální fotoaparáty	26
3.5 Záznamová média videokamer	28
4. Zdroje a úprava videosekvencí pro použití ve výuce fyziky	32
4.1 Internetové servery a výukový software jako zdroj videosekvencí	32
4.2 Vlastní tvorba.....	33
4.3 Softwarové přehrávače	34
4.4 Ochrana autorských práv	35
5. Didaktický rozbor vybraných témat a zařazení videosekvencí do výuky fyziky	38
5.1 Téma vzájemná přeměna kinetické a potenciální energie	38
5.2 Téma energie v denním životě.....	50
6. Videoanalýza - rozbor fyzikálního jevu pomocí videosekvence	57
7. Závěr - vyhodnocení použití videosekvencí při výuce fyziky na ZŠ.....	59
Použité zdroje a literatura:	61
Příloha: DVD s videosekvencemi použitými při výuce	62

1. Úvod

„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno smyslům, kolika možno. Tudíž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, ..., a může-li něco být vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům,..."

Jan Ámos Komenský: Didaktika velká (Didactica magna, 1657)

Cílem mé diplomové práce je ukázat možnosti, které v současné době poskytuje materiální vybavení moderními technologiemi na většině dnešních základních škol. Již dávno je pryč doba, kdy třídu základní školy charakterizovala černá tabule s bílou křídou a dřevěným ukazovátkem. Pro výuku fyziky již nemusíme vystačit s několika neúplnými kufry pomůcek pro fyzikální pokusy. Školy jsou vybavovány výpočetní technikou, audiovizuální technikou, dataprojektory, interaktivními tabulemi, a v neposlední řadě také fenoménem této doby, připojením na internet. Je na učitelích, aby pro tuto techniku našli uplatnění a dokázali ji využít ve výchovně vzdělávacím procesu. Tím mají možnost zkvalitnit výuku, více motivovat žáky a lépe je připravit na jejich budoucí sociální zařazení a uplatnění.

Práce je zaměřená na použití obrazových záznamů ve výuce fyziky. Popisuje vlastnosti jednotlivých druhů audiovizuální didaktické techniky, její parametry a možnosti jejího využití při hodinách fyziky. V práci je proveden didaktický rozbor některých témat s cílem začlenit videosekvence do konkrétní vyučovací hodiny. Práce vyhodnocuje reakce žáků na nový prvek ve výuce a přibližuje požadavky na přípravu učitele na vyučovací hodinu při použití videosekvencí.

zkrácené věty

2. Didaktická audiovizuální technika a její parametry

2.1 Vybavení specializované učebny fyziky audiovizuální technikou

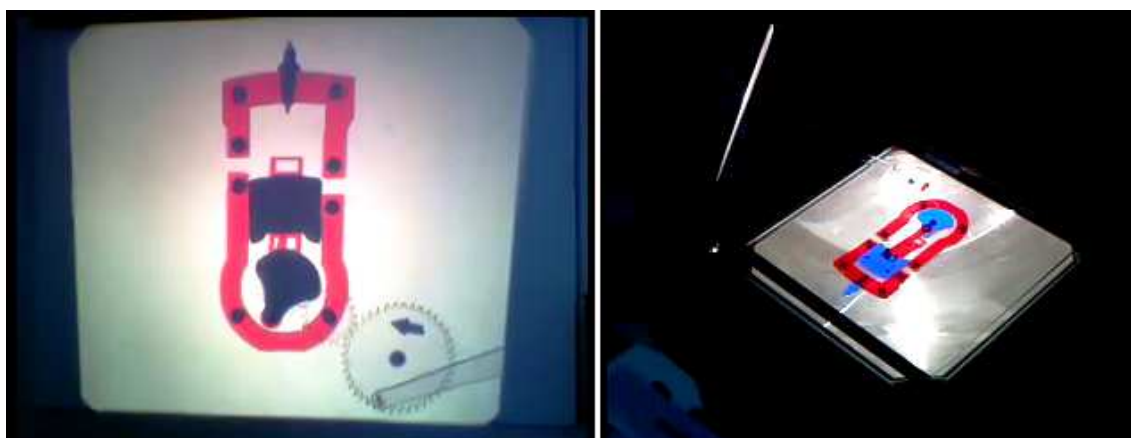
Téma didaktické audiovizuální techniky přímo souvisí s problematikou specializované učebny fyziky. Tématem specializovaná učebna fyziky se však v této práci budu zabývat pouze ve směru k vybavení audiovizuální technikou a možnosti jejího využití při výuce fyziky. Jinak toto téma zahrnuje samozřejmě daleko rozsáhlejší problematiku. Vybavení specializované učebny fyziky technikou je samozřejmě závislé na ekonomických možnostech školy případně jejího zřizovatele. Je však žádoucí, aby na každé základní škole specializovaná učebna fyziky byla zřízena. Někdy je možno takovou učebnu využívat i k výuce dalších předmětů (chemie). Využití této učebny pro ostatní předměty se však jako vhodné příliš nejeví. Nese to s sebou samozřejmě i nebezpečí poškození poměrně drahé techniky. Specializovaná učebna fyziky by měla být kromě jiného z hlediska audiovizuální techniky vybavena alespoň možnostmi velkoplošně zobrazovat ať už statické či dynamické obrazové materiály.

Plnohodnotné vybavení audiovizuální technikou však představuje až nástup dataprojektorů a na to navazujících systémů s interaktivními tabulemi. V takovém případě je učebna vybavena stolním PC nebo možností připojení k notebooku samostatnou audio sestavou již zmíněným dataprojektorem a projekční plochou. Jako projekční plocha pro dataprojektor může sice sloužit i bílá zeď, použití minimálně projekčního plátna není však až tak ekonomicky nákladnou záležitostí. V případě vybavení interaktivní tabulí je projekční plochou aktivní plocha tabule, ať již se jedná o systém ACTIV Board nebo SMART Board. Součástí systému interaktivní tabule je speciální software, případně ovládací stylusy. Připojení PC ve specializované učebně fyziky na internet by mělo být samozřejmostí. Na internetu je v současné době nepřeberné množství materiálů použitelných při výuce fyziky (ale i dalších předmětů), ať už se jedná o obrázky, aplety, animace či videosekvence, které je možno z internetu spouštět přímo ve výuce. Pokud je specializovaná učebna fyziky vybavena alespoň PC s dataprojektorem je vhodné na něm nainstalovat i případné výukové programy. Ty jsou převážně chráněny licencí a je předpoklad, že budou používány právě na tomto pracovišti. Pokud je specializovaná učebna fyziky ve škole zřízena a vybavena

odpovídající technikou, je potřeba pro ni stanovit i patřičný režim provozu, neboť se jedná o ekonomicky dost nákladné zařízení.

2.2 Zpětný projektor, vizualizér

V případě omezených prostředků pro vybavení specializované učebny fyziky audiovizuální technikou je vhodné takovou učebnu vybavit minimálně zpětným projektozem, který umožňuje velkoplošné promítání textů a obrázků z průsvitných blan. Pro zpětný projektor jsou určeny i některé velmi zajímavé pomůcky, které znázorňují dynamické děje. Jedná se např. o pohyblivé modely spalovacích motorů, jejich činnost lze takto předvádět při velkoplošném zobrazení, záběr je znázorněn na obr. č. 2.1.



Obr. 2.1. – model dvoutaktního motoru pro zpětný projektor

Takových demonstračních pomůcek je několik i z oboru optiky. Učebny vybavené televizními přijímači se někdy vybavovaly tzv. čtecími kamerami. Byl to jakýsi předchůdce dnešního vizualizéru, což je kamera na stativu umístěná nízko nad pracovištěm vyučujícího tak, aby umožňovala snímání různých předloh, ať už plošných (texty, fotografie, apod.) tak trojrozměrných (demonstrační pomůcky, měřidla, aj.). Čtecí kamery byly dříve zapojeny přímo do videokruhu v učebně, vizualizér je však připojen nejčastěji přes rozhraní USB do počítače a obraz je promítán dataprojektorem. I vizualizéry bývají ale vybaveny RGB výstupem umožňujícím připojení přímo do televizoru. Vizualizér bývá doplněn o prosvětlenou podložku, která umožňuje použít ho stejně a na stejné materiály jako zpětný projektor (obr. 2.2.).



Obr. 2.2. – vizualizér Samsung SDP-850DX [5]

2.3 Televizor, videorekordér, DVD přehrávač

Jako nejjednodušší soustava audiovizuální techniky, se kterou se ještě v některých základních školách můžeme setkat, je televizor se zdrojem signálu - přehrávačem, případně více televizorů připojených signálovou cestou do jednoho místa, tak aby na všech mohl probíhat stejný děj. Takové propojení se dříve provádělo pomocí koaxiálního kabelu a anténních vstupů televizorů, do kterých byl rozveden signál UHF z modulátoru zdroje audio a video signálu, nejčastěji videorekordéru. Později se přistoupilo k samostatným rozvodům audio a video signálu, pomocí stíněných kabelů a tzv. AV vstupů/výstupů jednotlivých přístrojů, a to většinou komponentních CINCH nebo SCART/CINCH (obr. 2.3.). Soustava televizorů bývá často doplněna samostatným audio zesilovačem s externími reproduktory. Jako zdroj signálu se používal zmíněný videorekordér, případně novější DVD přehrávač. V minulosti se takto vybavovaly učebny klasickými televizory s úhlopříčkou maximálně 63 cm, pokud bychom se k vybavení televizory, či jejich obměně rozhodli dnes, máme sice na výběr z velkého spektra plazmových, LCD nebo LED televizorů s úhlopříčkami přesahujícími velikost jednoho metru, ale finanční náklady na takovou realizaci by byly zcela jistě daleko vyšší, než při vybavení učebny modernější technologií.



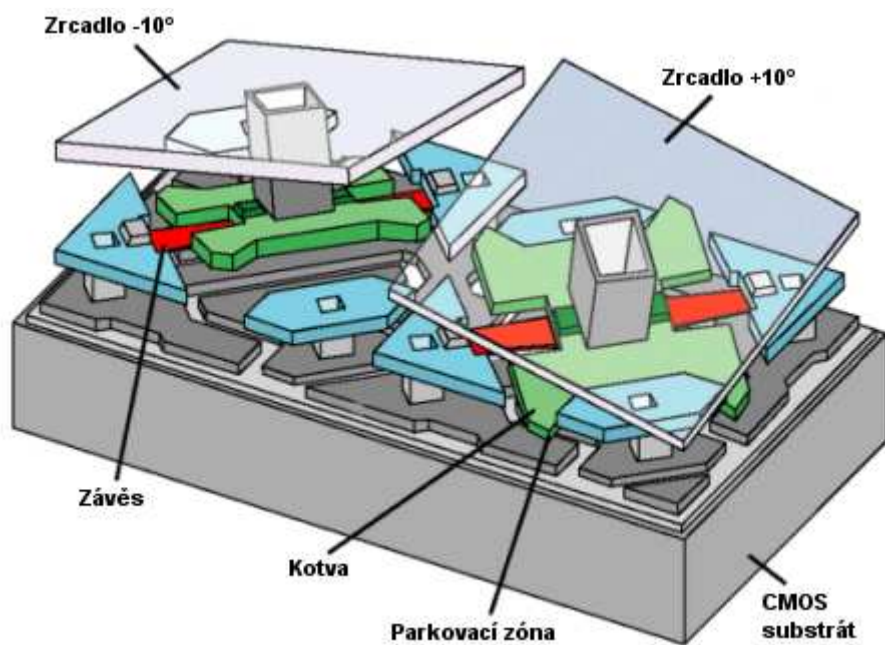
Obr. č. 2.3. – propojovací komponenty AV

2.4 Dataprojektor a videoprojektor

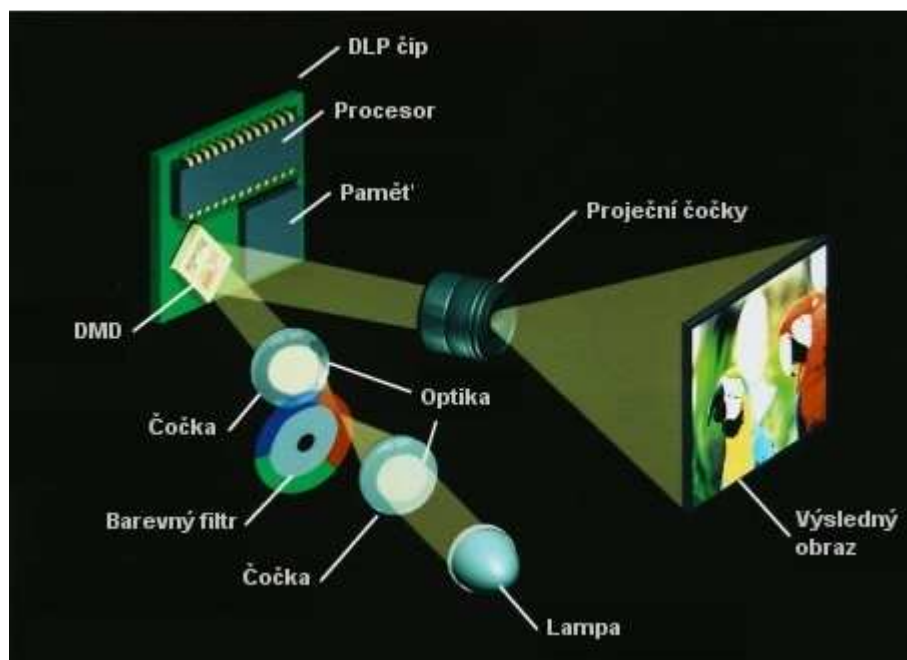
Dataprojektor je elektronicko-optický projekční přístroj, pomocí kterého přenášíme obrazovou informaci z PC na projekční plochu. Dataprojektory se v moderní výuce stávají nezbytnou součástí výuky některých předmětů, jako je např. fyzika, chemie, ale často i u všech ostatních. Technologie, kterou diaprojektor používá k promítnutí obrazové informace na projekční plochu, se dělí v zásadě na dvě [6]:

1. DLP (Digital Light Processing) je tzv. reflektivní technologie založená na principu odrazu světla. Samotný přístroj je tvořen soustavou zrcátek jejichž počet odpovídá maximálnímu rozlišení diaprojektoru, a která jsou umístěná na křemíkovém čipu jenž působením, elektrostatických sil dokáže jednotlivá zrcátka naklápět (obr. 2.4.). Mezi zdrojem světla a zrcátky rotuje kotouč se třemi barevnými filtry - výsečemi (RGB). Obrazovým signálem přivedeným na čip se mění v synchronizaci s rotujícím kotoučem naklopením jednotlivých zrcátek,

čímž vzniká výsledný barevný obraz složený ze tří základních barev (obr. 2.5.). Tento systém je zapouzdřen, takže na kvalitu obrazu nemá vliv ve vzduchu přítomný prach, jak je tomu u druhé popsané technologie. Technologie DLP charakterizována vysokým kontrastem obrazu a stálostí barev [6].

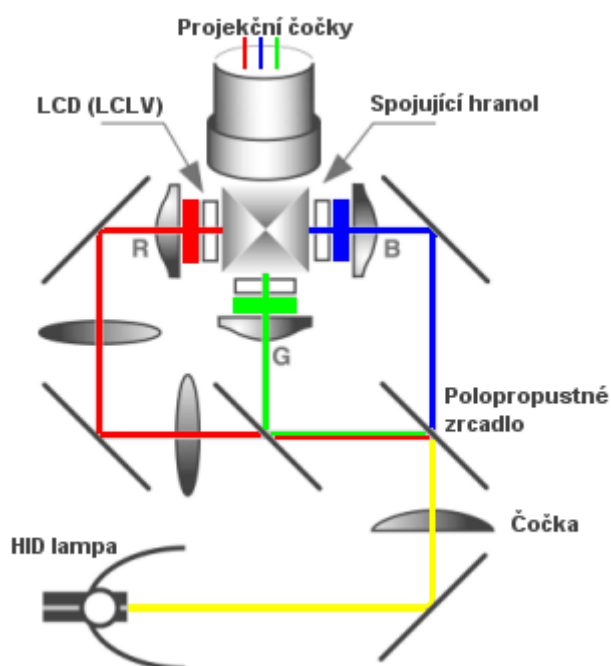


Obr. 2.4. – náčrt řešení DLP čipu[6]



Obr. 2.5. – princip činnosti DLP technologie [6]

2. LCD (liquid Crystal Display) je tzv. transmisivní technologie, která využívá principu změny intenzity světla při průchodu soustavou speciálních optických prvků. Je založená na principu vlastností tekutých krystalů, jejichž optické vlastnosti je možné měnit působením elektrických sil. V dataprojektoru je světlo z projekční lampy rozděleno pomocí speciálních zrcadel na červenou, zelenou a modrou složku, je polarizováno a jednotlivé barevné složky procházejí panely LCD v nichž je vytvořena struktura buněk odpovídajících jednotlivým bodům obrazu. Při průchodu LCD panely je intenzita barevné složky světla měněna v závislosti na obrazovém signálu. Složením všech tří barevných složek a promítnutím na projekční plochu vzniká výsledný barevný obraz (obr. 2.6.). Tato technologie nepoužívá pohyblivé části je tedy méně náchylná na mechanické poškození a rovněž méně hlučná. Nevýhodou je, že na kvalitu obrazu má s postupem času vliv zaprášení optických částí soustavy. Tyto dataprojektory jsou proto vybavovány prachovými filtry, které je nutno po určitém počtu provozních hodin měnit.



Obr. 2.6. – Princip činnosti LCD technologie [6]

V minulosti se každá ze zmíněných technologií používala pro jiný druh zobrazení. Technologie DLP se více používala pro projekci videa např. v domácích kinech (videoprojektory), LCD pak především ve spojení s výpočetní technikou

(dataprojektory). Postupem času se rozdíl mezi oběma technologiemi postupně zmenšovaly, takže v současné době již subjektivně rozdíl v obraze těžko zjistíme. Rozdělení na dataprojektory a videoprojektory dnes spočívá především v poměru stran promítaného obrazu a v rozlišení. Dataprojektory jsou vyráběny s poměrem stran 4:3 (výjimečně 16:10) s nativním rozlišením 800x600 nebo 1024x768, proto, aby odpovídaly poměru stran PC nebo notebooku. Naproti tomu videoprojektory se vyrábějí s poměrem stran 16:9 a rozlišením 1280x720 bodů – HD Ready, nebo 1920x1080 bodů – Full HD. Oba typy projektorů se však vyrábějí s takovými rozhraními, že umožňují připojit, jak PC, tak přímo zdroje videosignálu. Je tedy většinou možné použít je pro oba účely. Samozřejmě pro výuku ve školských zařízeních se používají v naprosté většině data projektory. Dataprojektory se připevňují většinou ke stropu učebny do vzdálenosti od projekční plochy určené výrobcem (obr. 2.7.). Projekce od stropu z velké části eliminuje zastínění obrazu na projekční ploše učitelem při výkladu.



*Obr. 2.7. – Dataprojektor zavěšený pod stropem „nohama vzhůru“,
promítaný obraz otáčí elektronika dataprojektoru.*

Přesto se tomuto jevu těžko vyhneme, dokáže jej daleko více eliminovat méně obvyklé umístění dataprojektoru a to přímo nad projekční plochou. To samozřejmě vyžaduje konstrukci optiky dataprojektoru takovou, aby byla projekční plocha osvětlena rovnoměrně a nedocházelo k lichoběžníkové deformaci promítaného obrazu. Tyto dataprojektory jsou však z praktického hlediska daleko výhodnější ať už kvůli zmíněnému potlačení stínů, tak i s ohledem na to, že dataprojektor je pevně spojen s projekční plochou a pohybuje se s ní i pokud je výškově nastavitelná (obr. č. 2.8.) [6].

Dataprojektor je nezbytnou součástí dalšího zařízení, které si popíšeme, a tím je interaktivní tabule.

2.5 Interaktivní tabule

Interaktivní tabule je zařízení, které se skládá z těchto částí:

- vlastní aktivní projekční plocha (+ speciální pero – stylus)
- PC se speciálním softwarem
- dataprojektor



Obr. 2.8. – ACTIV Board s dataprojektorem připevněným přímo k projekční ploše [7]

Aktivní projekční plocha je konstrukčně vyřešená tak, aby byla schopná snímat dotyk speciálním perem nebo prstem a přenášela tato podměty do PC, kde jsou vyhodnoceny stejně jako pohyb nebo funkce myši. Pomocí těchto dotyků lze tedy aktivovat okna, spouštět programy, přetahovat objekty na ploše atd. V našich školách se nejvíce používají dva typy interaktivních tabulí, a to ACTIV Board a SMART Board oba typy se liší právě konstrukčním provedením aktivní projekční plochy. ACTIV Board pracuje na principu elektromagnetickém – snímání dotyku pera se zabudovaným magnetem. V těle tabule je jemná síť vodičů vytvářející nad povrchem elektromagnetické pole, které

je narušeno magnetem pera a pomocí sítě vodičů je vyhodnocena poloha dotyku. SMART Board je založena na odporovém principu, kdy dotyk předmětu změní v daném místě tabule elektrický odpor a elektronika tabule vyhodnotí a určí přesné místo dotyku. Povrch tabule musí být tedy pružný, aby jeho deformací mohlo dojít ke změně odporu částečně vodivého materiálu pod povrchem. Tato vlastnost povrchu způsobuje, že tabule je náchylnější a méně odolná k mechanickému poškození. Není tedy možno na tuto tabuli používat např. stíratelné popisovače jako je tomu u předešlého typu. Oba typy tabulí jsou propojeny s PC většinou kabelem přes rozhraní USB nebo i bezdrátovou technologií „Bluetooth“. Interaktivní tabule tedy umožňují spouštění a prezentaci videosekvencí pomocí ovládání na aktivní projekční ploše což má určitě pozitivní vliv na celkové vnímání žáka. Ovládání na aktivní projekční ploše umožňuje učitelům využívat ve větší míře nonverbální komunikaci. Žáci jsou s principem činnosti interaktivní tabule dostatečně obeznámeni i z jiných předmětů a za poměrně krátkou dobu jsou schopni interaktivní tabuli bez problémů ovládat a vnímat. Funkce interaktivní tabule je možná zpočátku žáky chápána jako ztraktivnění vzdělávacího procesu, časem však toto zařízení chápou jako běžnou součást vyučování [27, 28].

3. Zařízení pro záznam obrazu

3.1 Videokamery

Pokud se rozhodneme pro výrobu vlastních videosekvencí, neobejdeme se bez zařízení, kterým je videokamera. Videokamera je elektronické zařízení sloužící ke snímání a záznamu obrazu, respektive synchronního záznamu obrazu a zvuku. Běžně dostupné komerční videokamery se v základu rozdělují na analogové a digitální. Co se týká snímání a zpracování signálu, oba typy videokamer mají jak analogovou tak digitální část elektroniky. Liší se však zásadně v tom, pro jakou fázi snímání a záznamu se která část používá. Označení analogová/digitální charakterizuje především způsob a formát záznamu na paměťové médium. V následující části se budeme zabývat oběma zmíněnými typy. Analogové videokamery se již v současné době prakticky neprodávají, ale můžeme se s nimi v praxi ještě setkat. Proto se digitálním videokamerám budeme věnovat více.

3.2 Analogové kamery

Signál je ze snímače (CCD nebo CMOS) veden signálovou cestou v analogové formě, jako takový je i upravován a ve finále i zaznamenáván na paměťové médium, kterým je v tomto případě magnetický pásek uložený v kazetě. V některých typech analogových videokamer se při úpravě signálu v signálové cestě používalo digitální zpracování a následná korekce analogového signálu, výstupní signál či záznam však už má opět analogový charakter. U analogových videokamer se můžeme setkat se dvěma komerčně rozšířenými systémy záznamu, a to VHS-C (později vylepšen na SuperVHS-C) a Video 8 (později vylepšen na Hi8) [3].

VHS-C je vlastně záznamový standard VHS firmy JVC pro televizní obraz a zvuk komerčního využití používající kazety menších rozměrů 90 x 57 x 22 mm, oproti velikosti VHS kazety 188 × 104 × 25 mm. Kazeta VHS-C se dá pomocí adaptéru používat v přístrojích VHS a kromě rozměru kazety a tím i maximální délky záznamu se prakticky v ničem neliší, má tedy i stejnou šířku magnetického pásku 12,65 mm. SuperVHS (SuperVHS-C) je vylepšený záznamový systém VHS, blízký se studiové kvalitě ale určený je také pro neprofesionální použití. Proti systému VHS disponuje téměř dvojnásobným rozlišením a zlepšuje odstup signálu od šumu u obrazu i zvuku. Systémy mají částečnou slučitelnost, tj. záznamy VHS lze v původní jakosti přehrávat

na strojích S-VHS, opačně ne. Vzhledem k nutnosti větší magnetizace pásku je pro systém S-VHS nutný odlišný záznamový materiál než pro VHS [3].

Video-8 je standard společnosti Sony, která stejně jako snad ve všem šla i v této oblasti svou cestou, vyznačující se proti VHS o něco lepšími parametry videa a velikostí záznamové kazety 95 x 62 x 15 mm se šířkou magnetického pásku 8 mm. Systém byl později vylepšen na systém Hi-8 o kterém platí prakticky totéž co o SuperVHS. Výhodou tohoto systému jsou především menší rozměry kazety (objemově přibližně o jednu čtvrtinu) a tím i celého přístroje. Určitou nevýhodou systému Video-8 (Hi-8) je nutnost vlastnit přehrávač stejného formátu. Každá videokamera samozřejmě disponuje možností přetočení záznamu na VHS, ztrácíme tím však původní kvalitu.

Zásadní limitací kvality záznamů z analogových videokamer je technologické omezení rozlišení obrazového signálu. Analogové videokamery jsou konstruovány tak, aby byly kompatibilní s TV systémem. Ten je definován jako rozlišení 768x576 obrazových bodů pro systém PAL. Vzhledem k tomu, že je využíván princip tzv. pulsů, kterých se přenáší 50 za sekundu, potřebuje televize pro plné rozlišení využívat přenosové pásmo alespoň 6 MHz. Technologie analogových videokamer však umožňuje v systému VHS využít při záznamu pouze pásmo do 3 MHz, což v praxi znamená počet cca 240 bodů na řádek, u systému Video8 pak o něco více.

Oddělením barvonosné a jasové složky videosignálu a použití lepších materiálů magnetických pásků se u systému S-VHS (rovněž i u Hi8) podařilo rozlišení zvýšit až na cca 420 bodů na řádek. I tak zůstaly možnosti těchto systémů za kvalitou obrazu v plném rozlišení PAL.

Standardními výstupními signály analogových videokamer je videosignál, většinou jako kompozitní CINCH (RCA) konektor nebo konektor S-video, který má oddělenou jasovou a barvonosnou složku, a dále audiosignál opět v konektoru CINCH nebo v konektoru pro připojení 3,5 mm „jack“. Tyto výstupy umožňují připojit videokameru k dalším zobrazovacím nebo záznamovým zařízením, jako jsou televizor, videoprojektor (datapojektor), videorekordér, videokarta v PC apod.

Pro úplnost je nutno dodat, že existují ještě systémy analogových videokamer VideoBeta a Video2000. Těmi se však nemá smysl v této práci zabývat, a to jednak

proto, že se jedná o systémy poloprofesionální a profesionální a za další jsou analogové systémy obecně již minulostí.

3.3 Digitální kamery

Digitální technologie přináší kromě jiného i kvalitnější zpracování videosignálu a možnost dosažení vyšší barevné věrnosti. Snímaný signál je plně digitalizován, což umožňuje dokonalejší korigování signálovým procesorem kamery podle přesně definovaných parametrů, ale hlavně záznam je ukládán v digitální podobě.

Jako první se začal používat systém digitálního záznamu DV, u amatérských kamer označovaný podle používaných kazet miniDV. Jedná se o digitální záznam pomocí rotačních hlav jako u záznamu analogového, na magnetický pásek široký 6.35 mm, uložený v kazetách o rozměru 66x48x12.2 mm. DV standard užívá k záznamu dat pevný kompresní poměr 5:1 založený na diskretní kosinové transformaci, s datovým tokem 25 Mbit/s (CBR - Constant BitRate), který je u tohoto systému konstantní (později vyvinuté systémy používají i proměnlivý datový tok VBR - Variable Bit Rate). Systém DV užívá vzorkovací kmitočet 13,5 MHz a rozlišení 8 bitů. Jasový a barvonosný signál je zaznamenáván odděleně. Každý snímek je rozložen do 12 šikmých stop širokých 10 mikrometrů. Buben s hlavami se otáčí rychlostí 9000 otáček za minutu, jeho průměr činí 21,7 mm a obvodová rychlost pak 10,22 m/s. DV kamery s páskou pracují buď v módu SP (standard play) nebo LP (long play). Kvalita obrazu se změnou rychlosti pásky nesnižuje. Videokamery miniDV mají výstupy jak standardní analogové AV, tak hlavně digitální IEEE 1394 (FireWire, iLink), případně USB, který je však proti IEEE 1394 pomalejší. Proces přenosu dat do jiného digitálního zařízení je tak lineární a co je důležité, je kvalitní a bezztrátový.

Dalším systémem s digitálním záznamem na magnetický pásek je systém D8 (Digital8). Jedná se o kamery, které používají stejné kazety jako analogové videokamery Video8/Hi8, ale k záznamu na ně se používá formát záznamu dat DV, od něhož se liší pouze šířkou a řazením stop a rychlostmi posuvu pásku a rotace bubnu s hlavami. Protože buben videokamer D8 se otáčí o polovinu pomaleji, jejich mechaniky se obvykle zahřívají méně než mechaniky přístrojů miniDV. Tento systém zachovává u starších a některých novějších (ale bohužel dražších) videokamer také formátovou kontinuitu. To znamená, že přehrávají i záznamy Video 8/Hi8 a navíc – což je velmi

podstatné – je umí také převádět na digitální. Systém D8 proto nejvíc ocení ti, kdo již vlastní obsáhlejší archiv analogových nahrávek a chtějí celkem bezbolestně přestoupit na digitální standard.

I když jsou videokamery miniDV a D8 hojně užívané, z nabídek obchodníků již prakticky mizí. V současné době se tak můžeme na trhu setkat s dalšími systémy záznamu digitálního u videokamer, kterými jsou záznam přímo na DVD, na interní pevný disk, paměťovou kartu, interní paměť kamery nebo jejich kombinace (obr. 3.1.). Digitální záznam v těchto videokamerách na zmíněná média je již o použití jiných formátů dat, kompresních metod a kodeků, které budou podrobněji zmíněny v další části. Hlavním pokrokem v běžné nabídce nových videokamer je cenově přijatelná hladina přístrojů se záznamem v rozlišení 1280x720 (tzv. HD ready) a 1920x1080 (tzv. Full HD).



Obr. 3.1. – Kamery Panasonic se záznamem na HDD a SD kartu (vlevo) a na DVD[8]

Objektiv videokamery - Objektiv je velice důležitou částí videokamery. Objektiv značně ovlivňuje výslednou kvalitu záznamu. Důležitým uživatelským parametrem jeho „ZOOM“, který nám vyjadřuje schopnost objektivu přiblížit vzdálený obraz. Optický ZOOM je schopnost objektivu pomocí motorového pohonu nebo i manuálně měnit plynule svoji ohniskovou vzdálenost. Je to možnost jak skutečně přibližovat opticky vzdálené předměty bez ztráty rozlišení oproti digitálnímu ZOOMu. Digitální ZOOM sice dosahuje daleko větších hodnot přiblížení, ale na úkor rozlišení. Pracuje totiž na principu změny výřezu a pro výsledný zvětšený obraz je použito menší množství snímaných bodů. Při větších hodnotách digitálního zvětšení tak dochází k tzv. „kostičkování obrazu“. U běžně používaných kamer bývá optický ZOOM do hodnoty

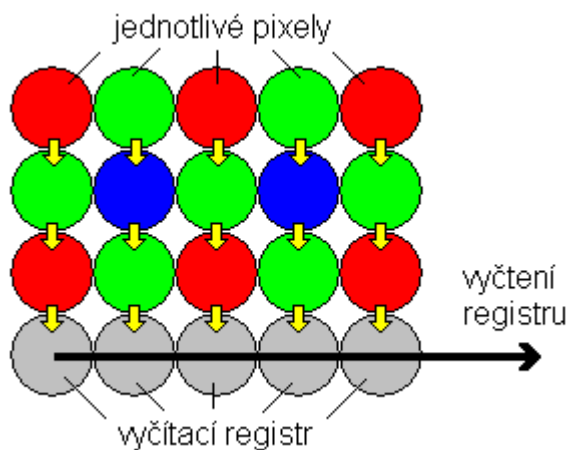
desetinásobků, digitální ZOOM bývá až několik stovek. Se vzrůstající hodnotou ZOOMu stoupá i potřeba použití dalšího zařízení – optický nebo elektronický stabilizátor obrazu. Elektronický stabilizátor obrazu vyrovnává drobné pohyby posunem výřezové masky na CCD snímači, ten tak musí mít větší počet bodů, než obraz. Optický stabilizátor obrazu je součástí konstrukce objektivu. Vyrovnává drobné pohyby obrazu posunem optického prvku v optické soustavě kamery, snímač nemusí mít rezervu bodů, má tak lepší dynamické vlastnosti [3].

Snímací prvek videokamery - Dalším optickým, či přesněji optoelektronickým prvkem je snímač. Pro jejich výrobu se používají dvě základní technologie, a to CCD a CMOS. O obou technologiích, jejich principech, výhodách a nevýhodách se můžeme dočíst v odborné literatuře, podrobněji se tím však v této práci není potřeba zabývat. Pouze si krátce přiblížíme princip činnosti CCD prvku.

Princip činnosti prakticky všech obrazových snímacích prvků je v rozložení obrazu na velké množství jednotlivých bodů. O každém z těchto bodů musíme pak získat některé informace (poloha v obraze, jas, barva), pomocí kterých pak můžeme jinde a jindy původní obraz rekonstruovat. Vývoj snímacích prvků se zprvu ubíral cestou technologie snímacích elektronek, z nichž nejposlednější ve vývojové řadě a nejvíce používaná je snímací elektronka vidikon. V současné době však naprosto převažuje díky pokroku ve vývoji a výrobě polovodičových prvků, technologie obvodů CCD či CMOS. Existují však stále ještě některé speciální aplikace, kde se kamery se snímacími elektronkami stále používají. Patří sem například využití v jaderné energetice a jaderném výzkumu, kde v důsledku radiace má polovodičová kamera velmi omezené možnosti použití [3].

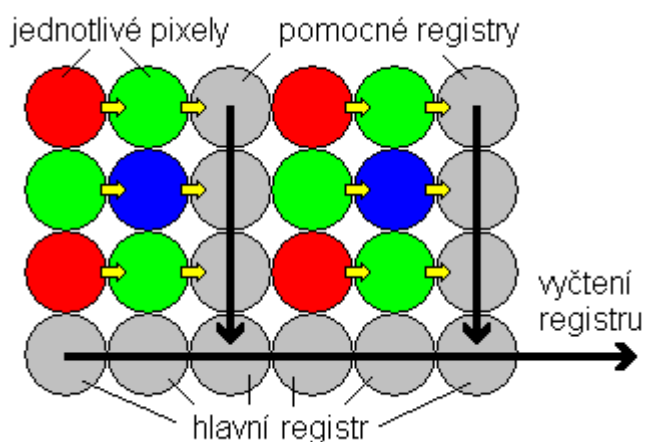
Progresivní sken - Abychom informaci z čipu CCD získali, musíme jej tzv. vyčíst. Při vyčítání CCD čipu se náboje "přelévají" postupně z jednoho pixelu do druhého (obr.3.2.). Náboj na posledním okrajovém pixelu čipu se přelije do tzv. vyčítacího registru. Nejprve se náboje v CCD čipu "přelijí" z jednoho pixelu do druhého ve vertikálním směru. Tím se naplní vyčítací registr těmi náboji, které se naexponovaly v 1. řádku pixelů. Ve druhém kroku se "přelijí" náboje ve vyčítacím registru. Tím se do předzesilovače dostane náboj, který byl na první pozici ve vyčítacím registru. Pak se náboje v registru opět posunou a do předzesilovače se dostane náboj, který byl na druhé pozici ve vyčítacím registru, a tak dále, až je vyčítací registr prázdný. Pak se náboje v

CCD čipu opět vertikálně posunou, a tím se vyčítací registr naplní těmi náboji, které byly ve 2. řádce pixelů. Vyčítací registr je postupně vyčten. To se opakuje, dokud není vyčten celý CCD čip. Je tak jednoznačně určena původní "poloha" náboje (tj. je jednoznačně určeno, ve kterém pixelu se naexponoval právě vyčtený náboj). Princip, který byl právě popsán, se nazývá progresivní sken.



Obr. 3.2. - Princip postupného skenu[3]

Prokládaný (interlaced) sken - CCD užívající prokládaného skenu vypadají složitěji, avšak výrobně jsou jednodušší, a proto levnější. Jejich funkci si ukážeme opět na schematickém obrázku (obr. č. 3.3.).



Obr. 3.3. – Princip prokládaného skenu[3]

Buňky jsou proloženy pomocnými registry. Náboj přechází z buněk nejdříve do pomocných registrů a teprve z nich postupují do hlavního registru a potom zase přes zesilovač do analog/digitálního převodníku. Pro televizní a video techniku byly

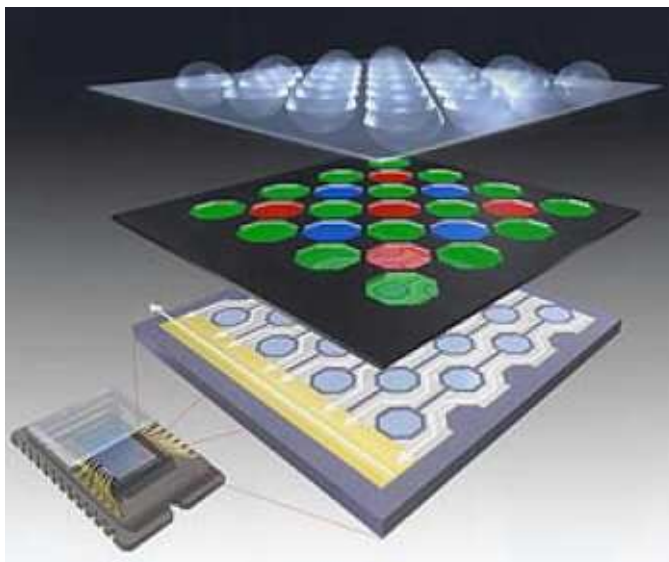
vyvinuty prokládané snímače, jejich konstrukce je přizpůsobena tomu, jak se zpracovává televizní obraz, tedy řádkově. Televizní obraz je totiž rozložen na řádky a zvlášť se přenáší liché a zvlášť sudé řádky. Elektrické obvody tedy po expozici nejprve zpracují liché řádky obrazu a pak zpracují sudé. Expozice, stejně jako zpracování sudých a lichých řádků, je tedy prováděna separátně.

Plošný sken - Tato metoda je varianta progresivního skenu a někdy bývá zaměňována. Jde o to, že z CCD prvku přecházejí všechny náboje najednou do přenosového registru náboje. Z tohoto přenosového registru pak náboje odcházejí do zesilovače a A/D převodníku. Ovšem co je důležité - v tuto dobu je CCD prvek už opět přichystaný k další expozici. Podstatné pro praxi je to, že tyto CCD prvky, respektive kamery takovými CCD vybavené, nepotřebují žádnou mechanickou závěrku, náboj vyhodnocují po dobu určenou expoziční automatikou.

Snímání barvy - Snímače jako takové barvu dopadajícího světla nerozlišují. Každá buňka registruje pouze intenzitu světla, nikoli jeho frekvenci, která udává barvu světla. Snímač samotný je tedy barvoslepý a přirozeným výstupem je obrázek ve škálách šedé. Abychom získaly informaci o barvě, používá se barevných filtrů. Barevný filtr slouží k odfiltrování určité části spektra a propouští pouze vybrané frekvence. Například červený barevný filtr propustí pouze světlo s vlnovou délkou odpovídající odstínu červené barvy, všechny ostatní vlnové délky pohltí. Snímače pracují a barvu zaznamenávají v takzvaném RGB barevném režimu. Ten vychází z toho, že každá barva se dá reprezentovat jako poměr tří základních barev. Zkratka RGB reprezentuje tyto základní barvy: R - red - červená, G - green - zelená, B - blue - modrá. Běžné kamery jsou vybaveny jedním snímačem CCD, který je překryt proužkovým či mozaikovým filtrem. Tento filtr musí být velmi přesně vystředěn, aby každý pixel vytvářel pouze signál příslušné barvy. Z takto vytvořených signálů se pak získává výsledný jasový a barevný signál. Rozměry předsazených filtrů nelze zmenšovat do nekonečna, a proto limitují počet pixelů a tím i množství obrazových bodů.

Super CCD - Pro úplnost výčtu je nutno zmínit technologii Super CCD. Ta je založena na poznatku, že lidské oko citlivěji vnímá vertikály a horizontály, než diagonály. Proto je struktura CCD oproti tradičnímu řešení posunuta o 45° (obr. 3.4.). Takové uspořádání umožnilo stisknout prvky více k sobě, takže ve výsledném efektu to vypadá, jako by

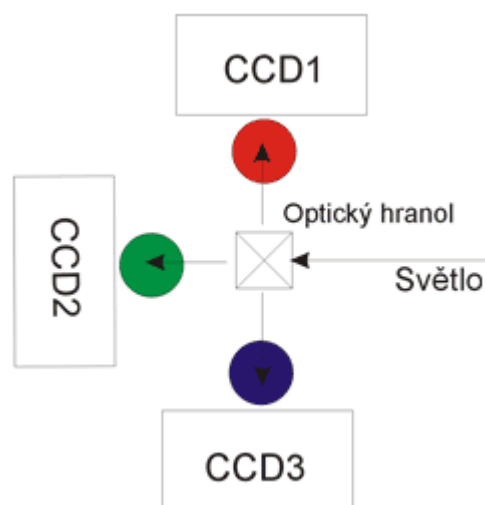
rozlišení bylo od 1,6 do 2,3 krát větší. Super CCD má citlivé prvky opatřené mikročočkami. Tím se podařilo zvýšit jejich citlivost.



Obr. 3.4 - Princip technologie Super CCD[3]

Dalšími parametry, které rozhodují o kvalitě videokamery a tedy i pořízeného záznamu, jsou velikost snímacího prvku, jejich počet, počet snímacích bodů (pixelů) a světelná citlivost.

Tříčipové kamery - Konstrukčně jiný je druhý způsob získání barevného signálu, a to použití více snímacích prvků najednou. V jednom přístroji je umístěno více snímačů a před každým je jiný barevný filtr. Světlo přicházející z objektivu je pomocí optického hranolu nebo soustavou polopropustných zrcadel rozloženo na jednotlivé snímače. V rámci jedné expozice je tedy možno provést snímání na všech CCD. Nejběžnější je varianta se třemi snímači, při které je na každý z prvků odkloněn jeden z paprsků RGB spektra. Výsledkem je tak vlastně signál RGB, který se dále zpracovává (obr. 3.5.). Výhody takového uspořádání jsou ty, že nesnižuje rozlišení, umožňuje velmi přesné snímání barev a krátké expozice. Mezi nevýhodami je pak to, že více snímačů výrazně zvyšuje cenu a rozměry kamery.



Obr. 3.5. - Princip kamery se třemi snímacími prvky[3]

Počet bodů čipu – Snímací čip je tvořen z obrazových bodů - pixelů. Protože každý z těchto pixelů vytváří jeden obrazový bod, jejich počet předurčuje rozlišení obrazu, tj. čitelnost jeho detailů. Připomeňme v této souvislosti, že televizní obraz v normě PAL je složen z 414 720 bodů. U videokamer VHS-C/Video 8 byly standardem snímače s 320 000 body, u modelů S-VHS-C/Video Hi8 s 470 000 body, přístroje DV a D8 využívají typy s 420 000 až 810 000 body. U videokamer pro HD záznam se používají čipy s řádově několika miliony bodů. Takové kamery pak umožňují pořizovat i kvalitní statické snímky (obr 3.6.).



Obr. 3.6. – Tříčipová kamera Panasonic HDC-SD600, Full HD, 14,2 megapixelů[8]

Skutečný počet bodů aktivně skládajících obraz však bývá o něco nižší, neboť část z nich vytváří referenční černý rám. Rozdíl se obvykle pohybuje v řádu deseti procent, tj. snímač s 320 000 body má 290 000 aktivních bodů. U některých videokamer s elektronickými stabilizátory ovšem může rozdíl činit i několik desítek procent. A tak ačkoli má jejich snímač například 800 000 bodů, obraz se odečítá jen ze 400 000 bodů, zbývající vytvářejí prostor pro posun masky eliminující chvění přístroje.

Velikost čipu – udává se v palcích a měla by vyjadřovat úhlopříčku aktivní oblasti čipu. Protože se však označení v palcích vztahuje k průměru dřívějších snímacích elektronek, nevyjadřuje velikost v palcích přesný rozměr aktivní oblasti čipu. Měla-li snímací elektronka průměr 2/3 palce (16,8 mm), byla úhlopříčka obrazového pole na stínítku menší (asi 11 mm). Proto i čipy CCD s úhlopříčkou 11 mm jsou označovány hodnotou 2/3“. Velikost čipu kamery hraje velkou roli pro konstrukční velikost celé optiky videokamery, tedy pro její miniaturizaci. V současné době se už běžně setkáváme s videokamerami osazenými čipy s označením velikosti 1/8 palce (cca 2 mm!).

Světelná citlivost – Není závislá jen na kvalitě a parametrech snímacího čipu, ale závisí i na dalších obvodech videokamery (zejména předzesilovači videosignálu). Uvádí se v Luxech a čím menší hodnota je uváděna, tím menší osvětlení by mělo videokameře stačit k pořízení kvalitního záznamu.

3.4 Digitální fotoaparáty

V současné době je na trhu nepřeberné množství digitálních fotoaparátů, které kromě pořizování digitálních fotografií dokáží zachytávat i digitální video. Jako záznamové médium slouží výhradně paměťové karty rozličných typů s kapacitou v řádech několika GB, v některých případech také interní paměť fotoaparátu, ta má však téměř u všech takto vybavených přístrojů velmi malou kapacitu. Záznam videa s rozlišením 640x480 bodů s 30-ti snímky za sekundu je dnes ve výbavě digitálních fotoaparátů minimum. Běžně jsou digitální fotoaparáty schopny záznamu videa v rozlišení 1280x720 (HD ready) a 1920x1080 (Full HD). Samozřejmě, že digitální fotoaparáty jsou určeny především pro digitální fotografii a záznam videa je jakousi přidanou hodnotou, která neposkytuje tolik komfortu jako digitální videokamera, jako náhradní řešení pro záznam videosekvencí je však nemůžeme pominout. Některé z digitálních fotoaparátů jsou pak vybaveny i velice užitečnými funkcemi. Například digitální fotoaparát Samsung WB-2000 (obr. 3.7.) disponuje funkcí vysokorychlostního záznamu videa, až do hodnoty 1000 snímků za sekundu. Vysokorychlostní záznam je samozřejmě limitován maximální dosažitelnou rychlostí záznamu na paměťovou kartu. S kvalitní, rychlou paměťovou kartou je pak možno snímat vysokorychlostní video s parametry uvedenými v tabulce č. 3.1., údaj „fps“ znamená počet snímků za sekundu (Frames Per Second) a je to zkratka, se kterou se u digitálního záznamu setkáváme velice často místo českého překladu.

Tab. 3.1. – snímkové frekvence dostupné pro jednotlivá rozlišení fotoaparátu WB-2000

rozlišení	poměr stran obrazu	snímková frekvence
1920 x 1080	16 : 9	30 fps
1280 x 720	16 : 9	30 fps
640 x 480	4 : 3	30 fps
432 x 320	4 : 3	240 fps
224 x 160	4 : 3	480 fps
192 x 64	16 : 9	1000 fps

Z uvedené tabulky je zřejmé, že pro praktické využití je vzhledem k rozlišení použitelná snímková frekvence 240 fps, což nám však dává možnost přehrávat záznam v reálném čase osmkrát zpomalený, ale se snímkovou rychlostí 30 fps, tedy nerozmazaný. Praktické použití této funkce při hodině fyziky popíši dále.



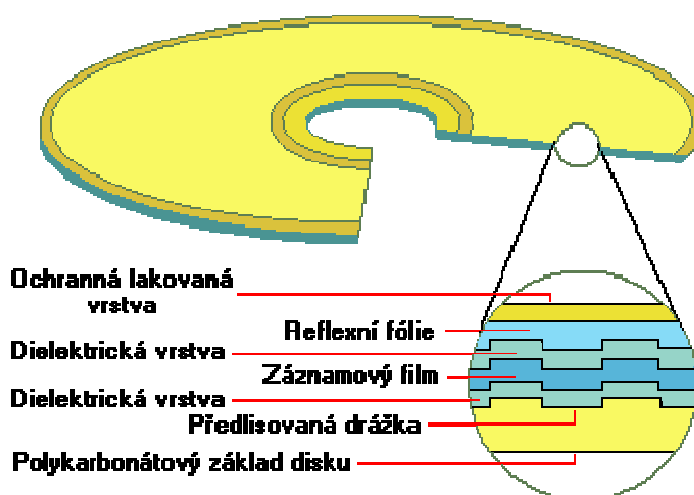
Obr. 3.7. – Digitální fotoaparát Samsung WB-2000 s možností vysokorychlostního snímání až 1000 snímků za sekundu

3.5 Záznamová média videokamer

Některá média používaná pro záznam obrazu již byla zmíněna výše, u těch se omezím pouze na jednoduchou charakteristiku, ostatní rozvedu podrobněji.

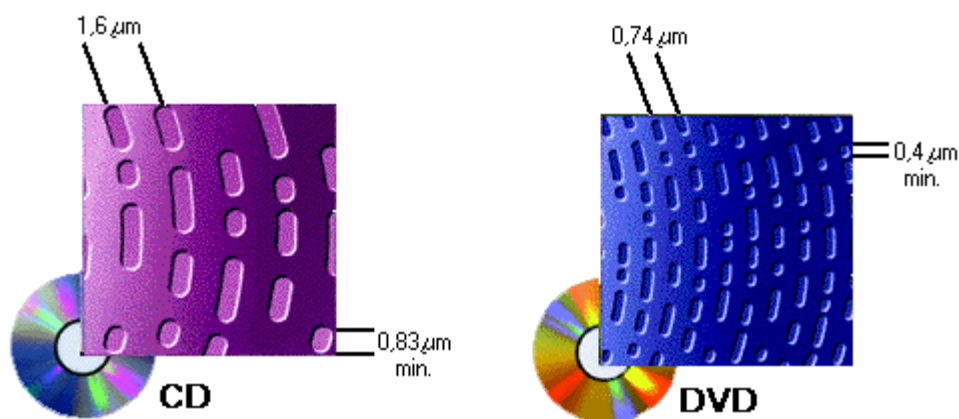
Magnetický pásek – používá se v analogových videokamerách a v kamerách miniDV a Digital 8. Jedná se o lineární záznamové médium, přístupová doba velmi závisí na poloze požadované informace poloze čtecího zařízení. Jedná se o záznamové médium, které je sice na ústupu, setkávat se s ním ještě nějakou dobu určitě budeme.

DVD – Podobné médium jako CD (obr. 3.8.). Informace se snímá (nebo zapisuje, když pomineme lisování) laserem a data jsou nahrána systémem pit a land.



Obr. 3.8. - Řez médiem CD-RW [3]

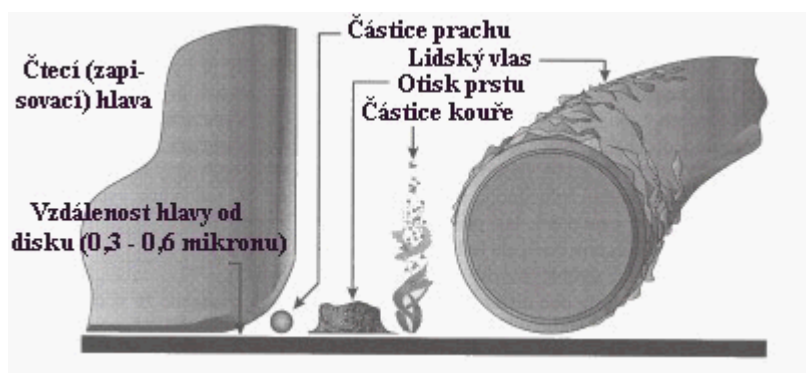
Na rozdíl od CD-ROM je laser DVD v jiném spektru, rozteč stop a velikost pitu je méně než poloviční a hustota záznamu je větší, jak je patrné z obrázku č. 3.9. DVD může být i oboustranné. Díky zlepšené schopnosti ostření bylo možné použít záznam ve dvou vrstvách. Druhá (ze strany laseru) je klasická, neprůhledná, ovšem první je poloprůsvitná a změnou ohniska laseru je tedy možné na jedné straně DVD média umístit dvě vrstvy záznamu. Je-li tato technologie použita na obě strany média, dostaneme čtyřnásobnou kapacitu. Kapacita jednotlivých druhů DVD tedy je od 4,7 GB (jednostranné, jednovrstvé) až do 17 GB (dvoustranné, dvouvrstvé).



Obr. 3.9. - Porovnání rozměrů pitů a roztečí stop u CD a DVD [3]

Ve videokamerách se však používají DVD o průměru 8 cm s kapacitou 1,4 GB v jednovrstvém provedení a 2,6 GB ve dvouvrstvém provedení. To umožňuje pořizovat záznam na médium, které lze ihned přehrávat v klasickém DVD přehrávači.

Pevný disk (HDD) – Pevný disk je zařízení, které známe především v souvislosti s osobními počítači, jejichž je velmi důležitou součástí. S postupující miniaturizací proniklo toto zařízení jako záznamové médium i do digitálních videokamer. Videokamery obsahující HDD pevný disk mají velký kapacitní náskok oproti ostatním videokamerám. Jejich kapacita se pohybuje již v řádech stovek GB a více než místem je tedy délka záznamu limitována výdrží baterie. Jistou nevýhodou zde může být jejich velikost, která je o něco větší, a videokamery obsahující HDD pevný disk jsou i těžší. Krátce si přiblížíme i princip činnosti HDD. Uvnitř pevného disku najdeme tzv. plotnu (jednotlivý disk), na které je nanesena magnetická vrstva, jejímž zmagnetováním příslušnou polarizací je uchována informace, tedy data. Disk rotuje velkou rychlostí v řádu tisíců otáček za minutu. Čtení provádí magnetická cívka – čtecí a zapisovací hlava, která je na konci raménka. Data jsou na disku uložena v kruzích. Raménko přemisťuje hlavičku z kruhu do kruhu. K vystavování raménka nad požadovanou stopu je prováděno pomocí elektromagnetu (dříve se používal krokový motor). Hlavička se však povrchu disku nedotýká, tím by se zničila jak hlavička, tak i magnetická vrstva. Díky vysoké rychlosti otáčení se v okolí disků vytváří tenká vzduchová vrstva, na níž se pohybují čtecí/zapisovací hlavy. Vzdálenost hlav od disku je asi 0,3 až 0,6 mikronu (obr. 3.10). Je nutné, aby jednotka pevného disku byla pevně uzavřena, protože i velmi malá nečistota způsobí její zničení.



Obr. 3.10 - Znáznornění poměru velikostí některých předmětů vůči vzdálenosti mezi hlavou a povrchem disku [3]

Pevný disk se může skládat z více jednotlivých disků umístěných nad sebou. Ačkoliv jsou dnes již vyvinuty technologie, které jsou schopny velmi dobře ochránit HDD před poškozením vlivem mechanických rázů, jeho mechanická konstrukce spočívající v použití rotačních částí a plovoucích čtecích hlaviček, samozřejmě znamená menší odolnost videokamery v tomto směru v porovnání s ostatními typy.

Paměťová karta – jak bylo uvedeno, používají se v digitálních kamerách a digitálních fotoaparátech. Obvykle je založena na paměti typu flash EEPROM. Jedná se o malé, kompaktní zařízení s relativně vysokou kapacitou, které je odolné vůči magnetickým a elektrickým polím. K přenesení souborů z paměťové karty do počítače slouží užitečné zařízení – čtečka (obr. 3.11), která může být i integrována přímo do počítače.



Obr. 3.11 – univerzální čtečka paměťových karet

Typů paměťových karet existuje celá řada, za zmínku stojí asi ty nejběžnější (obr. 3.12), jako Compact Flash (CF), MultimediaCard (MMC), SecureDigital (SD), ta je v podstatě zdokonalenou verzí MMC. Karty MMC se dají přečíst i ve čtečce SD, opačně to nejde kvůli jiné tloušťce obou karet. Dále Memory Stick (MS), Memory Stick Pro (MS Pro) a Memory Stick Pro Duo vyvinula pro své přístroje firma Sony. Karty SmartMedia (SM) a novější, rozměrově menší a odolnější karty xD-Picture používají především firmy Olympus a Fujifilm. Paměťové karty mají kapacitu od desítek a stovek MB až po desítky GB, v klasické řadě (1, 2, 4, ..., 512).



Obr. 3.12 – paměťová karty CF (vlevo) a SD

Asi nejrozšířenějším typem paměťových karet v současné době jsou novější modifikace karet SD, které se liší jak maximální možnou kapacitou, tak maximální rychlostí zápisu dat na kartu. Klasické SD karty disponují kapacitou maximálně 2 GB.

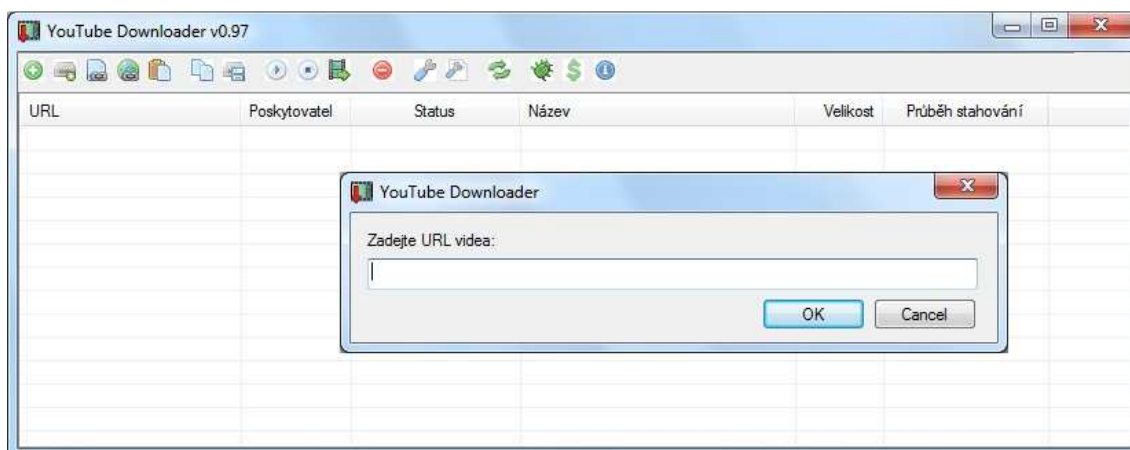
SDHC (Secure Digital High Capacity) technologie přináší možnost výroby paměťových karet s kapacitou až 32 GB. U SDHC karet se nově zavádí označení minimální rychlosti zápisu podle tříd – Class 2, 4, 6, 10, což číselně odpovídá rychlosti zápisu v MB/s.

SDXC (Secure Digital eXtended Capacity) je třetí technologií karet SD, umožňující teoretickou kapacitu až 2 TB. Karta využívá nový systém souborů nazvaný exFAT, umožňující výrobu karty s kapacitou větší než 32 GB. Nově se s příchodem těchto karet označují i teoretické přenosové rychlosti – UHS-I (100 MB/s) a UHS-II (300 MB/s). Reálně je však dosahováno nevyšší přenosové rychlosti okolo 60 MB/s a maximální kapacity 64 GB. [25]

4. Zdroje a úprava videosekvencí pro použití ve výuce fyziky

4.1 Internetové servery a výukový software jako zdroj videosekvencí

Při přípravě pomůcek na vyučovací hodinu, v našem případě hledání vhodných videosekvencí narazíme na problematiku použitelných zdrojů. Kromě vlastní tvorby je na místě využívat pochopitelně i videosekvence již vytvořené jinými autory. Bohatým zdroje těchto videosekvencí je internet. Všichni jistě známe servery You Tube, Stream.cz, archivy veřejnoprávních televizí apod. Pokud použijeme videosekvence přímo z odkazů na internetu, vyhneme se nebezpečí porušení autorského práva, ale zároveň to přináší jedno velké nebezpečí, a tím je možnost, že v době výuky již nebude na patřičném serveru video k dispozici – odkaz nebude funkční. Existují programy, pomocí kterých lze videa z těchto serverů stáhnout do počítače a využít video přímo z lokálního zdroje. Jako příklad uvedu program You Tube Downloader [9], poslední dostupná verze v době tvorby tohoto dokumentu 0.97, který je určen k volnému užití a je schopen stahovat videa z několika stovek různých serverů. Jeho ovládání je velice intuitivní a jednoduché, stačí zadat odkaz na video na internetu a po spuštění stahování se videosekvence uloží na pevný disk počítače. Menu programu je na obrázku č. 4.1.



Obr. č. 4.1 – ovládací menu programu You Tube Downloader ver. 0.97

Při užití těchto stažených videosekvencí nesmíme zapomenout na ochranu autorských práv, kterou zmíníme v samostatné části této práce.

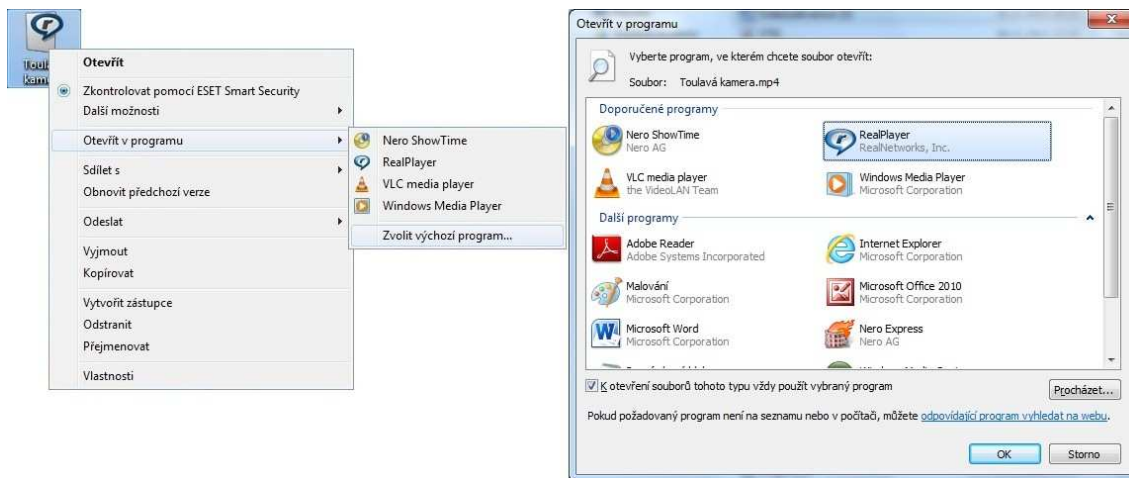
Dalším zdrojem mohou být videosekvence z výukových programů legálně pořízených a využívaných. V tomto případě však nemůžeme videosekvence z programu jakýmkoliv způsobem exportovat a využívat samostatně, licenční podmínky to většinou nedovolují. To přináší, při praktickém využití ve výuce trochu problém neboť cesta, kterou musíme v programu absolvovat až k samotné videosekvenci, nemusí být jednoduchá a tato činnost pak narušuje kontinuitu výuky.

4.2 Vlastní tvorba

Zcela bezproblémové tak zůstává využívání vlastních videosekvencí pořízených učitelem. K jejich výrobě můžeme použít záznamovou techniku popsanou v kapitole 2., ať už se jedná o videokamery či fotoaparáty s možností záznamu videa. Tvorba vlastních výukových videosekvencí je však samozřejmě časově náročná předpokládá patřičné technické vybavení vlastním záznamovým zařízením softwarem a hardwarem pro jeho zpracování a vytvoření konečné podoby použitelné ve výuce. K videokamerám výrobce téměř vždy dodával základní software pro zpracování videa i jeho export do počítače, v případě digitálních fotoaparátů tomu tak, ale není a musíme využít software jiný. Ke zpracování videa je k dispozici několik dobrých freewarových programů, např., velmi rozšířený Virtualdub [26]. Ani pořízení některých komerčních programů není finančně náročné. Jako příklad mohu uvést po vlastních zkušenostech programy Nero a Pinnacle Studio, které je možno v posledních verzích zakoupit za částku mezi jedním až dvěma tisíci korun. Získáme tak silné nástroje, které umožňují tvorbu plnohodnotných videosekvencí pomocí spojování různých formátů videa i statických fotografií, a to dokonce v rozlišení Full HD. Počítejme však s tím, že zpracování Full HD videosekvencí je velmi náročné na výpočetní výkon a musíme mít samozřejmě i ověřeno, že audiovizuální technika, kterou máme k dispozici, zvládne také jejich přehrávání. Myslím, že pro běžnou praxi vystačíme i s rozlišením VGA, PAL nebo NTSC. Výsledné videosekvence je možno ukládat jak ve formátu souboru spustitelného na běžně dostupných softwarových přehrávačích, tak i ve formě ISO obrazu DVD či VCD, nebo je přímo na media vypálit. Programy umožňují v tomto případě i tvorbu jednoduchých menu, přechodových efektů a dabingu. Počítejme však, že instalace zabírá poměrně velký prostor na pevném disku, v řádu několika set MB. K dispozici jsou samozřejmě i další jak komerční tak freewarové programy.

4.3 Softwarové přehrávače

V předchozím textu jsme se krátce zmínili o přehrávačích souborů. Můžeme použít přímo přehrávač, který je součástí operačního systému, nebo některý z volně šířených přehrávačů. Pro příklad můžeme zmínit Windows Media Player, který je součástí OS Windows, nebo přehrávače RealPlayer od společnosti Real Network, který je v základní verzi zadarmo, ve verzi Plus placený. Pro přehrávání souborů *.mov používaných často v digitálních fotoaparátech slouží například QuickTime od firmy Apple, ale k dispozici je skutečně spousta dalších. Při používání softwarových přehrávačů narazíme téměř vždy na problematiku použitého videokodeku. Málokterý ze softwarových přehrávačů zvládne přehrát všechny námi používané video soubory a tak budeme možná nuceni nainstalovat příslušné kodeky dodatečně. Opět ve formě volně šířených aplikací pak můžeme použít programy pro instalaci celých balíčků kodeků, jako např. K-Lite Codec Pack či Codec Pack All in 1, oba najdeme na [10]. Balíky kodeků pro přehrávání, konverzi a zpracování videa a hudby v počítači jsou uživateli zároveň oslavovány i proklínány. První skupina uživatelů používá balíky kodeků s oblibou proto, že se po jejich instalaci nemusí dále o nic starat a s vysokou pravděpodobností bez problémů přehrají drtivou většinu souborů s videem i hudbou. Odpůrci na druhou stranu tvrdí, že instalace balíku kodeků zanechá počítač i mnoha zbytečnostmi. Velice důležité je před samotným využitím videosekvence při výuce ověřit funkčnost přehrávání zvoleného souboru. Nebylo by jistě vhodné žáky při výkladu navnadit na ukázkou problematiky formou videosekvence a při pokusu o jejich spuštění zjistit, že nejsme video soubor schopni přehrát. Pokud máme v PC instalováno více přehrávačů, při přípravě na vyučovací hodinu je třeba zjistit, který z přehrávačů videosekvenci zvládne a to nejen na vlastním PC, ale hlavně na použitém dataprojektoru. Ne zřídka totiž dojde k tomu, že právě dataprojektor není schopen videosekvenci zobrazit, přestože na monitoru PC se videosekvence se přehrává bez problémů. Při přípravě na vyučovací hodinu je vhodné soubory, které chceme prezentovat asociovat s příslušným fungujícím přehrávačem, to je poměrně jednoduchá záležitost. Právým tlačítkem na ikoně souboru vyvoláme kontextové menu a v něm pak možnost otevřít soubor v programu jak je uvedeno na obrázku č. 4.2 a v dalším menu vybereme námi vyzkoušený a funkční nástroj přehrávání. Nesmíme zapomenout na zaškrtnutí volby „K otevření souborů tohoto typu vždy použít vybraný program“, jinak by zvolený přehrávač byl použit pouze jednou.



Obr. č. 4.2 – asociace souborů s přehrávačem

4.4 Ochrana autorských práv

Při tvorbě výukových materiálů takřka vždy narazíme na problematiku autorských práv. Problematika je upravena zákonem č. 121/2000 Sb. [29], a to zejména v jeho § 30 a dále v § 31, kde je krom jiného stanoveno:

§ 30 Volná užití

(1) *Za užití díla podle tohoto zákona se nepovažuje užití pro osobní potřebu fyzické osoby, jehož účelem není dosažení přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu, nestanoví-li tento zákon jinak.*

(2) *Do práva autorského tak nezasahuje ten, kdo pro svou osobní potřebu zhotoví záznam, rozmnoženinu nebo napodobeninu díla.*

(3) *Nestanoví-li tento zákon dále jinak, užitím podle tohoto zákona je užití počítačového programu či elektronické databáze i pro osobní potřebu fyzické osoby či vlastní vnitřní potřebu právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby včetně zhotovení rozmnoženiny takových děl i pro takovou potřebu; stejně je užitím podle tohoto zákona zhotovení rozmnoženiny či napodobeniny díla architektonického stavbou i pro osobní potřebu fyzické osoby či vlastní vnitřní potřebu právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby (§ 30a) a pořízení záznamu audiovizuálního díla při jeho provozování ze záznamu nebo jeho přenosu (§ 20) i pro osobní potřebu fyzické osoby.*

(4) Rozmnoženina nebo napodobenina díla výtvarného zhotovená pro osobní potřebu fyzické osoby podle odstavce 1 musí být jako taková vždy zřetelně označena.

(5) Rozmnoženina nebo napodobenina díla výtvarného zhotovená pro osobní potřebu fyzické osoby podle odstavce 1 nesmí být použita k jinému než tam uvedenému účelu.

Dle § 30 autorského zákona můžeme tedy zhotovit jakýkoliv záznam rozmnoženinu nebo napodobeninu díla pouze pro osobní potřebu pořízenou kopii nebo rozmnoženinu však již není dovoleno šířit nebo zveřejňovat. Vyučující by tedy mohl kopii cizího díla užít pouze pro svou potřebu, ne již pro potřebu poskytnutí učebního materiálu žákům, nebo pro použití v díle, které by mělo být distribuováno veřejně. Výjimka z užití cizího díla je upravena v § 31:

§ 31 Citace

(1) Do práva autorského nezasahuje ten, kdo

a) užije v odůvodněné míře výňatky ze zveřejněných děl jiných autorů ve svém díle,

b) užije výňatky z díla nebo drobná celá díla pro účely kritiky nebo recenze vztahující se k takovému dílu, vědecké či odborné tvorby a takové užití bude v souladu s poctivými zvyklostmi a v rozsahu vyžadovaném konkrétním účelem,

c) užije dílo při vyučování pro ilustrační účel nebo při vědeckém výzkumu, jejichž účelem není dosažení přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu, a nepřesáhne rozsah odpovídající sledovanému účelu; vždy je však nutno uvést, je-li to možné, jméno autora, nejde-li o dílo anonymní, nebo jméno osoby, pod jejímž jménem se dílo uvádí na veřejnost, a dále název díla a pramen.

(2) Do práva autorského nezasahuje ani ten, kdo výňatky z díla nebo drobná celá díla citovaná podle odstavce 1 písm. a) nebo b) dále užije; ustanovení odstavce 1 části věty za středníkem platí obdobně.

To tedy předpokládá, že při užití cizího díla v našem případě obrazového záznamu musíme uvést autora a zdroj. Z uvedeného vyplývá, že abychom se vyhnuli nebezpečí sankcí za porušení autorského zákona, musíme přesně dodržovat ustanovení zmíněného zákona, nebo využívat pouze vlastní tvorbu. Problematika autorského práva je poměrně složitou záležitostí a v případě, že bychom se rozhodli část cizí tvorby využít, pro práci, která by byla určena mimo rozsah vyučování, doporučoval bych problematiku

konzultovat s právníkem. Při samotné výuce asi nebude problém zdroj a autora uvádět a rozhodně se v tomto případě nejedná o komerční využití. V některých případech je situace poněkud jednodušší neboť autoři videa označují své dílo přímo licencí pro volné užití, tzv. Creative Commons.

5. Didaktický rozbor vybraných témat a zařazení videosekvencí do výuky fyziky

Pro příklad využití videosekvencí při výuce fyziky byla pro tuto práci zvolena dvě témata, a to:

1. Vzájemná přeměna polohové a pohybové energie tělesa [1, 2].
2. Energie v denním životě [1, 2].

5.1 Téma vzájemná přeměna kinetické a potenciální energie

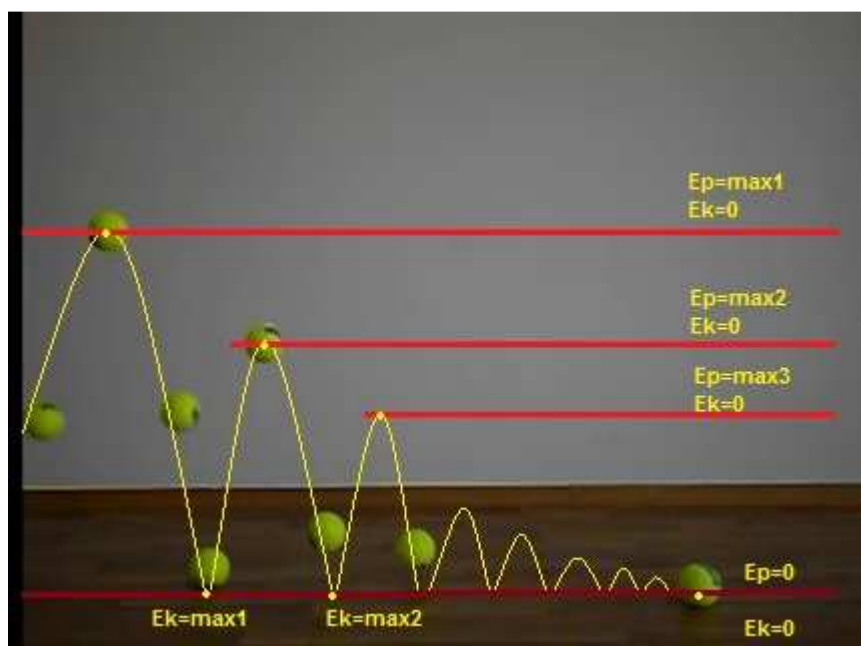
Téma bylo zvoleno zejména pro svůj charakter popisu kinetických dějů, ke kterým dochází při změně rychlosti tělesa v jeho poloze vzhledem k referenční hladině a stavům, ke kterým dochází při přeměně jednotlivých druhů energie. Jedná se o dynamické děje, které lze zachytit na videozáznam a které jsou při běžném pozorování mnohdy obtížně vnímatelné. Rozsah a hloubka výkladu byla zvolena podle očekávaných výstupů školního vzdělávacího programu zpracovaného na 5. Základní škole v Jindřichově Hradci [30]. Zvolené téma je probíráno v 8. třídě a odpovídá i očekávaným výstupům rámcového vzdělávacího programu. Při přípravě na hodinu byly použity učebnice fyziky pro 8. ročník základní školy [1, 2], dále pro tento účel natočený videozáznam probíhajícího kinetického děje a materiály stažené ze serveru You Tube [11 až 19]. Pro výklad fyzikální podstaty děje vzájemné přeměny polohové a pohybové energie byly zvoleny materiály:

- záznam skákajícího tenisového míčku,
- záznam jízdy na skateboardu na U-rampě,
- záznam z bungee jumpingu,
- animaci, která znázorňovala pohyb čtyř různě barevných kuliček na čtyřech různých profilech dráhy,
- ukázka činnosti mlýnského kola poháněného vodním tokem ve skanzenu Rožnov pod Radhoštěm,
- ukázka činnosti větrné elektrárny,
- z oblasti sportu kop fotbalovým míčem a střelba pukem při ledním hokeji,

- vybrané části z videoklipu hudební skupiny „OK GO“
- crash testy automobilu.

Délka jednotlivých videosekvencí byla upravena tak, aby zahrnovaly pouze část popisující fyzikální podstatu děje a mohly být všechny použity v rámci jedné vyučovací hodiny.

Tenisový míček, jehož pohyb byl natočen pro výklad fyzikálních dějů, byl použit i jako názorně demonstrační pomůcka při samotném výkladu tématu na úvod probírané látky. Při přípravě materiálů byl vyhotoven záznam pohybu volně puštěného míčku na tvrdou podložku a dále při lehkém vychýlení jeho dráhy na počátku vypuštění. Záznam demonstroval rozdíl výšky, kterou dosáhl míček při jednotlivých odrazech až do úplného klidu. Za druhé záznam sloužil pro demonstraci rozvinutí průběhu pohybu a polohy míčku v čase. Záznam byl proveden na digitální fotoaparát Samsung WB – 2000 v rozlišení 432x320 bodů při snímkové frekvenci 240 fps. Tento vysokorychlostní záznam umožnil materiál dále zpracovat na jednotlivé snímky míčku v maximálních polohách a při odrazu od pevné položky. Z těchto snímků pak byl složením v grafickém programu výsledný obraz, ve kterém byly mezními polohami míčku prokresleny plynulé křivky (obr. 5.1). Výsledkem tedy byl jakýsi graf znázorňující polohu míčku v čase.

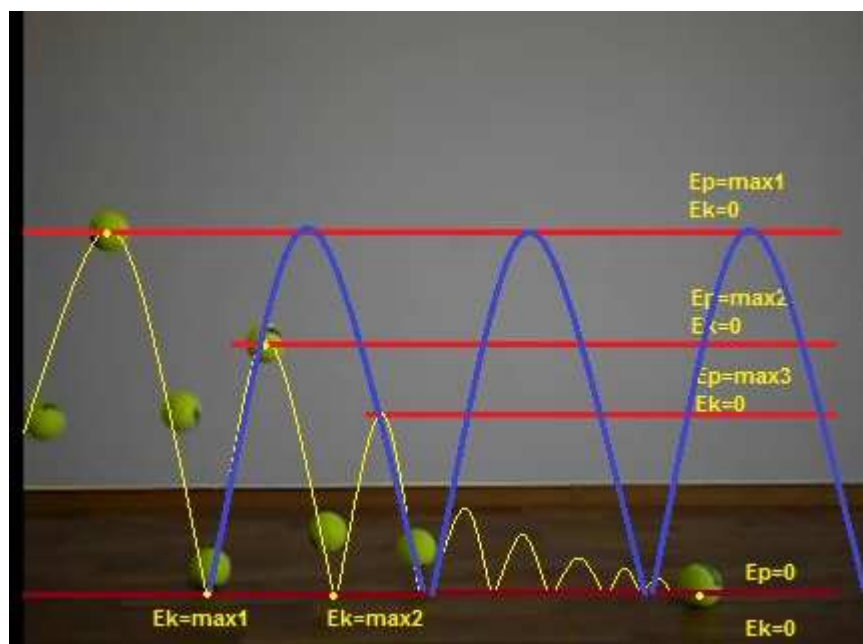


Obr. 5.1. – graf znázorňující průběhu polohy skákajícího míčku

Vysokorychlostní záznam byl použit ze dvou důvodů:

1. Použitím jednotlivých snímků z takového záznamu získáme poměrně nerozmazaný obraz pohybujícího se předmětu.
2. Při přehrávání záznamu rychlostí 30 fps dojde k relativnímu zpomalení pohybu míčku 8 x a vyučující má dost časového prostoru na popis jednotlivých fází pohybu a dějů, které nastávají při odrazu míčku od pevné podložky. Rovněž žáci mohou v klidu pozorovat jednotlivé fáze pohybu míčku.

Pro vysvětlení příčin klesající hodnoty výšky, do které míček postupně vystoupá, byl graf doplněn o křivky ideálního průběhu v případě, že bychom nepřihlédli ke ztrátám (obr. 5.2). Při výkladu byla vysvětlena podstata snižující se maximální hodnoty polohy míčku a fakt, že nedochází ke ztrátě energie, byl vysvětlen přeměnou energie kinetické na vnitřní energii míčku, k čemuž dochází při deformaci míčku v okamžiku odrazu a při tření vlivem odporu vzduchu. Již při této části výkladu bylo konstatováno, že energie nevzniká ani nezaniká, ale pouze mění svou formu, což je podstatou zákona o zachování energie.



Obr. 5.2. – graf znázorňující průběhu ideální polohy skákajícího míčku

Další videosekvence použité při výkladu byly staženy ze serveru You Tube. Jako první byl použit videozáznam jízdy na skateboardu na U-rampě [11], kde skateboardista v podstatě z klidové polohy na horní hraně rampy volně sjede dolů, pokračuje po rovné nejnižší dráze rampy a vyjede do stejné výšky na druhé straně U-rampy (obr. 5.3).



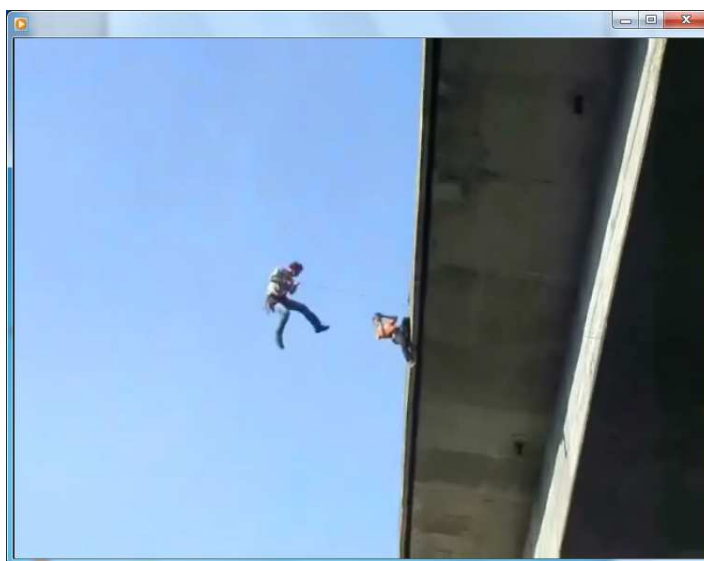
Obr. 5.3 – skateboardista na U-rampě [11]

Druhá část videosekvence znázorňuje okamžik s odrazem od podložky ve vodorovné části rampy (obr. 5.4). Skutečnost, že skateboardista musel pro svůj pohyb dodat další energii, aby dosáhl stejné výšky, byla žákům vysvětlena opět ztrátami energie, které byly způsobeny valivým odporem koleček skateboardu a v neposlední řadě i odporem vzduchu proti pohybu kola skateboardisty. Na videosekvenci bylo popsáno, ve které části má skateboardista maximální polohovou a minimální pohybovou energii (při startu a při dojezdu na druhou stranu rampy) a kdy má minimální polohovou energii a maximální pohybovou energii (v nejnižším bodu U-rampy).

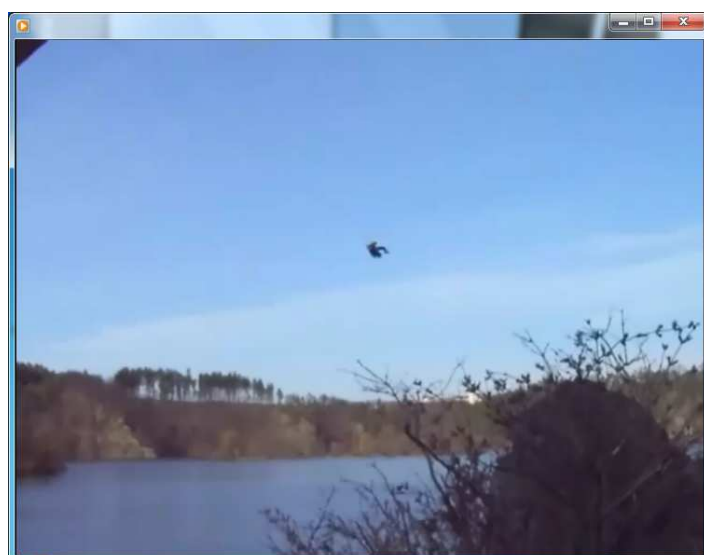


Obr. 5.4 – skateboardista zrychlující na U-rampě [11]

Jako další byla použita videosekvence znázorňující činnost kyvadla. Jednalo se o záznam varianty bungee jumping, který pořídila skupina nadšenců na mostě nad přehradou Dalešice [12]. Tato videosekvence zachycuje skok osoby připoutané pevným lanem z jedné strany mostu, přičemž druhý konec lana byl připoután na druhé straně mostu. Osoba se po skoku zhoupla pod obloukem mostu a její další pohyb simuloval pohyb kyvadla (obr. 5.5). Opět bylo vysvětleno, v kterých fázích kyvu dosahuje polohová a pohybová energie osoby mezních hodnot (obr. 5.6).

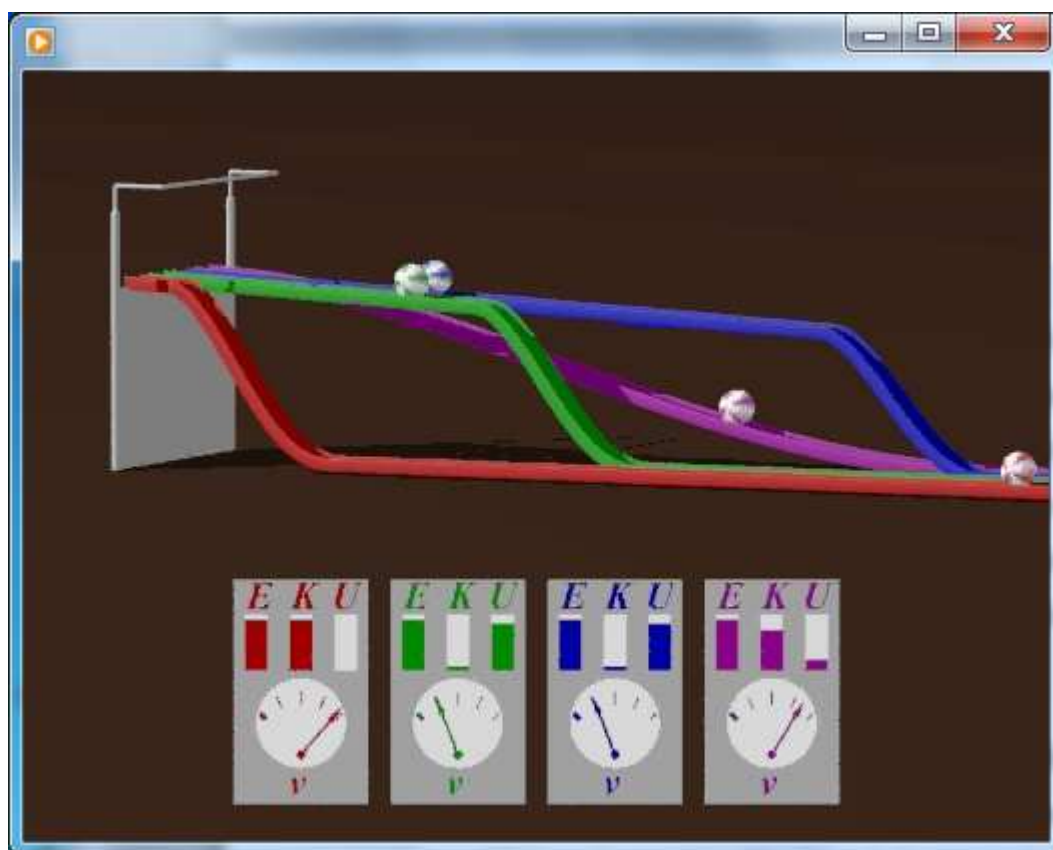


Obr. 5.5 – skok z jedné strany mostu [12]



Obr. 5.6 – skok – horní úvrať na druhé straně mostu [12]

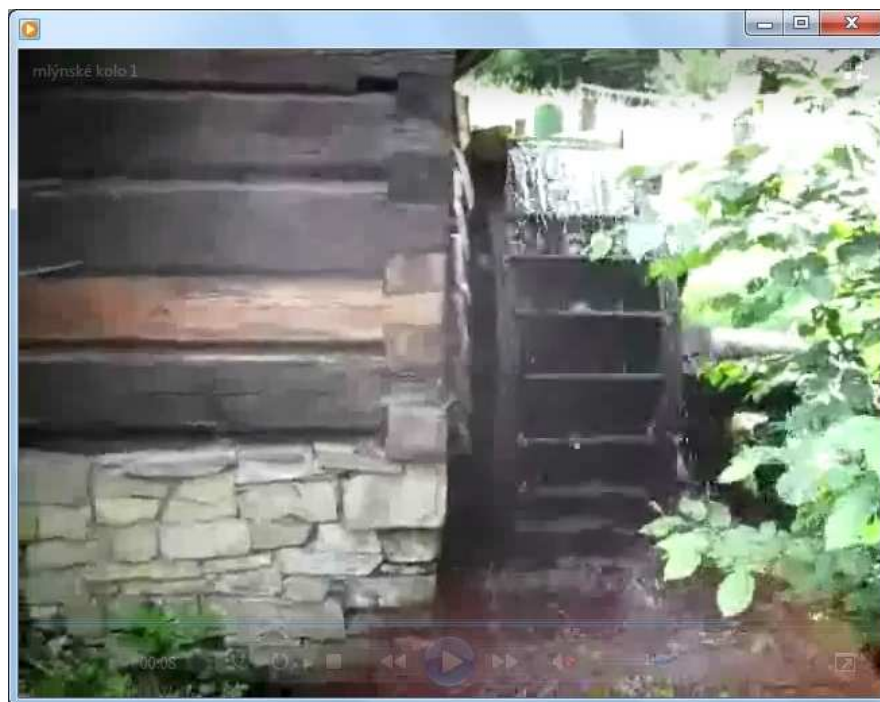
Jako další byla použita videosekvence obsahující animaci, která znázorňovala pohyb čtyř různě barevných kuliček na čtyřech různých profilech dráhy [13]. Kuličky startovaly ze stejné výšky, byla jim udělena stejná počáteční rychlost a průběh hodnot polohové a pohybové energie byl znázorněn na animovaných ručkových měřidlech. Z animace bylo opět zřejmé, že ačkoliv se u kuliček různě měnila vlivem různě tvarované dráhy velikost pohybové a polohové energie, celkový součet těchto energií byl vždy stejný (obr. 5.7).



Obr. 5.7. – animace se znázorněním stavu energií [13]

V další části bylo přistoupeno k použití videosekvencí znázorňujících přeměnu pohybové a polohové energie při otáčení mlýnského kola a u větrné elektrárny. Videosekvence s mlýnským kolem natočená ve skanzenu v Rožnově pod Radhoštěm byla zvolena proto, že jsou zde patrné dva různé způsoby vzniku otáčivého pohybu kola. V prvním případě [14] voda stékala na kolo z výšky v horní části kola a hlavně svou vahou působila na jeho lopatky (obr. 5.8). V druhém případě [15] bylo kolo poháněno vodou působením v dolní části kola, kdy do lopatek narážela rychle tekoucí voda pod kolem (obr. 5.9). Při výkladu byl vysvětlen princip, že v prvním případě se

jedná o využití zejména polohové energie vody a v druhém případě o přeměnu pohybové energie vody. Dále bylo vysvětleno, že na podobném principu pracují vodní elektrárny.



Obr. 5.8 – mlýnské kolo horní náhon [14]



Obr. 5.9 – mlýnské kolo spodní náhon [15]

V další videosekvenci byla znázorněna činnost větrné elektrárny [16] a výklad spočíval ve vysvětlení přeměny pohybové energie molekul vzduchu prostřednictvím vrtule a generátoru na elektrický proud (obr. 5.10). V tomto úseku výkladu bylo zdůrazněno, že jak využití energie vody, tak větru je formou výroby elektřiny, při které nedochází k velkému dopadu této činnosti na životní prostředí, ale přesto k určitému zásahu do přírody dochází.



Obr. 5.10 – větrná elektrárna [16]

Videosekvence obsahující záběry z tréninku hokejistů [17] obsahovala pasáž, kdy vystřelený puk naráží do dalších puků a předává jim svou energii (obr. 5.11). Na této videosekvenci bylo vysvětleno, že mechanická energie může být mezi různými tělesy předávána navzájem.



Obr. 5.11 – rozfázovaná střelba hokejovým pukem [17]

Druhý záznam z oblasti sportu byla videosekvence zachycující vykopnutí fotbalového míče [18] a jeho dráhu až do brány, kde se míč zastavil (obr. 5.12).



Obr. 5.12 – rozfázovaný kop míče [18]

Byly popsány jednotlivé fáze pohybu míče. V první fázi fotbalista kopem do míče koná práci a předá kinetickou energii nohy (těla), míč se zdeformuje, tím dochází k přeměně pohybové energie nohy na polohovou energii pružnosti uschovanou ve zdeformovaném míči. Vlivem uvolnění potenciální energie pružnosti míče získá míč rychlost a tím i pohybovou energii. Míč se pohybuje po trajektorii, která je tvořena v podstatě balistickou křivkou. Nejvyšší polohové energie dosahuje v nejvyšším bodě své dráhy. Nejnižší hodnotu polohové energie má ve chvíli, kdy je vykopnut ze země a kdy dopadne v bráně na zem. Průběh pohybové energie není vzhledem k balistické křivce dráhy míče tak naprosto zřejmý, jako při výkopu rovnou vzhůru, ale ze samotné videosekvence je zřejmé, že v maximální výšce má i nejmenší rychlost a za tímto bodem spadne rychleji k zemi. Trajektorie pohybu odpovídající balistické křivce byla vysvětlena vznikem ztrát, ke kterým dochází vlivem odporu vzduchu a působením gravitační síly.

V závěru ukázek videosekvencí byl ještě promítnut crash test automobilu (obr. 5.13), na kterém bylo pomocí vysokorychlostního záznamu patrné, jak dochází k přeměně kinetické energie vozidla na energii, která se spotřebovává deformací pevných částí automobilu [19]. Ve výkladu byla porovnána odolnost pevných částí automobilu s odolností lidského těla a vysvětlena nutnost dodržování přiměřené rychlosti a používání bezpečnostních pásů.



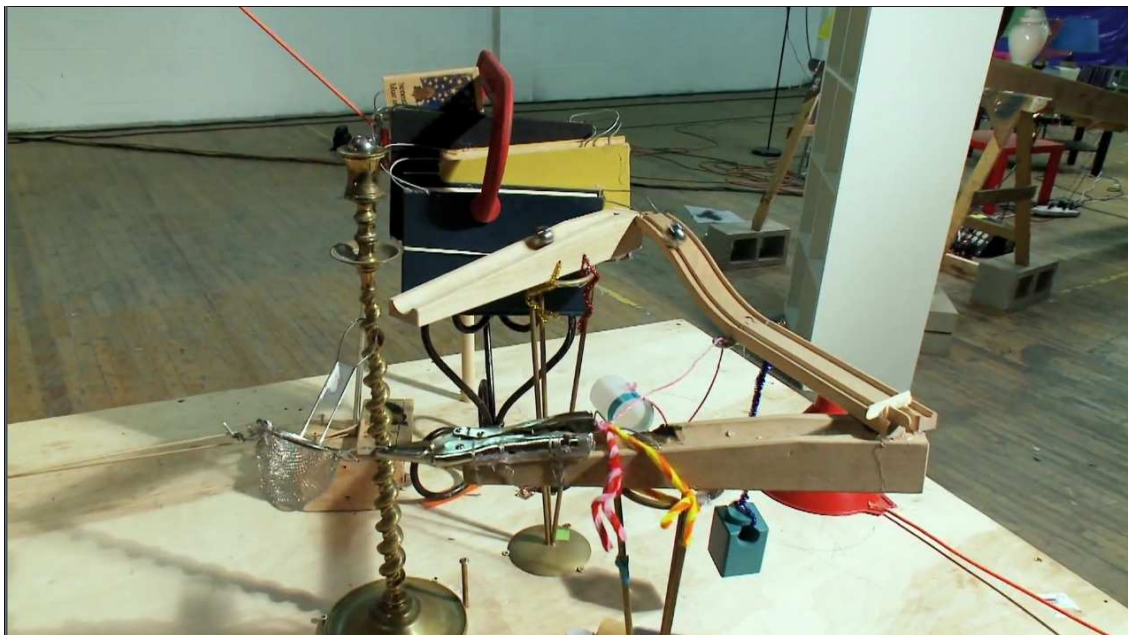
Obr. 5.13 – crasch test [19]

Po připomenutí na čem a jak závisí velikost polohové a pohybové energie byl použit k dalšímu výkladu aplet v jazyku Java, který simuluje pohyb skateboardisty na různě tvarované rampě [20]. Aplet umožňuje nastavit všechny veličiny, které mají vliv na rychlost a směr pohybu skateboardisty. Je možno měnit jeho hmotnost, počáteční rychlost, prostředí, ve kterém k pohybu dochází (Země, Měsíc, beztížný stav), můžeme nastavit velikost ztrát při pohybu po rampě i jakýkoliv tvar rampy. Aplet je opět vybaven animovanými měřidly velikosti jednotlivých druhů energie (obr. 5.14). Z pohybu skateboardisty jsou patrné všechny fyzikální závislosti a principy, které jsme probrali v této vyučovací hodině a v hodinách předcházejících, kdy jsme se věnovali energiím polohové a pohybové jednotlivě.



Obr. 5.14 – Java aplet „energy skate park“

Zpříjemněním pro žáky byly části ukázek (obr. 5.15) z klipu k písni hudební skupiny „OK GO“, který byl použit v předcházející hodině, a na němž byla namátkově popsána vzájemná přeměna energií.



Obr. 5.15 – záběr z videoklipu skupiny OK GO- This Too Shall Pass, který je přímo nabitý vzájemnou přeměnou potenciální a kinetické energie [21]

Rozsah videosekvencí byl záměrně volen v řádech desítek sekund, aby bylo možno prezentovat potřebné množství praktických příkladů.

5.2 Téma energie v denním životě.

Toto téma je předmětem vyučovací hodiny, která následuje po kapitole vzájemná přeměna polohové a pohybové energie. Zatímco v předchozím tématu byly videosekvence využity především pro objasnění a přiblížení fyzikální podstaty konkrétních jevů při změně jednoho druhu mechanické energie na druhý. Toto téma obsahuje problematiku energie kolem nás v širších souvislostech. Téma se zabývá významem energie pro přežití lidstva a očekávaným výstupem je schopnost žáka rozlišit pojmy obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie, vysvětlit obsah těchto termínů a uvést konkrétní případy obnovitelných a neobnovitelných zdrojů. Převažující formou této výuky je forma frontální výuky a komunikace mezi učitelem a žáky formou diskuze k navozenému tématu. Videosekvence použité při vyučovací hodině podbarvují výklad učitele a slouží jako pomůcka umožňující žákům snadnější zapamatování přednášené

látky předložením obrazové informace. Charakter videosekvencí je jiný než v předchozí vyučovací hodině, videosekvence nezobrazují fyzikální podstatu jevu tolik do hloubky, ale dokumentují jevy v širších souvislostech. Probíraná látka byla rozdělena na dvě části:

1. Seznámení žáků s neobnovitelnými zdroji energie
2. Seznámení žáků s obnovitelnými zdroji energie

Jako neobnovitelné zdroje byly uvedeny uhlí, ropa, zemní plyn a uran. Byla vysvětlena podstata jejich neobnovitelnosti – vznikaly na Zemi v průběhu jejího vývoje po dobu milionů let. Lidstvo je však může vyčerpat v průběhu několika století a Země nemá šanci tyto zdroje v krátké době, tak aby byly lidstvem průběžně využívány. Tato část výkladu byla doprovázena videosekvencí [22], na které jsou zachyceny záběry povrchového hnědouhelného lomu (obr. 5.16).



Obr. 5.16 – povrchová těžba hnědého uhlí [22]

V další části vyučovací hodiny zabývající se obnovitelnými zdroji byly popsány možnosti získání energie ze zdrojů: vítr, tekoucí voda v řekách, mořský příliv, biomasa a sluneční záření. V průběhu výkladu byla vysvětlena podstata obnovitelnosti těchto zdrojů, která spočívá ve schopnosti přírody odčerpanou a spotřebovanou energii nahradit v krátkém časovém úseku. Všechny obnovitelné zdroje energie jsou založeny

na přeměně energie slunečního záření v jinou formu. Vlivem ohřívání naší planety sluncem vzniká v atmosféře proudění vzduchu – vítr, dochází k odpařování vody a jejím srážkám, které plní vodní toky, dochází k růstu rostlin, které mohou být využity jako biomasa. Existují i zařízení, která dokážou sluneční svit přeměnit přímo na elektrickou energii – využívají se ve slunečních elektrárnách. Množství energie, které je na Zemi k dispozici, je téměř zcela produkováno právě slunečním zářením. Pouze nepatrná část, asi jedno procento, pochází z geotermálních zdrojů Země [2]. Jako názorný příklad získávání energie ze spalování biomasy bylo uvedeno Energetické centrum v Jindřichově Hradci, které bylo vybudováno v roce 2009 a kde je energie získávána spalováním slámy.

Další část výuky byla zaměřena na výklad využití energie vody a větru. Využití energie slunce bylo pouze zmíněno v souvislosti s výstavbou solárních elektráren a jejich často necitlivým umístěním v přírodě (obr. 5.17).



Obr. 5.17 – fotovoltaická elektrárna Borovany

Další část vyučovací hodiny o využití energie vody navázala na videosekvenci z minulé vyučovací hodiny, která znázorňovala činnost vodního mlýnského kola. Znovu byl vysvětlen rozdíl mezi pohonem vodního kola tzv. vrchní vodou a spodní vodou. Další část výkladu obsahovala seznámení s třemi druhy vodních turbín – Peltonova, Kaplanova a Francisova turbína. Byl krátce vysvětlen princip jejich činnosti, výklad byl doprovázen videosekvencí se znázorněním jednotlivých druhů turbín. V záběru této části byly uvedeny příklady vodních elektráren v Čechách (Lipno, Orlick, Slapy). Kromě výhody těchto zdrojů energie byly zmíněny také nevýhody, které spočívají především v tom, že při stavbě přehrad pro vodní elektrárny dochází často k zatopení velkého území a mnohdy celých vesnic (Lipno). Stavbu vodních elektráren je proto nutné plánovat s co největším ohledem na malý dopad na přírodu a obyvatele. Jako zajímavost byla uvedena skutečnost, že první vodní elektrárna v Čechách byla vybudována v Jindřichově Hradci v bývalém zámeckém mlýnu, a to již 1886 Františkem Křížíkem [23]. Tato elektrárna byla v minulých letech zrekonstruována ve své historické podobě, jsou v ní instalovány dvě Francisovi turbíny a je jednou z turistických zajímavostí města (obr. 5.18).



Obr. 5.18 – Křížíkova elektrárna zámeckém mlýnu v Jindřichově Hradci [23]

Jako příklad zemí, které využívají energie vody vodních toků, byly uvedeny hlavně sousední Rakousko a Slovensko.

V případě Slovenska byla promítnuta videosekvence sestavená z fotografií vodního díla Gabčíkovo (obr 5.19).



Obr. 5.19 – záběr na schéma vodní elektrárny Gabčíkovo

Jako další příklad využití energie vody byly uvedeny přečerpávací elektrárny, jejichž princip spočívá v tom, že v době kdy je rozvodné síti nadbytek elektřiny, přečerpávají vodu do zásobárny a v době potřeby elektrické energie slouží jako normální vodní elektrárna. Krátce byla zmíněna i možnost využití mořského přílivu a energie mořských vln [2].

Další část výuky se zabývala energií větru a způsoby využití energie větru v historii – mořeplavci, větrné mlýny – a v současnosti. Výklad doplňovala videosekvence obsahující záběry větrné farmy [24] vybudované na severoamerické stepi (obr. 5.20). Podstata přeměny energie větru v pohybovou energii otáčivého pohybu vrtule byla vysvětlena při minulé hodině, proto byl tento princip pouze připomenut. Jako hlavní místa, kde se využívá energie větru, byly uvedeny právě rozlehlé oblasti severoamerických stepí okraje africké pouště Sahara, západní pobřeží Evropy. V naší

republiky jsou větrné elektrárny postaveny například v kraji Vysočina a dalších částech republiky s kopcovitým a horským terénem (Krušné hory, Jeseníky). Byl zmíněn i negativní dopad stavby větrných elektráren nebo dokonce farem, jak na samotnou přírodu, tak na obyvatelstvo žijící v jejich blízkosti (hluk vrtulí, zábor velkých ploch území). Výklad byl završen diskuzí s žáky, ve které sdělili své poznatky a náměty, kde všude lze šetřit energií a šetřit tak naše životní prostředí. Vyučovací hodina byla ukončena krátkým shrnutím probraného učiva formou otázek žáků. Videosekvence použité při této vyučovací hodině byly delší než v hodině minulé, a jejich cílem bylo podbarvení vlastního výkladu a měly spíše dokumentární charakter, než odborný. Zdrojem videosekvencí byl server You Tube, archiv České televize a vlastní tvorba.



Obr. 5.20 – větrná farma [24]

Učivo bylo odučeno na 5. Základní škole v Jindřichově Hradci, sídl. Vajgar 692/III, ve třídě 8.A, pod dohledem kmenové učitelky fyziky Mgr. Jitky Mátlové. Bylo zřejmé, že videosekvence tvořily nový motivační prvek ve vyučovací hodině. Žáci při jejich zhlédnutí snáze pochopili souvislosti fyzikálních jevů se skutečností obklopující je

v běžném životě. Při krátké závěrečné diskuzi hodnotili žáci použití videosekvencí pozitivně. Rovněž pozitivně hodnotila použití videosekvencí a jejich výběr ve vztahu k tématům i paní učitelka Mgr. Jitka Mátlová.

Jako další možná témata, ve kterých by bylo vhodné videosekvence použít, jsou například „Pohyb Země“, „Pohyb Měsíce a jeho důsledky“ v kapitole Vesmír [31]. Při výkladu v těchto tématech se setkáváme s popisem jevů, které trvají dlouho. Videosekvence vyrobená z krátkých, časově oddělených záznamů, nebo i z jednotlivých snímků, může pak v krátké době znázornit průběh celého děje. Jedná se o například o pohyb stínu na slunečním světle vlivem otáčení Země, který se dá demonstrovat celodenním záznamem slunečních hodin. Dále například jev zatmění Měsíce. Při vlastním pořizování těchto záznamů se neobejdeme bez stativu a záznamového zařízení, které umožňuje automatické pořizování snímků v delších časových intervalech. Jistě bychom mohli jmenovat i další jevy, ale obecně můžeme říci, že videosekvence je obecně vhodné použít všude tam, kde:

- děj v reálné situaci probíhá velmi rychle, takže žáci nestačí dostatečně vnímat jeho podstatu,
- děj v reálné situaci probíhá velmi pomalu, takže jeho trvání přesahuje možnosti vyučovací hodiny
- jedná se o děj, který není možno reálně předvést v učebně
- záznam děje nebo jeho část můžeme využít pro shrnutí či zopakování učiva,
- videosekvencí demonstrujeme souvislost fyzikálního jevu s jeho výskytem nebo využitím v praxi.

6. Videoanalýza - rozbor fyzikálního jevu pomocí videosekvence

Další možností využití videosekvence při výuce fyziky je rozbor fyzikálního jevu obrazově zaznamenaného. Při výuce fyziky se často provádějí pokusy, či demonstrace při, kterých dochází k pohybu těles, abychom byli, schopni fyzikální podstatu jevu lépe vysvětlit můžeme pro tento účel použít i videozáznam. V praxi to znamená, že průběh pokusu zaznamenané videokamerou nebo digitálním fotoaparátem a následně rozbor jevu podpoříme projekcí zaznamenaného děje. Jak již bylo zmíněno v části o záznamových zařízeních, umožňují některá z nich zrychlený záznam. Při reprodukci záznamu, který byl pořízen frekvencí 240 snímků za sekundu reálným přehráváním rychlostí 30 snímků za sekundu, získáme 8x zpomalený děj. Co je, však u rychlostního videozáznamu nejdůležitější je skutečnost, že při zpomaleném přehrávání nejsou pohybujícím tělesa rozmazána, jako je tomu u běžného záznamu. To umožňuje podstatně lépe a efektněji vysvětlit na zpomaleném záznamu kinetické jevy. Tato metoda se také nazývá jako videoanalýza. Pro použití videoanalýzy jsou vhodné takové jevy, kde rychlost objektů není vždy dobře postřehnutelná a vnímatelná prostým pozorováním. Tato metoda byla použita i při praktickém ověření poznatků z této práce, při výuce tématu vzájemná přeměna pohybové s polohové energie. Jistě bychom však našli i další témata vhodná pro její použití. Použití vysokorychlostního záznamu a následný rozbor při zpomaleném prohlížení poskytuje učiteli dostatek časového prostoru pro výklad děje a videosekvence jej nenutí např. stále zastavovat a spouštět děj opakovaně. Zařízení pro záznam k obrazu používané k videoanalýze musí umožňovat rychlý a bezproblémový přenos do PC nebo musí umožňovat přímé propojení a projekci zpomaleného záznamu na dataprojektor. Přenos jednotlivých souborů na PC lze uskutečnit buď propojením záznamového zařízení PC s kabelem nebo přemístění záznamového média (v podstatě asi pouze paměťové karty) do čtecího zařízení integrovaného v PC nebo spojeného s ním opět kabelem (čtečka karet). Z paměťové karty je soubor možno přímo přehrávat, opět zde platí, že musíme mít ověřeno, že náš softwarový přehrávač formát souboru zvládne a to jak na PC tak prostřednictvím dataprojektoru. Některá ze záznamových zařízení se při připojení k PC chovají přímo jako externí uložště a soubory je možné přehrávat přímo z nich. K propojení z PC se používá v naprosté většině kabel USB, který zaručuje při verzi rozhraní USB 2.0 dostatečnou přenosovou rychlost. Záznam pro videoanalýzu je možno použít nejen

přímo při provádění experimentu, ale i při opakování ať už např. při shrnutí učiva na konci hodiny nebo při ověření znalostí na začátku hodiny následující. Použití videosekvence v těchto případech usnadní učiteli činnost, ten nemusí experiment opakovat názorně znovu a pro shrnutí či zopakování učiva může, vybrat třeba jen podstatnou část experimentu. Existují i programy, které po načtení videozáznamu umožňují ruční nebo automatickou videoanalýzu pohybu objektu a jeho vyhodnocení. Výstupem je pak např. graf závislosti nebo obraz trajektorie pohybu zaznamenaného objektu. Jedná se např. o program Vijana 3.64 [4]. Práce se softwarem umožňujícím automatickou videoanalýzu zasahuje však nad rámec učiva a požadovaných výstupů na základní škole. Jedná se o činnost, kterou jsou schopni zvládnout studenti střední školy, na základní škole však může být dobrým tématem při práci s talentovanými dětmi.

7. Závěr - vyhodnocení použití videosekvencí při výuce fyziky na ZŠ

V průběhu vyučovacích hodin bylo zřejmé, že videosekvence vzbudily u žáků zájem a po počátečních rozpacích z trochu netradičního průběhu výkladu se aktivně zapojovali do průběhu hodiny, reagovali na dotazy učitele, správně popisovali jednotlivé děje a činili správné závěry. Pokud porovnáme využití videosekvencí v obou vyučovacích hodinách, když v každé z nich měly trochu jiný charakter, vychází nám následující závěry:

1. Při vyučovací hodině, jejímž obsahem byla vzájemná přeměna mechanické energie, bylo použito více krátkých videosekvencí. Videosekvence vysvětlovaly samotnou podstatu fyzikálního principu dějů, ale jejich množství bylo téměř na hraně přiměřenosti. V závěru vyučovací hodiny měli žáci tendenci diskutovat mezi sebou o tom, co v jednotlivých videosekvencích viděli a bylo nutno usměrňovat učitelem jejich pozornost.

2. Při použití videosekvencí v druhé hodině zabývající se energií kolem nás a jejími zdroji, naproti tomu videosekvence výklad učitele pouze podbarvovaly, nezacházely do podrobností podstaty fyzikálního jevu, byly zvoleny více jako dokumentární materiál. Bylo zřejmé, že tyto videosekvence nejsou již pro žáky tak atraktivní, ale naproti tomu nedocházelo „rozruchu“ ve třídě.

3. V obou vyučovacích hodinách byl však vidět zájem žáků o tuto formu výuky, při opakování žáci dobře reagovali na otázky učitele a uváděli příklady a poznatky obsažené právě v použitých videosekvencích.

Příprava učitele na hodinu je zřejmě náročnější než při formě výuky bez videosekvencí. Když učitel použije audiovizuální techniku pouze pro prezentaci učebních textů, bude náročnost přípravy rozhodně menší a vydrží s takto vyrobenou přípravou jistě i několik let. V případě použití videosekvencí je příprava na vyučovací hodinu rozhodně náročnější neboť je vhodné zvážit aktuálnost vybraných videosekvencí, prověřit funkčnost odkazů na serverech odkud jsou videosekvence spouštěny, případně vyhledat či vyrobit videosekvence nové, odpovídající současnosti. Může se tedy stát, že učitel bude muset pro každý další školní rok přípravy na vyučovací hodiny více aktualizovat.

Závěrem lze tedy konstatovat, že přínosem k výchovně vzdělávacímu procesu použití videosekvencí rozhodně je, a to jak z hlediska samotného zkvalitnění vzdělávacího procesu, tak z hlediska motivace žáků a v neposlední řadě i z hlediska ekonomického.

Použité zdroje a literatura:

- [1] JÁCHIM, F., TESAŘ, J. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2004, ISBN: 80-7235-125-7, str. 23 - 29 a 39 – 40
- [2] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 5 pro základní školu. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2010, ISBN: 978-80-7235-491-7, str. 28 – 37
- [3] MATĚJŮ, P. Bakalářská práce - Využití videa při ochraně majetku České Budějovice: PF JČU, 2004,
- [4] LEPIL, O. Teorie a praxe tvorby výukových materiálů. Olomouc 2010, ISBN 978-80-244-2489-7
- [5] <http://www.samsungpresenterusa.com>, 30.11.2011
- [6] <http://pctuning.tyden.cz>, 30.11.2011
- [7] <http://www.activuceni.cz>, 30.11.2011
- [8] <http://www.panasonic.cz>, 30.11.2011
- [9] <http://www.pepak.net>, 30.11.2011
- [10] <http://download.chip.eu>, 30.11.2011
- [11] <http://youtu.be/Bpaj-WdZ-nU>, U-rampa, 30.11.2011,
- [12] <http://youtu.be/rWRwxHl3vHY>, Kienova houpačka Dalešice, 30.11.2011
- [13] <http://youtu.be/c-M4ZrdIgrs>, Ramp Race, 30.11.2011
- [14] <http://youtu.be/FrX9rkIJPxg>, Mlýnské kolo Rožnov pod Radhoštěm, 30.11.2011
- [15] <http://youtu.be/f7yF9Y4XM3Y>, Mlýnské kolo Rožnov pod Radhoštěm, 30.11.2011
- [16] http://youtu.be/1_Wkb2qKvhQ, Větrná elektrárna Nový Hrádek, 30.11.2011
- [17] <http://youtu.be/C2-ppxpVSxw>, Sidney Crosby Pyramid Trick, 30.11.2011
- [18] <http://fotbal.sport.cz>, fotbalové góly týdne, 30.11.2011
- [19] http://youtu.be/6tW1M_nqAWA, Crasch test, 30.11.2011
- [20] <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park>, 30.11.2011
- [21] <http://youtu.be/qybUFnY7Y8w>, OK Go - This Too Shall Pass - Rube Goldberg Machine version – Official, 30.11.2011
- [22] <http://www.youtube.com/watch?v=KyZoxUfvXo8&feature=related>, 30.11.2011

- [23] <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1126666764-toulava-kamera/209411000320111>, 30.11.2011
- [24] <http://youtu.be/Gu3EyzOYpGY>, Crazy windmills, 30.11.2011
- [25] <http://www.sdcard.org>, 30.11.2011
- [26] <http://www.virtualdub.org>, 30.11.2011
- [27] <http://www.activboard.cz>, 30.11.2011
- [28] <http://www.avmedia.cz>, 30.11.2011
- [29] <http://portal.gov.cz>, zákon č. 121/2000 Sb. v platném znění, 30.11.2011
- [30] <http://www.5zsjh.cz>, Školní vzdělávací program Základní školy v Jindřichově Hradci, sídl. Vajgar 692/III, uložen i u ředitele školy.
- [31] JÁCHIM, F., TESARŮ, J. Fyzika pro 9. ročník základní školy. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2005, ISBN: 80-7235-130-3, str. 102 - 118

Příloha: DVD s videosekvencemi použitými při výuce