

# **Technika a technologie v tradič- ních a nových mediích**

Distanční studijní text

**Jaroslav Zajíček**

**Opava 2021**



**SLEZSKÁ  
UNIVERZITA**  
FILOZOFICKO-  
PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA V OPAVĚ

**Obor:** Audiovizuální tvorba

**Klíčová slova:** Technika, film, televize,

**Anotace:** Opora shrnuje vývoj techniky a technologie v audiovizuální tvorbě. Všímá si technických aspektů při výrobě audiovizuální díla.

Film prošel dlouhým historickým vývojem a byl neustále zlepšován a inovován. Tomu musela odpovídat technická stránka filmu. Kamery se zmenšovaly a promítací plocha se zvětšovala.

Opora neposkytuje zcela vyčerpávající přehled všech vynálezů a technických vylepšení v historii kinematografie. Umožňuje však získat základní technický přehled a umožňuje mu, se orientovat v časové ose.

**Autor:** **MgA. Jaroslav Zajíček**

## Obsah

ÚVODEM.....	5
RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY.....	6
1 VZNIK KINEMATOGRAFIE .....	7
1.1 Vynálezy vedoucí k vzniku kinematografie .....	7
1.1.1 Camera obscura.....	9
1.1.2 Kouzelná svítilna .....	10
1.1.3 Vznik fotografie.....	10
1.1.4 Stroboskop, kinesiskop, .....	12
1.1.5 Kinetograph, kinoscope .....	13
1.1.6 Kinematograf bratří Lumièrů.....	14
2 FILMOVÝ PÁS A VIDEO FORMÁTY .....	17
2.1 Filmový pás.....	17
2.1.1 Druhy filmového pásu.....	19
2.1.2 Filmové formáty.....	22
2.1.3 Laboratorní a neobvyklé formáty.....	28
2.1.4 Filmové okeničky.....	29
2.1.5 Televizní a digitální formáty.....	32
3 FILMOVÉ KAMERY .....	38
3.1 Filmová kamera .....	38
3.1.1 Části kamery .....	38
3.2 Elektronické kamery .....	43
3.2.1 Světlocitlivé senzory CCD.....	45
3.2.2 Světlocitlivé senzory CMOS.....	45
3.2.3 Porovnání senzorů CCD a CMOS .....	46
3.2.4 Vlastnosti polovodičových senzorů .....	47
4 ZVUK VE FILMU.....	50
4.1 Systémy pro záznam zvuku .....	51
4.1.1 Optické monofonní analogové záznamy zvuku.....	52
4.1.2 Magnetické záznamy zvuku.....	53
4.1.3 Optický stereofonní a ambiofonní analogový záznam zvuku.....	54
4.1.4 Digitální optické systémy záznamu zvuku .....	56
4.2 Mikrofony .....	58
4.2.1 Druhy mikrofonů .....	58
4.2.2 Směrové charakteristiky.....	59

5	PŘÍSLUŠENSTVÍ, KONEKTIVITA, DATOVÁ MÉDIA A DIGITÁLNÍ DISTRIBUCE .....	61
5.1	Příslušenství .....	61
5.2	Konektivita.....	62
5.2.1	Kabely .....	62
5.2.2	Bezdrátová konektivita .....	65
5.3	Datová média .....	66
5.3.1	Magnetická média.....	66
5.3.2	Optická média .....	67
5.3.3	Elektronická média .....	68
5.4	Digitální distribuce.....	70
	<b>LITERATURA</b> .....	72
	SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY .....	74
	PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON.....	75

## ÚVODEM

Tento text je určen studentům audiovizuální tvorby. Slouží jako základní náhled do problematiky techniky a technických řešení audiovizuálních děl. Student je tak seznámen s technickými vynálezy, které mu umožní přiblížit možnosti výroby audiovizuálního díla.

Cílem kurzu je, aby studenti získali formou dějinného přehledu orientaci v proměňujících se kinematografických technologiích a praktických postupech výroby, dokončování a promítání filmů. Tento materiál slouží také k osvojení základních termínů z oblasti audiovizuální techniky a technologie. Studenty budou tyto základní termíny provázet po celou dobu studia audiovizuální tvorby na Slezské univerzitě a budou se s nimi dále běžně setkávat při odborné praxi ve výrobě, digitalizaci, restaurování nebo při prezentaci audiovizuálních děl různého stáří ve filmových archivech, muzeích, knihovnách, univerzitách či výzkumných centrech.

Pro úspěšné absolvování kurzu je potřeba odevzdat seminární práci a na základě této práce budou dále ověřeny studentovy znalosti. Student by měl na tato témata umět hovořit v historickém i praktickém kontextu.

## **RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY**

Následující text si klade za cíl seznámit studenty se základními technickými objevy a jejich možného využití v audiovizuální tvorbě.

Soustředí se především na tyto okruhy:

- vznik kinematografie
- filmové formáty a materiály
- filmové kamery
- zvuk ve filmu
- filmová laboratoř
- současní konektivita a distribuce

# 1 VZNIK KINEMATOGRAFIE

## RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



V této kapitole se seznámíme s prvními pokusy o zachování a následném rozpořhybování obrazu. Představíme si vynálezy, které byly důležité k vzniku kinematografie a vyvrcholily vznikem kinematografu a prvním promítáním na veřejnosti.

## CÍLE KAPITOLY



- Poznat vynálezy definující vznik kinematografie
- Určit počátek kinematografie
- Porovnat možnosti prezentace filmů

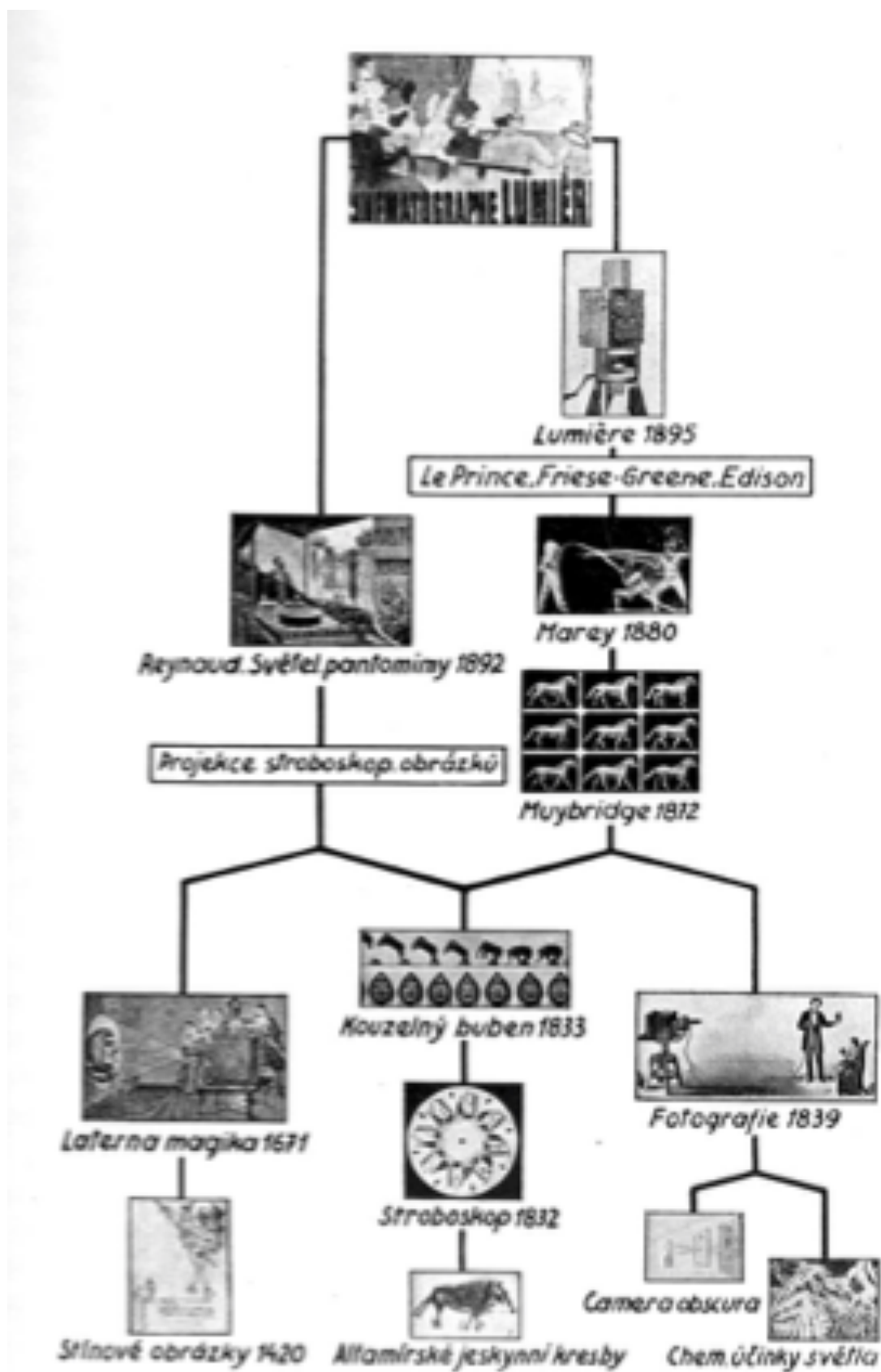
## KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



Camera obscura, fotografie, laterna magica, kinetograph, kinoscope, kinematograf,

## 1.1 Vynálezy vedoucí k vzniku kinematografie

První vynálezy umožňující zachycení obrazu a pohybu je film. První objevy vznikaly již dávno ve starověku, antickém Řecku a Římě. Tuto myšlenku dále rozvíjeli další vynálezci v průběhu delší doby. Bylo potřeba vynálezů v oblasti mechaniky, optiky a fotografie. K samotnému vzniku kinematografie bylo potřeba několika vynálezů. Jde zejména o Cameru Obscuru, Laternu magicu. Kinematografií se zabývalo také plno velkých vynálezců jako Leonardo da Vinci, Louis Daguerre, Thomas Alva Edison nebo Jan Evangelista Purkyně. Rok 1895 je rokem uvedení kinematografu bratří Lumièrů a tím byla historie kinematografie zahájena.



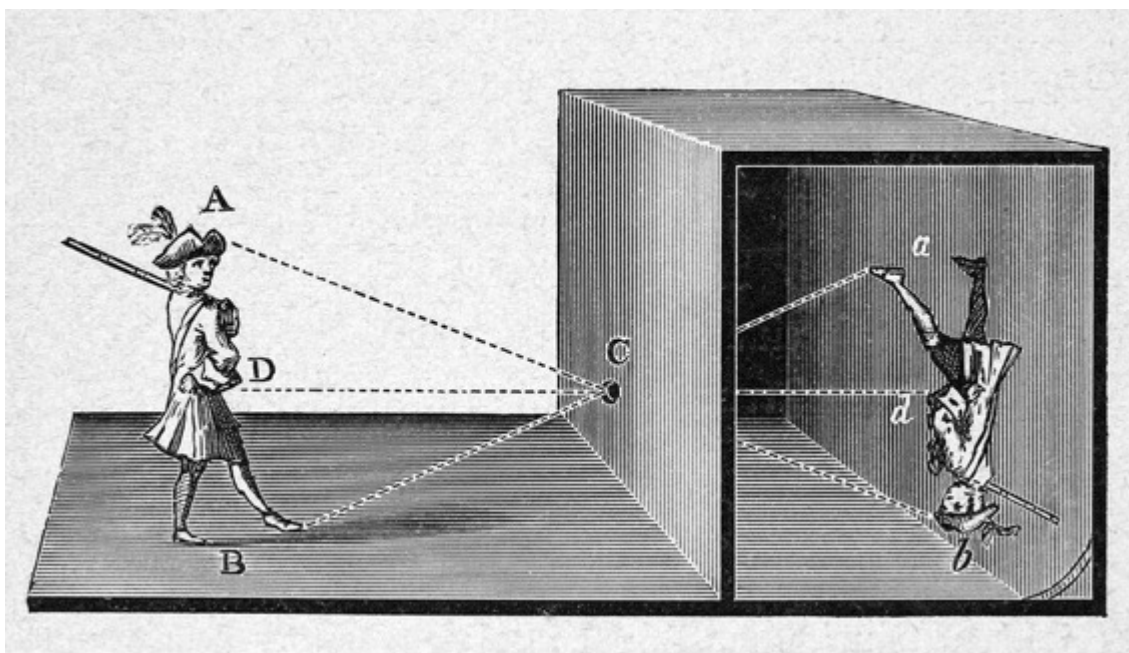
Obrázek 1: Vývojová řada vedoucí k vynálezu kinematografie



### 1.1.1 CAMERA OBSCURA

Camera obscura je světlotěsná schránka s otvorem v jedné stěně. Světlo procházející z vnějšku skrz otvor, dopadne na protější stěnu a vytvoří převrácený obraz předmětů umístěných před tímto otvorem. Čím menší je otvor, tím je promítaný obraz ostřejší, ale zároveň se snižuje jeho jas. Pozdější typy camery obscury využívaly objektivy místo dírek, což umožňovalo zvětšit průměr, při zachování ostrosti obrazu. Camera obscura se používala např. k pozorování zatmění Slunce, k obkreslování obrázků nebo k zábavě a poučení.

Plno osobností vědy a filozofie zkoumalo možnosti camery obscury. Již v 5. století př. n. l. popsal čínský filozof Mo Ti princip, kdy světlo procházející malým otvorem do temné místnosti, vytvoří na protější straně jeho převrácený obraz. Slavný řecký filozof Aristoteles popsal princip camery obscury ve svém díle. Leonardo da Vinci ve svém spisu Codex Atlanticus popsal pokusy, při nichž zkoumal vztah mezi okem a perspektivou pomocí camery obscury. V roce 1558 Giovanni Battista della Porta, který pro pobavení svých hostů promítal obrazy herců na stěnu, zveřejnil ucelený popis camery obscury. Německý matematik, astrolog a optik Jan Kepler vytvořil přenosnou verzi camery obscury. V následujících letech vznikaly další verze camery obscury, např. se systémem zrcadel, tak aby se obraz nepřevracel. Tento vynález našel uplatnění nejen ve vědě, ale i v umění.



Obrázek 2: Camera obscura



#### PRO ZÁJEMCE

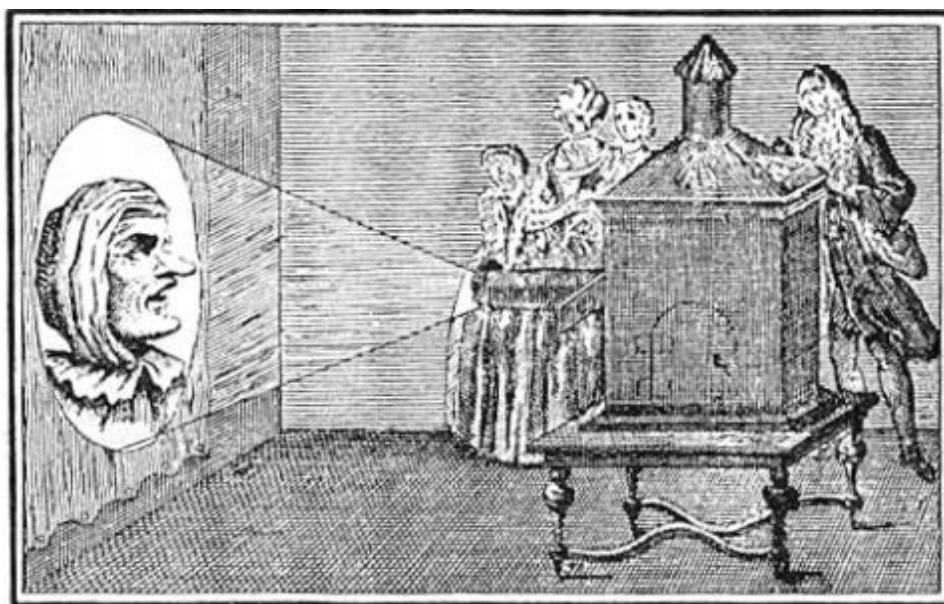
Vyrobte si doma cameru obscuru, vybavte ji světlocitlivým materiálem (např. negativní film, fotografický papír s fotografickou emulzí) a pokuste se zachytit zajímavé obrazy z vašeho okolí.

### 1.1.2 KOUZELNÁ SVÍTLNA

Předchůdcem dnešních projektorů je kouzelná svítilna, známá více pod jménem *laterna magica*. Jedná se o jednoduchý promítací stroj. Skládající se ze skříňky vybavené zdrojem světla (např. svíčka), čočkou a vyduťtým zrcadlem, které soustředilo světlo do oblasti čočky a objektivem. Před čočkou bylo vedení s malovanými skleněnými destičkami, jejichž zvětšenina se promítala na stěnu.

Nejstarší zpráva o svítilně s obrázkem d'ábla, je v rukopisu italského autora Johanneše de Fontany z roku asi 1420. Kouzelná svítilna byla vynalezena až v 17. století v Nizozemí. Zpopularizoval ji však německý vědec Athanasius Kircher v knize *Ars magna lucis et umbrae* (Velké umění světla a stínu). Později se využívala k pobavení společnosti a provozovatelé začali využívat např. různé kouřové efekty, pro zpestření představení. V 19. století se začaly využívat moderní zdroje světla a výroba se rozšířila do celého světa.

*Laterna magica* je také nejstarší multimediální divadlo na světě. Původně se jednalo o kulturně-propagační program Československé republiky pro výstavu Expo 58 v Bruselu, vytvořený umělci kolem divadelního režiséra Alfreda Radoka, kdy se využívala multimediální projekce.



Obrázek 3: *Laterna magica*

### 1.1.3 VZNIK FOTOGRAFIE

Fotografie využívá světla k vytvoření trvalého obrazového záznamu, prostřednictvím chemického procesu a světlocitlivého materiálu (např. filmového negativu). Světlo je zaostrěno přes objektiv a během expozice dopadá na světlocitlivý materiál uvnitř fotoaparátu, kde je obraz zaznamenán. Filmový negativ se poté používá k vytvoření pozitivního obrazu na papír pomocí zvětšovacího přístroje. Fotografie má využití nejen v umění, ale i v oblasti vědy.

Vznik fotografie se odvíjí od principu fungování *camery obscury* a *laterny magicy*. Tyto vynálezy neuměly obraz ustálit, ale pouze je promítaly. Za první fotografii se považuje

snímek francouzského vynálezce Josepha Niépce z roku 1826. Ten na vyleštěnou cínovou desku nanasle petrolejový roztok a expozice trvala 8 hodin během slunečního dne. Což bylo velice nepraktické, a proto Niépce začal spolupracovat s Jacquesem Daguerrem, který učinil dva klíčové objevy. Nejprve zjistil, že pomocí stříbra, jodových par a rtuťových výparů získá nestálý, ale za to ostrý obraz. Ten se se poté ustálil v solné lázni. V roce 1839 oznámil, že objevil proces, při kterém je použita postříbřená měděná destička tzv. daguerrotypie. Ve Velké Británii, ve stejné době, William Fox Talbot vynalezl kalotypii. Listy papíru se potáhly vrstvou chloridu stříbrného a tato metoda se přibližuje dnešnímu negativnímu procesu. Tento proces posléze zdokonalil George Eastman a vznikl filmový materiál, tak jak ho známe dnes.

V roce 1981 firma Sony vyrobila první digitální fotoaparát, který místo klasické filmové suroviny používal CCD snímač. Ten byl vynalezen v roce 1969. Po roce 2000 digitální fotoaparáty začínají nahrazovat klasické filmové fotoaparáty.



**Obrázek 4: Joseph Niépce (1826) Pohled z okna**



Obrázek 5: Louis Daguerre (1838) První snímek s člověkem

## K ZAPAMATOVÁNÍ



Expozice: doba osvitů ve fotografii či filmu

K regulaci množství světla, které dopadne, slouží dva základní expoziční parametry – clona a čas závěrky.

Clona umožňuje regulovat průtok světla objektivem.

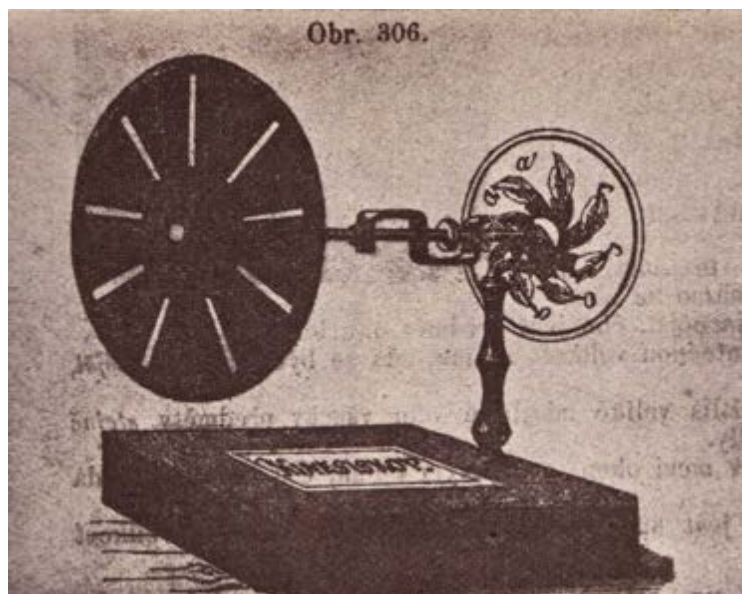
Čas závěrky. Doba, po kterou necháme světlo proudící objektivem působit na světlocitlivý materiál. Může to být setina vteřiny, ale třeba i několik sekund.

### 1.1.4 STROBOSKOP, KINESISKOP,

Stroboskop je zařízení, jehož prostřednictvím se cyklicky pohybující předměty mohou jevit zpomalené, či nepohyblivé. Tento princip je využíván ke zkoumání rotačních pohybů, cyklických pohybů, oscilací, či chvění. Ve své nejjednodušší podobě může stroboskop představovat disk s náhodně rozmístěnými průzory, který vložíme mezi pozorovatele a pohybující se objekt. Za iluzi pohybu ve filmu je zodpovědné působení záblesků, stroboskopický jev. Rychlý sled jednotlivých obrazů splyne do pohyblivého toku jen tehdy, když je promítání obrazů přerušováno krátkými fázemi tmy. Tento efekt objevil anglický přírodovědec Michael Faraday, když se snažil zjistit, proč loukoťové kolo projíždějící za plaňkovým plotem vypadá, jako by stálo či dokonce couvalo. Došel k závěru, že oko spojuje přerušované vjemy do zkreslených nebo chybných obrazů. Tento takzvaný stroboskopický efekt nemění jen vnímání skutečného pohybu, ale za zvláštních podmínek může naopak simulovat pohyb reálně neexistující.

V roce 1832 sestavil belgický fyzik Joseph Plateau první stroboskopický kotouč, nazývaný tehdy phenakistiscope či phantascope, který pohyb rozkládal na jednotlivé fáze. Při jeho otáčení vznikala díky doznívání zrakového vjemu dojem pohybu.

Ve 40. letech 19. století Jan Evangelista Purkyně sestrojil kinesiskop, u něhož použil rotační závěrku používanou následně u kinematografů. Lze ho považovat i za průkopníka v oblasti animovaného filmu. V roce 1861 nechal podle svých nákresů vyrobit kotouč zobrazující animovanou sekvenci práce lidského srdce. Je to první známý případ užití této techniky pro výuku vědeckého oboru. Sám ale předpověděl, že se tento postup stane svévobytným druhem v umění.



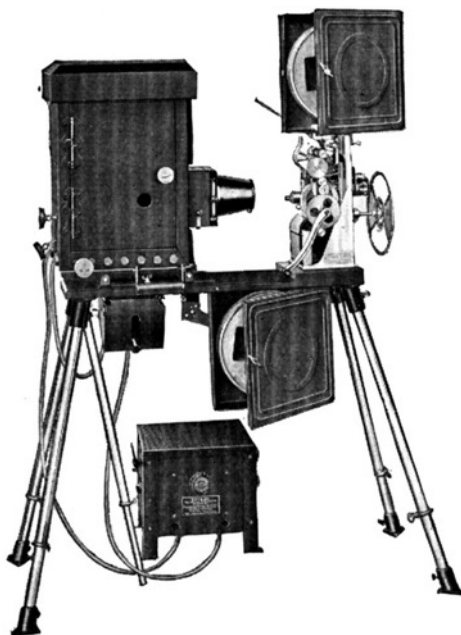
Obrázek 6: Kinesiskop

### 1.1.5 KINETOGRAPH, KINETOSCOPE

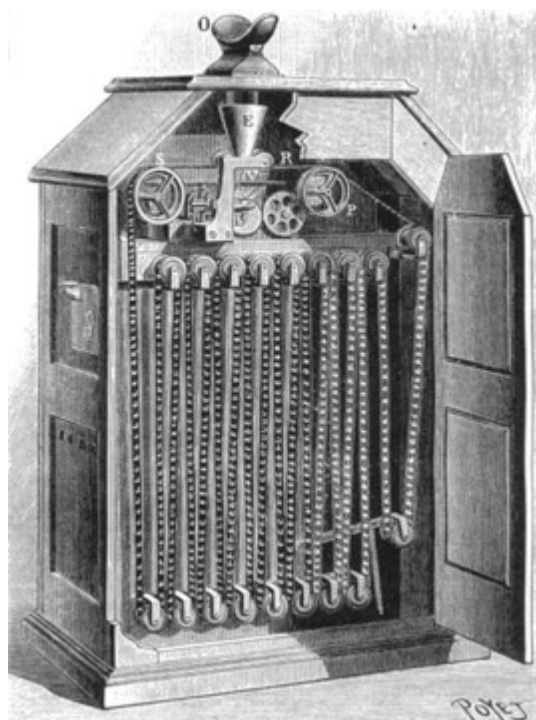
Thomas Alva Edison byl všestranný vynálezce, a proto ho samozřejmě zajímalo, jak zachytit pohyb a dále se reprodukovat. Tento vynález měl zaznamenat to, co lidské oko vidí, stejně jako jeho vynález fonograf, který zachytil to, co lidské ucho slyší.

Počátkem roku 1890 Edisonův blízký spolupracovník William Kennedy Laurie Dickson vytvořil prototyp první filmové kamery kinetograph. Kinetograph byla motorem poháněná kamera se systémem ozubených kol, která používala 35 mm film. Později přišla verze s pohonem na kliku, protože motor byl těžký a neskladný. Kinetograph se stal velkou inspirací pro první pokusy bratří Lumièrů.

V roce 1891 Dickson přišel s vlastním projektorem. Byl vynalezen kinetoskop. Ten byl vybaven pouze jedním kukátkem, takže si film mohl vychutnat pouze jeden divák. Přístroj byl poháněn elektromotorem a 35 mm film byl osvětlen žárovkou. Film měřil 50 stop a byl spojen do nekonečné smyčky. Do komerčního provozu se dostal až v roce 1894 a stal se oblíbenou atrakcí.



**Obrázek 7: Kinetograph**



**Obrázek 8: Kinetoscope**

### **1.1.6 KINEMATOGRAF BRATŘÍ LUMIÈRŮ**

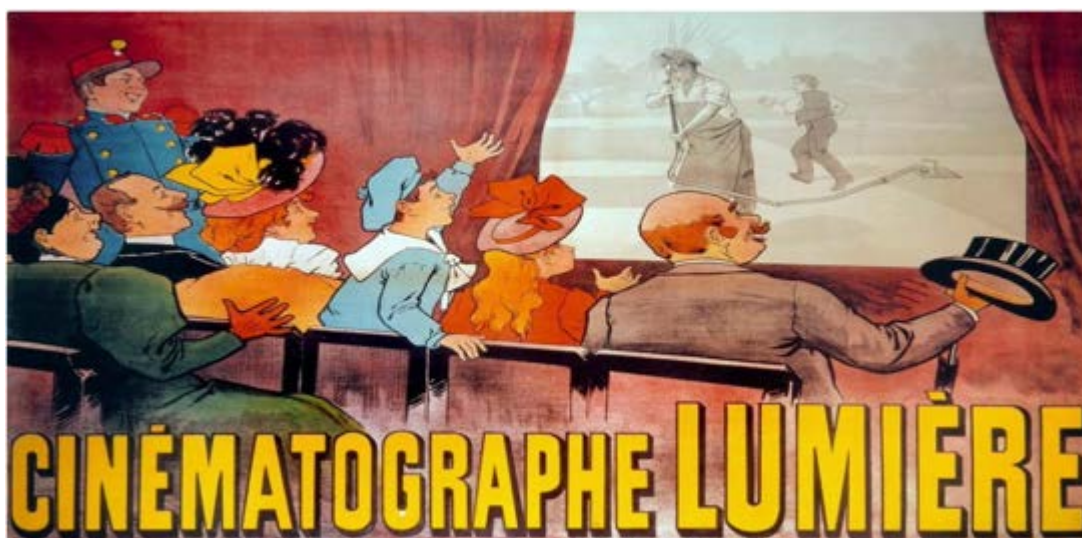
Bratři Auguste a Luis Lumièrové pracovali v otcově továrně na výrobu fotografických desek a papírů. V době, kdy továrnu vedl otec zkoumali možnosti zachycení pohybu a např. Luis přišel na nový typ fotografické desky. Když v roce 1892 přebírají vedení firmy, plně

se soustředí na pohyblivý obraz. Koncem roku 1894 Lumièreové sestrojují první kameru a začátkem roku 1895 točí svůj první snímek *Odchod dělníků z továrny*.

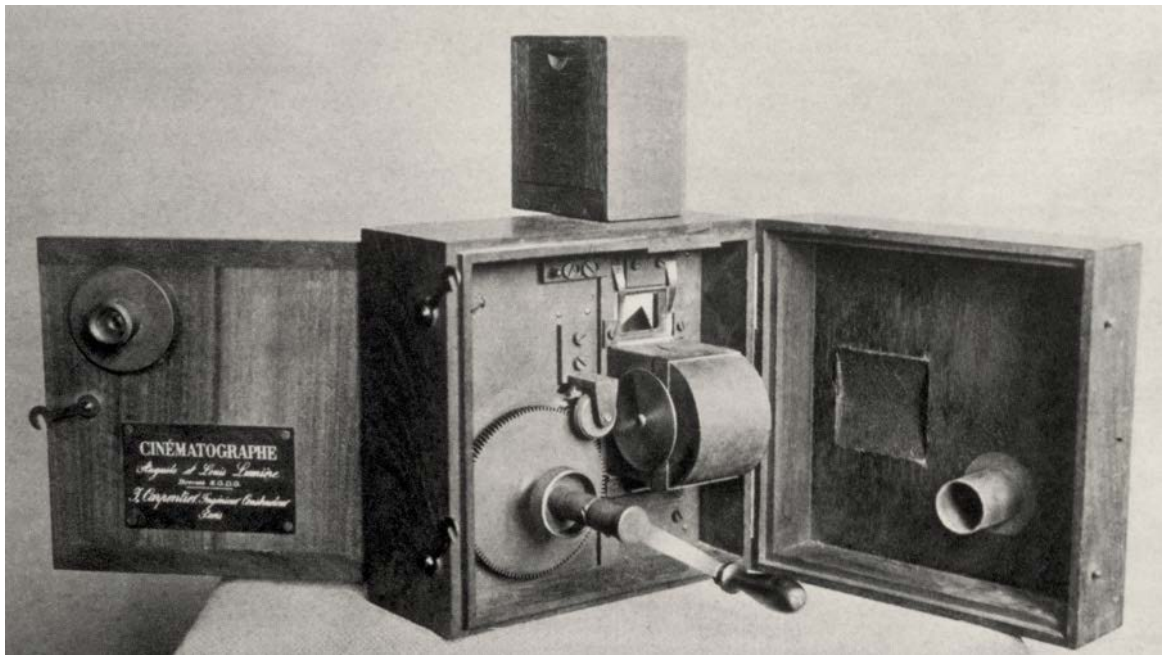
Kinematograf si nechali patentovat 13. února 1895. Jednalo se o lehké a přenosné zařízení, které umožňovalo natáčet na 35mm film a jeho následnou projekci více než jednomu divákovi. Díky tomuto vynálezu mohli diváci sledovat snímky na plátně, což byl rozdíl oproti vynálezům Edisona, který trval na tom, že své snímky promítne vždy jen jednomu platicímu diváku.

Za oficiální vznik kinematografie je považováno první promítání krátkých filmů bratří Lumièreů, které se odehrálo 28. prosince 1895 v pařížském Grand Café. Na programu bylo 10 krátkých snímků. Představení bylo zahájeno jejich prvním snímkem *Odchod dělníků z továrny*. Dále byly předvedeny filmy jako *Kováři*, *Koupání v moři* a *Pokropený kropič*, který je považován za první inscenovaný snímek a pravzor filmové grotesky. V dalších měsících předvedli film *Příjezd vlaku*, kdy diváci prchali z kina, protože se domnívali, že se na ně řítí vlak.

Bratři Lumièreové považovali kinematografii pouze za technický vynález, který se nebude dále inovovat a využijí ho hlavně vědci. Éra kinematografů pro ně skončila v roce 1900 a dále už jen vyráběli kinematografické vybavení. Naštěstí jejich promítání navštívil iluzionista Georges Méliés, který viděl v kinematografii potenciál a její vývoj mohl dále pokračovat do podoby jakou známe dnes.



Obrázek 9: Plakát zvučí na projekci (1895)



Obrázek 10: Kinematograf



### KONTROLNÍ OTÁZKA

1. Vyjmenujte vynálezce a jejich vynálezy, které jsou důležité pro vznik kinematografie.
2. Jaký je nejstarší dochovaný záznam obrazu?
3. Jaký je rozdíl mezi kinematografem a kinetographem?
4. Jaký žánr byl oblíben u bratří Lumièrů?
5. Kdo první využíval kinematograf v Českých zemích?



### SHRNUTÍ KAPITOLY

Vynálezy určovaly směr a budoucí podobu kinematografie. Ať se jednalo o první pokusy se světlem nebo chemické pokusy s filmovou surovinou. Bez příspěvku těchto vědců bychom neznali filmy, tak jak je známe teď. Všechny tyto dílky skládačka do sebe zapadly při promítání bratří Lumièrů a jejich kinematografu. Od té doby můžeme pozorovat kouzelný svět filmu.



## 2 FILMOVÝ PÁS A VIDEO FORMÁTY

### RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



V této kapitole se budeme zabývat druhy filmových páسů a video formátů. Podíváme se jaký je rozdíl mezi jednotlivými velikostmi a formáty obrazu. Nastíníme také prostředí a denní práce filmové laboratoře.

### CÍLE KAPITOLY



- Poznat rozdíl mezi jednotlivými typy filmového pásu
- Poznat filmové a video formáty
- Určit kodeky
- Porozumět pracovní náplni filmové laboratoře

### KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



negativ, pozitiv, 8 mm film, 16 mm film, 35 mm film, PAL, NTSC, HDTV

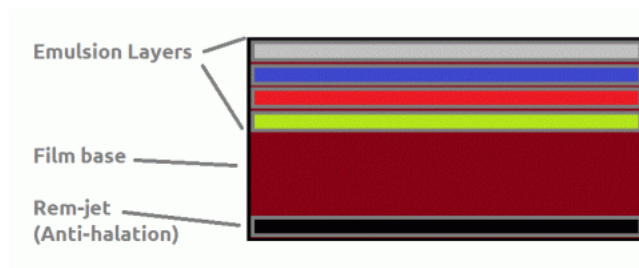
### 2.1 Filmový pás

Americký vynálezce George Eastman vyrobil v roce 1889 celuloidový film s perforovaným a fotografickou emulzí. Od té doby zná celý filmový svět krabičku Kodak. Film se skládá z filmové podložky, želatinové světlocitlivé vrstvy a ochrannou vrstvou proti odření. Dále je opatřen perforací, díky které je umožněn pohyb v kameře.

Běžný fotografický obraz je černobílý (nebo, lépe, monochromatický). To proto, že je tvořen černě zbarvenými krystalky stříbra, které svou různou hustotou vytvářejí různé odstíny šedé. Už od počátků kinematografie jsou ale známy snahy tyto černobílé obrazy nějakým způsobem obarvit. Většina praktik, které byly užívány v raných filmech, existovala již dříve pro barvení obrázků používaných na skleněných deskách pro magické lucerny. Mezi nejstarší zachované exempláře barvených filmů patří první filmy Georgese Mélièse. Ty byly barveny ručně, nanášením barev drobnými štětečky na kopie filmů, okénko po okénku, barvu po barvě, zdlouhavě a pracně v továrních halách naplněných desítkami až stovkami dělnic.

Další dva postupy, virážování a tónování, brzy nahradily jak ruční barvení štětečkem, tak barvení pomocí patron. Virážování spočívá v celoplošné aplikaci barvy na filmový pás. Ta obarví světlá místa celého filmu, a výsledný dojem bychom mohli popsat (např. při užití modré barvy) jako černo-modrý. Od roku 1912 byla dokonce na prodej i předem obarvená surovina. Tónování je pak proces, během kterého je také celý pás ponořen do chemické

látky, ale tentokrát do takové, která způsobí, že původní černé krystalky stříbra jsou nahrazeny nějakým jiným, jinak barevným kovem. Takže jsou zde obarvovány tmavé části, s výsledným dojemem např. modro-bílým.



Obrázek 11: Řez filmovým pásem

### FILMOVÁ PODLOŽKA

Filmová podložka určuje mechanické vlastnosti filmu.

Dělíme ji:

#### 1. Nitrocelulózovou

Filmová podložka nitrocelulózová se používala od vzniku kinematografie až do poloviny padesátých let minulého století. Vyráběla se působením kyseliny dusičné na celulózu. Tento materiál byl prudce hořlavý a způsobil mnoho tragédií (např. požár v dánském filmovém archivu). Další jejími nedostatky jsou: rozměrová nestálost, smršťivost a rozklad podložky při nedodržení skladových podmínek.

#### 2. Triacetátovou

Filmová podložka triacetátová nahradila podložku nitrátovou a používá se dodnes. Vyrábí se působením kyseliny octové na celulózu. Její hořlavost je minimální a netrpí smršťivostí.

#### 3. Polyesterovou

Filmová podložka polyesterová se vyrábí z ropy. Její výroba je technologicky výhodnější a stabilnější. Není vhodná pro časté slepování, proto se používá hlavně pro výrobu duplikačních materiálů.

### CITLIVÁ VRSTVA

Citlivá vrstva se polévá na podložku jako soubor několika tenkých vrstev. Citlivá vrstva je nositelem fotografických vlastností filmu. Světlo dopadlé na citlivou vrstvu v ní vytváří skrytý obraz. Zviditelnění nastává až po laboratorním zpracování. Barevný film pracuje na principu barevné fotografie. Ten pracuje na principu míchání barev, kdy kteroukoliv

barvu lze získat smícháním tří základních barev. Černobílý film má jednu citlivou vrstvu. Barevný film má tři citlivé vrstvy. Každá je citlivá k jiné barvě.



## DALŠÍ ZDROJE

Zájemcům, kteří se chtějí dozvědět víc o chemickém zpracování filmu, doporučuji knihu *Filmová laboratoř* od Miroslava Urbana.

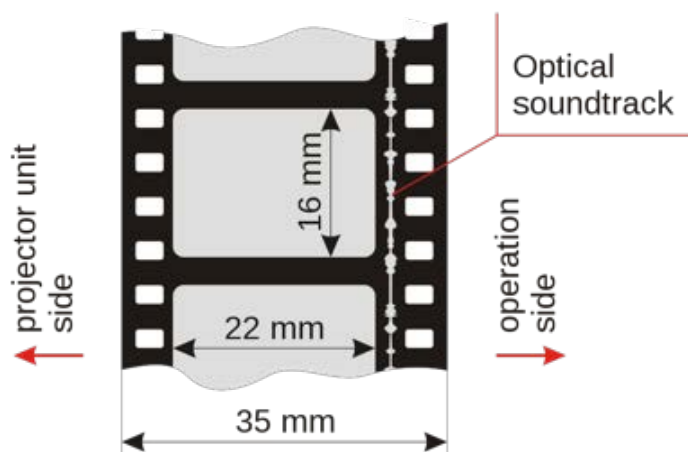
URBAN, Miroslav. *Filmová laboratoř*. 2., rozš. vyd. Praha: Akademie múzických umění, 2001. ISBN 80-85883-78-3.

### 2.1.1 DRUHY FILMOVÉHO PÁSU<sup>1</sup>

V profesionální praxi se nejvíce setkáte s šířkou pásu 35 mm. Většina celovečerních filmů je natočena právě na tento druh filmového pásu. Jsou tu ovšem i jiné šíře. Jedná se hlavně o nejširší 65/70 mm film, poloprofesionální 16 mm film a amatérský 8 mm film.

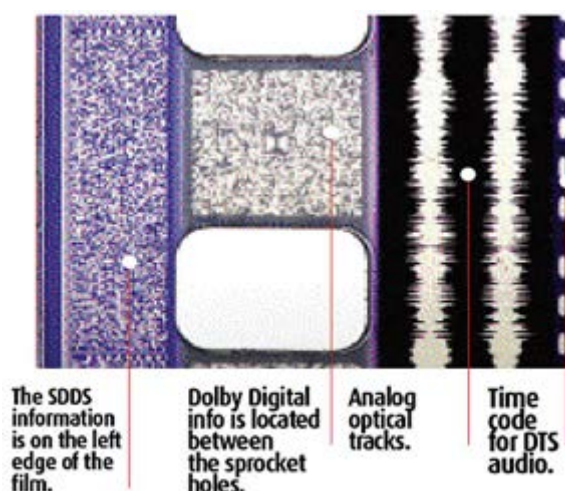
#### 35 MM FILM

Jedná se o původní formát, na kterém vznikla kinematografie a držel si dominanci až do dnešních dnů. Jeho využití je jak pro snímání, tak pro projekci v kině. Výhodou je univerzální použití a dobrá dlouhodobá kvalita při uložení ve filmových archivech. Rozměry pro 35 mm film platí od roku 1889, kdy je stanovil Thomas Alva Edison. Ke každému filmovému políčku náleží 4 perforační otvory. Zvuk může být zapsán mezi perforací nebo v místě mezi políčkem a perforací. Snímalo se 24/25 obrázků za sekundu.



Obrázek 12: 35 mm film

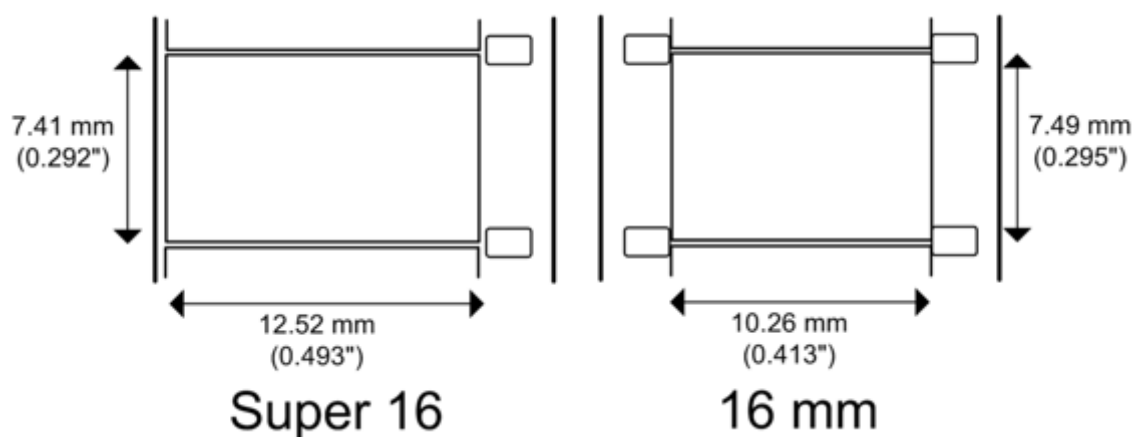
<sup>1</sup> URBAN, Miroslav. *Filmová laboratoř*. 2., rozš. vyd. Praha: Akademie múzických umění, 2001. ISBN 80-85883-78-3.



Obrázek 13: Uložení filmové stopy na 35 mm film

### 16 MM FILM

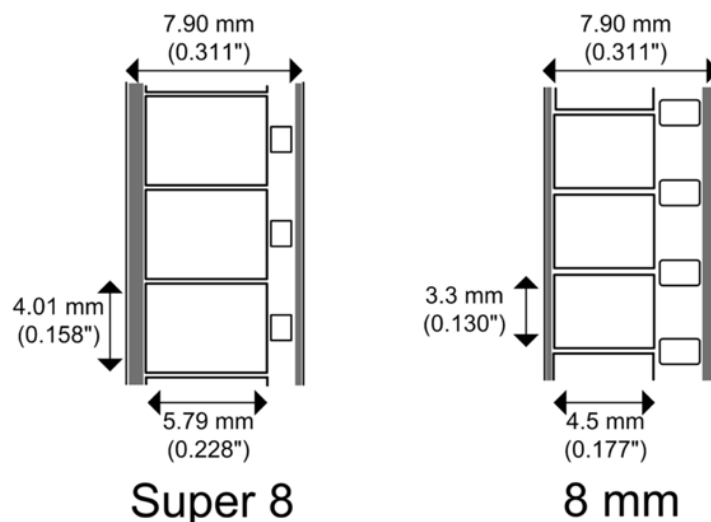
Byl vynalezen v roce 1923 firmou Kodak. Z počátku se jednalo o amatérský formát, ale své uplatnění našel i televizi, která jej využívala k výrobě pořadů a zpravodajství. Často se využíval k tvorbě nízkorozpočtových filmů a dokumentů. U nás byl také použit pro promítání v malých vesnických kinech. Další variantou 16 mm filmu byl Super 16 mm, která nabízela větší plochu filmového políčka. Snímalo se 24/25 obrázků za sekundu.



Obrázek 14: Super 16 mm a 16 mm

### 8 MM FILM

V roce 1932 přišel Kodak s 8 mm filmem, který byl určen pro amatéry. Označuje se jako Standart 8 a používal se do poloviny 60. let 20. století, kdy byl nahrazen systémem Super 8. Perforace byla pouze na jedné straně. Původně byla umístěna mezi snímky, poté se přesunula do středu políčka. Snímalo se na 16 snímků za sekundu, později 18 snímků za sekundu.

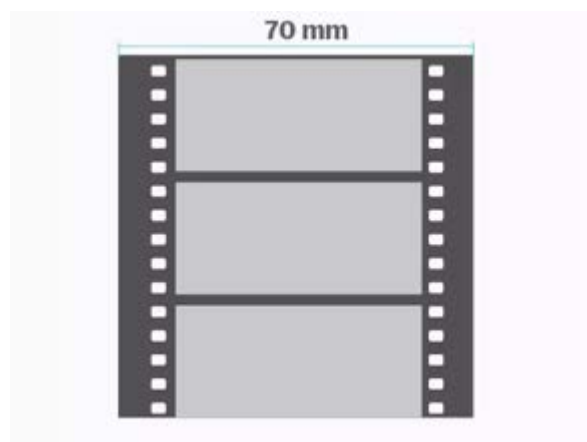


Obrázek 15: Super 8 mm a 8 mm

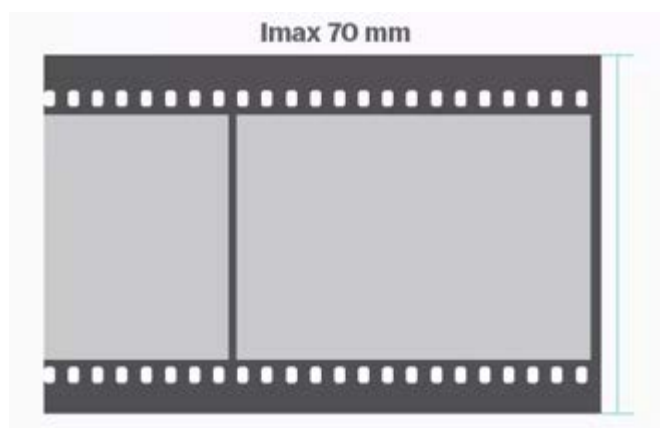
### 70 MM FILM

S nejtširším filmovým formátem se moc často do styku nedostanete. Nejčastěji se používal v 60. letech minulého století. Po ropné krizi v 70. letech se od něj upustilo a nastartoval se inovace 35 mm filmu. Jako negativ obrazu se používá šíře 65 mm a jako kopie šíře 70 mm. 70 mm film umožňuje natáčet na mnohem vyšší rozlišení, než je u 35 mm filmu. Většinou je film dodáván s šestikanálovým zvukem na magnetické stopě. Nevýhodou je pak cena výrobních materiálů a malá síť kin vybavená 70 mm projektory. Jedno z mála kin vybavené 70 mm technologií je v nedalekém Krnově. Projektory umožňující promítání jsou mnohem těžší a dokonalejší. V Československu projektor umožňující promítání 70 mm filmu vyráběla Meopta Přerov, která vybavila většinu kin v tehdejší Československu. Od 90. let se tento typ promítání rušil a přecházelo se na modernější techniku.

Formát 70 mm filmu využívá i systém IMAX, který však má vodorovný posun filmu. Pro IMAX projekci je nutné speciální plátno a dva projektory. Jeden pro levé oko a druhý pro pravé oko. V České republice se nachází pouze jedno kino vybavené IMAX technologií.



Obrázek 16: 70 mm film



Obrázek 17: IMAX 70 mm

## 2.1.2 FILMOVÉ FORMÁTY<sup>2</sup>

### FORMÁTY 4:3

Filmový formát vynálezců kinematografu nebyl příliš rozdílný od dnešního klasického formátu. Film šíře 35 mm, krok filmového políčka 19 mm, jen perforace byla kruhová s jedním otvorem po každé straně na filmové políčko. Lumièreové však brzy zjistili nevhodnost tohoto způsobu perforování, které zapříčiňovalo rychlé opotřebení a následný neklid obrazu při promítání. Změnili jej na obdélníkové otvory se čtyřmi páry pro filmové pole.

### NĚMÝ FORMÁT

Tak vznikl postupně první standardní filmový formát, používaný po celou éru němého filmu. Filmová okenička velikost 18 x 24 mm s poměrem stran přesně 3 : 4 neboli 1 : 1,33. Svislá osa okeničky je totožná s osou filmového pásu.



Obrázek 18: Némý formát

### AKADEMICKÝ FORMÁT

Příchod zvuku do filmu položil otázku kam se zvukovou stopou, aniž by se musely provádět zásadní formátové nebo systémové změny. V první fázi byla odříznuta stopa šíře 2 mm z levé strany obrazové okeničky a vznikl tak rozměr 18 x 22 mm. Tím však byla hrubě

---

<sup>2</sup> URBAN, Miroslav. *Filmová laboratoř. 2.*, rozš. vyd. Praha: Akademie múzických umění, 2001. ISBN 80-85883-78-3.

porušena zásada neměnnosti poměru stran 3 : 4 a proto se vbrzku zrodila okenička o rozměru 16 x 22 mm. Tak vznikl formát, který se v podstatě používá dodnes. Někdy bývá označován jako formát akademický. Poměr stran je přibližně 3 : 4, přesně 1 : 1,37. Osa okeničky neleží v ose filmového pásu.



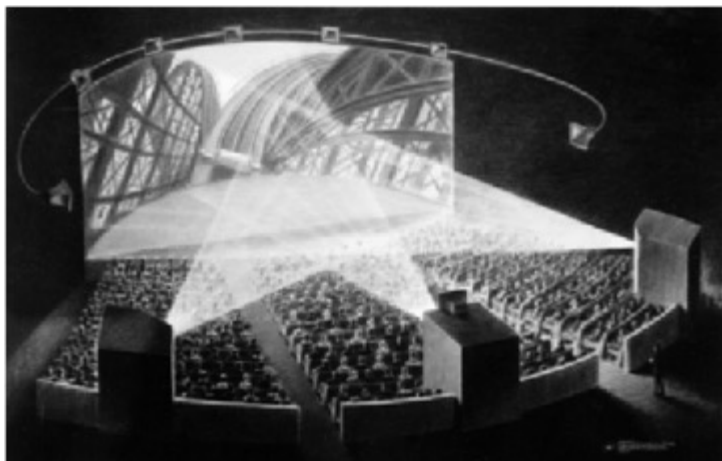
Obrázek 19: akademický formát

### ŠIROKÓUHLÉ FORMÁTY

Počátkem padesátých let se experimentovalo s filmovými formáty o větším poměru stran, než byl standartní. Smyslem bylo hlavně přijít s technologií, které by nemohla konkurovat v té době rozmáhající televize. Většina pokusů zanikla, některé však se po několik let udržely a statisticky prokázaly, že širokoúhlá kinematografie může nabídnout divákovi lepší prožitek než systémy klasické.

### CINERAMA

Jedním z prvních takových formátů byla Cinerama, do provozu uvedená 1952, která víceméně úspěšně existovala 10 let. Kino mělo velkou zaoblenou projekční plochu, na kterou se promítal obraz s poměrem stran 1 : 2,6 ze tří synchronně běžících projektorů. Diváci seděli uvnitř zakřivení a jejich reakce na umetovnní účinky filmů byly vesměs pozitivní. Vzniklo několik desítek kin na světě, vesměs velkoměstech. Problémem byla velká technologická a v důsledku toho i finanční náročnost při natáčení i při projekci. Kopie, ze kterých se promítalo, byly na standartním 35 mm filmu se strhem 6 perforačních otvorů. Kopírovalo se ze tří negativů, pořízených třemi kamerami spráženými ve speciální konstrukci. Spolu s příchodem formátu 70 mm se začaly filmy Cinerama natáčet na negativ 65 mm a kopírovat na 3 pásy. Tento postu výrazně zjednodušil natáčení, ale výsledek byl na plátně oproti původní technologii zrnitý. Postupně se i promítalo z jednoho pásu 70, což už ale byl konec systému Cinerama. Celkem se natočilo 9 filmů Cinerama ve třech negativech a 10 filmů ve formátu Cinerama 70.



Obrázek 20: Cinerama

### CINEMASCOPE

Zkušenost se Cineramou jednoznačně prokázala oprávněnost širokého formátu v kinematografii a byl proto intenzivně vyvíjen systém jednopásové širokoúhlé kinematografie. Nejstabilněji se prosadil systém Cinemascope, založená na následujících principech.

1. natáčí se na film 35 mm v běžném strhu a frekvenci
2. obraz je vlivem cylindrických prvků v objektivu deformován (anamorfován) tak, že horizontální zmenšení je větší než vertikální
3. stupeň anamorfózy je 1 : 2
4. okenička v kameře měla rozměr 18,3 x 23,2 mm a je mírně proti ose filmového pásu vyosena.
5. filmové kopie byly opatřeny čtyřmi magnetickými zvukovými stopami: tři stereo stopy a jedna efektová
6. filmové kopie se kopírovaly na pozitivní materiál se zúženými perforačními otvory typu CS, aby bylo místo pro magnetické stopy
7. poměr stran promítaného obraz v kině po desanamorfóze je 1 : 2,55



Obrázek 21: Cinemascope 1 : 2:55



### CINEMASCOPE 1 : 2,35

Stereofonní zvukový záznam výrazně zvýšil cenu filmových kopií, což se hlavně v případě dabovaných filmů jevílo nepřiměřené. Vzniká proto verze s optickým zvukovým záznamem, která se používá dodnes. Poměr stran se snížil na 1 : 2,35 a okenička získala rozměr 18,3 x 22 mm. Magnetický záznam zvuku na filmových kopiích Cinemascope se v současné době již nepoužívá a byl nahrazen kódovaným systémem Dolby stereo, popř. některým z digitálních záznamů.



Obrázek 22: Cinemascope 1 : 2,35

### ROZŠÍŘENÝ FORMÁT

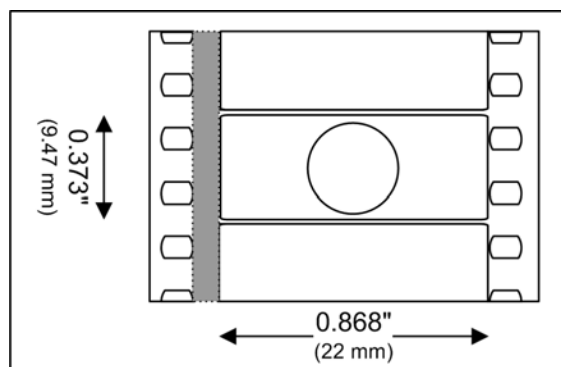
Filmová okenička má stejnou šířku jako klasický formát, ale sníženou výšku. Poměr stran bývá 1 : 1,66, 1 : 1,75 nebo 1:1,85. Obrazový záznam není anamorfován. Rozšířený formát vzniká buď jako produkt po desanamorfóze ze systému Cinemascope nebo přímým záznamem v kameře použitím příslušné okeničky. Na filmu 35 bývá zaznamenán na čtyřperforačním strhu, stále více se prosazuje strh tříperforační, který při stejné obrazové kvalitě ušetří 20 % materiálu. Jeho většímu rozšíření brání zatím nutnost výměny strhovacích mechanismů v projektorech a ne zcela obecné používání digitálních optických záznamů na kopii. Současná platná norma pro rozšířený formát v USA je 1 : 1,85 s analogovým optickým záznamem Stereo a digitálním záznamem 5.1. Digitální záznam je umístěn na hrázkách mezi perforačními otvory na levé straně.



Obrázek 23: Tři nejběžnější filmové formáty 35 mm

## TECHNISCOPE

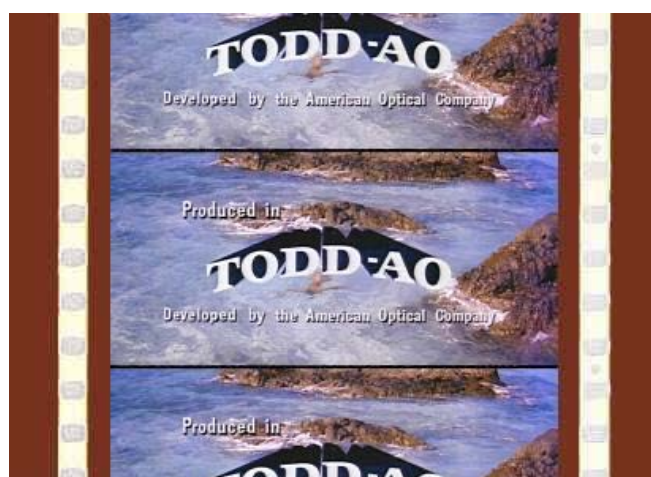
V souvislosti se zavedením rozšířených formátů byla navržena řada technologických úprav s cílem uspořit drahý filmový materiál a zbavit se nevyužité plochy na filmovém pásu, která při rozšířených formátech vzniká. Jedním z takových systémů byl Techniscope z dílny italské pobočky filmových laboratoří Technicolor.



Obrázek 24: Techniscope

## TODD AO

Filmový formát z roku 1955, který se v různých obměnách používá dodnes. Natáčí se na negativ šíře 65 mm a kopie se pořizují v šíři 70 mm z důvodu umístění magnetických zvukových stop. Natáčí se optikou bez anamorfózy se strhem po pěti perforačních otvorech na filmové políčko. Systém je vybaven šesti magnetickými stopami na filmové kopii. Vyrábějí se jak kopie 70 mm s poměrem stran 1 : 2,20, tak i redukované kopie 35 mm, nejčastěji ve formátu Cinemascope. Kopie 70 mm se kromě kopírování z negativu 65 mm pořizují i zvětšováním z filmů 35 mm různých formátů, nejčastěji Cinemascope. Zvětšeniny jsou vyráběny hlavně z důvodu možnosti promítání filmových kopií s velkou plochou pro kina s obřími rozměry projekčních ploch, kde by okenička 35 mm neumožňovala dostatečné prosvětlení.



Obrázek 25: Todd AO

## FILM 70 MM

Kromě původního formátu Todd AO existuje ještě celá nepřehledná řada různých formátů odvozených, které všechny používají filmový pás šíře 70 resp. 65 mm. Změny jsou nepodstatné a týkají se zpravidla mírně změněného poměru stran, stupně anamorfózy nebo způsobu záznamu příp. reprodukce zvuku. Vesměs se jedná o technologii 70 mm s pětiperforačním strhem.



Obrázek 26: Formáty 65 a 70 mm filmu

## IMAX

Zcela specifické využití filmu 70 mm představuje IMAX, grandiózní podívaná na obřích promítacích plochách (až 1000 m<sup>2</sup>) z mimořádně velkých filmových políček. V základní variantě se film 70 mm pohybuje horizontálně se strhem po 15 perforačních otvorech na okénko. Existuje i formátová varianta pro menší kina s vertikálním posunem po 8 perforacích. IMAX (Image Maximal) je reprezentantem zatím technicky nejdokonalejší filmové podívané, která kdy byla provozována. Rozeznáváme kina IMAX s projekcí na rovnou plochu (flat screen) a do kopule (Dome), kdy diváka projekce obklopuje v úhlu 180°. Zvuk se ke kopiím dodává na separátním nosiči digitálně a před promítáním se zpravidla překopíruje na pevný disk, který je součástí projekční aparatury a z něho se při promítání reprodukuje. Jedná se pochopitelně o vícekanálovou stereofonii.

Velmi oblíbenou variantou systému s rovnou plochou je IMAX 3D, tedy projekce ze dvou současně běžících pásů s opačně polarizovanými světly. Divák sleduje film pomocí polarizačních brýlí a pozoruje tak každý obraz jiným okem, čímž vzniká překvapivě dokonalý dojem plastického obrazu.

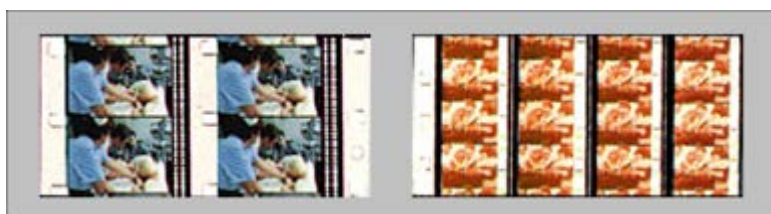
Stojí za zmínku, že v souvislosti se zavedením systému IMAX musel být vyvinut i zcela nový typ strhovacího mechanismu, tzv. valivá smyčka, protože ani drapák, ani maltézský

kříž nebyly schopny bez mimořádného opotřebení a s dostatečnou přesností posun filmového pásu takových rozměrů zabezpečit.

### **2.1.3 LABORATORNÍ A NEOBVYKLÉ FORMÁTY**

Laboratorní formáty slouží většinou k racionální výrobě filmových kopií ve filmových laboratořích. Jsou to zpravidla vícenásobné běžné filmové formáty, ve kterých se hromadné kopie v laboratoři kopírují, vyvolávají, kontrolují a teprve na konci výrobního procesu se rozřezávají. Nejběžnější byly vícenásobné formáty 16 a 8 mm, kupř. 35/2 x 16 nebo 35/4 x 8.

Od samého počátku existence kinematografie vznikala nepřeborná řada různých formátových projektů, nejčastěji s cílem amatérského využití. V naprosté většině se ale jednalo o experimenty, které se nijak významně neprosadily. Výjimku tvoří systém Pathé 9,5 mm s děrováním uprostřed filmu z první poloviny dvacátých let, který se úspěšně provozoval až do konce let padesátých.



**Obrázek 27: laboratorní formát 35/2 x 16 a 35/4 x 8**



**Obrázek 28: Pathé 9,5 mm**

### **DENNÍ PRÁCE FILMOVÉ LABORATOŘE**

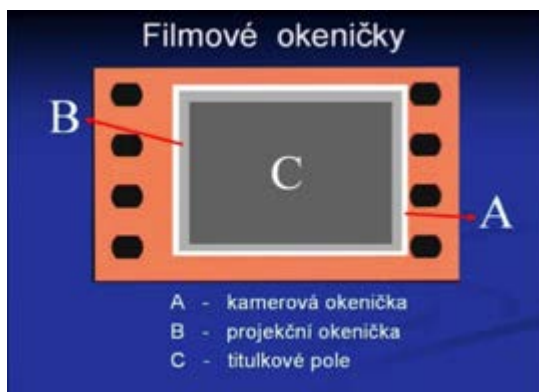
1. Převzetí negativu
2. Kontrola negativu
3. Vyvolání negativu
4. Technický nález negativu

5. Úprava negativu
6. Číslování
7. Výroba kopie denní práce
8. Kontrola kopie denní práce
9. Registrace negativu
10. Expedice kopie denní práce

#### 2.1.4 FILMOVÉ OKENIČKY

Veškeré rozměry filmových okeniček, které byly dosud uváděny, se týkaly okeniček kamerových, tzn. takových, které vytvoří obraz na filmovém negativu. Kromě toho existují ještě okeničky projekční, které definují obraz promítaný na filmové plátno pozorovaný divákem. Projekční okenička vychází sice v podstatě z okeničky kamerové, je ale poněkud zmenšena, aby bylo usnadněno přesné rámování obrazu v kině a aby se zamaskovaly případné nežádoucí jevy na okrajích zobrazení filmového pole na filmové kopii vzniklé při natáčení nebo kopírování.

Velikost okeniček jsou normovány v národních i mezinárodních standardech a normách a jejich rozměry jsou proto závazné. Normy dále definují i plochu tzv. textového pole, což je plocha, kterou by žádný text neměl překročit. Smyslem je zajistit čitelnost titulků popř. jiných textů při všech typech prezentace filmů, zejména v televizi.



Obrázek 29: filmové okeničky

V následující tabulce jsou vedeny rozměry nejběžnějších filmových formátů tak, jak je uvádí Česká národní norma:

film	formát	kamerová	projekční
35 mm	němý	18,0 x 24,0	17,3 x 23,1
35 mm	klasický	16,0 x 22,0	15,3 x 21,1
35 mm	1 : 1,66	16,0 x 13,2	15,3 x 12,6
35 mm	1 : 1,75	16,0 x 12,7	15,3 x 12,0
35 mm	1 : 1,85	16,0 x 12,4	15,3 x 11,3
35 mm	Cinemascope	18,6 x 22,0	18,3 x 21,3
35 mm	Super 35	18,7 x 24,9	18,2 x 21,3
16 mm	klasický	7,4 x 10,3	7,3 x 9,7
16 mm	Super 16	7,4 x 12,3	7,2 x 12,1
35 mm	VistaVision	25,2 x 37,7	18,4 x 36,0
65/70 mm	1 : 2,28	23,0 x 52,5	22,1 x 48,6

**Obrázek 30: Česká národní norma pro filmové formáty**

Rozměry obrazu v mm		Poměr stran obrazu	Plocha obrazu mm <sup>2</sup> čtverec	Poznámky
výška	šířka			
Formát 16 mm				
7,5	10,3	1:1,33 3:4	77,25	
Formát Super 16 (Hi-16)				
7,42	12,52	1:1,69 9:15	92,90	
Formát 35 mm klasický				
16	21,95	1:1,37 3:4	351,2	formát Academy
Formát 35 mm Cinema Scope - širokoúhlý -1:2,35				
18,50	21,95	1:1,19	406	snímá a promítá se anamorfoticky
Formát Super 35 mm (Full Aperture)				
18,67	24,65	1:1,32	460	formát pouze pro snímání
Formát 70				
23,00	52,50	1:2,28 (9:20)	1 207	širokoúhlý neanamorfotický
Formát IMAX				
48,59	69,60	1:1,43	3 382	

Obrázek 31: Tabulka rozměrů filmu

### 2.1.5 TELEVIZNÍ A DIGITÁLNÍ FORMÁTY<sup>3</sup>

Televizní vysílání je jednosměrné dálkové vysílání. První přenos obraz se uskutečnil v roce 1926 v Londýně. Komerční využití televize sahá do 30. let 20. století. V roce 1953 bylo zahájeno pravidelné zkušební vysílání v Československu. Barevné vysílání bylo spuštěno pravidelné vysílání v roce 1973.

Počátkem 80. let minulého století byly zahájeny rozsáhlé technologické inovace televizních technologií s cílem přiblížit k sobě klasickou kinematografií a televizní techniku natolik, aby bylo možné bez problémů přecházet z jedné technologie do druhé a neexistovaly žádné zásadní systémové bariéry. Současně inovační tempo však překonalo i ty nejsmělejší představy a jsme svědky prakticky každodenní novinky v oboru, který pod názvem multimédia zahrnul do hry nejen film a televizi, ale i celou výpočetní techniku, digitalizaci obrazových i zvukových záznamů, progresivní satelitní systémy, komunikační soustavy všeho druhu včetně internetu a mnoho dalších. Vznikly televizní soustavy s vysokými počty obrazových bodů, které se podílejí i na technologiích výroby filmových děl a konec tohoto procesu je v nedohlednu.

#### DIGITÁLNÍ FILMOVÉ FORMÁTY

V souvislosti s prudce postupující digitalizací filmových technologií bylo nutno řešit i otázku standardizace digitálních filmových formátů. Proces není zdaleka uzavřen a doslova den ze dne se objevují nové formáty, situace se stává nepřehlednou a téměř každý větší filmový projekt je zpracován svou vlastní technologií a používá i vlastních formátů. při třídění digitálních filmových formátů vycházíme zpravidla ze dvou základních skupin:

1. Formáty podle hustoty záznamu
2. Formáty podle komprese, tzv. kodeky

1. Klas. (PAL)	720 x 576	-	414 720 px
2. HD	1920 x 1080	-	2 074 000 px
3. 2K	2048 x 1080	-	2 212 000 px
4. 4K	4096 x 2160	-	8 847 000 px

Obrázek 32: Digitální formáty dle hustoty

#### FORMÁT PAL 720 X 576 PIXELŮ

Vychází z klasické normy televizního vysílání, pro využití jako kinoformát není provozován. Používá se jako offline pracovní formát, popř. pro komorní prezentace na panelových televizorech nebo LCD projektorech. Kvalitou je výsledek roven televiznímu obrazu

<sup>3</sup> TERČ, Miloň at al., [2011]. Postprodukční práce. 2. díl, Film [online]. Písek: Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku o.p.s. [cit. 2021-04-15]. Pro potřeby vzdělávacího kurzu projektu "Audiovizuální kvalifikace", reg.č. CZ.1.07/3.2.08/01.0043. Dostupné z: [http://www.filmovka.cz/audiovizualni-kvalifikace/docs/2\\_ucebni-texty\\_film.pdf](http://www.filmovka.cz/audiovizualni-kvalifikace/docs/2_ucebni-texty_film.pdf)



ve standardním rozlišení, neměl by proto být prezentován na plochách řádově větších než obrazovka televizoru.

### **FORMÁT NTSC 720 X 480 PIXELŮ**

Jedná se o standart kódování televizního signálu hlavně pro státy USA a Japonsko. Je velmi podobný systému PAL, který z něj vychází. Hlavní rozdíly jsou v rozlišení a snímkové frekvenci.

### **FORMÁT HD 1920 X 1080 PIXELŮ**

Jedná se o televizní formát v HD rozlišení. Bývá někdy použit i pro natáčení filmů, nespĺňuje však požadavek DCI pro digitální kino. Může být digitálně promítán jen v zařízeních typu E-Cinema. Má pevný poměr stran 16 : 9.

### **4K UHD 3840 X 2160 PIXELŮ**

UHD neboli Ultra High Definition Video je televizní formát, který je nástupcem HD formátu. První televize začala v UHD vysílat v roce 2016. V současnosti se testuje vysílání v 8K UHD s rozlišením 7680 x 4320. Má také pevný poměr stran 16 : 9.

### **2K 2048 X (1080) PIXELŮ**

Jeden z nejběžnějších digitálních formátů v profesionální kinematografii. Vyhovuje normě DCI jako minimální rozlišení. V základním provedení má poměr stran asi 17 : 9 (1 : 1,90), může však dosahovat i jiného stranového poměru. Horizontální počet bodů však musí zůstat zachován. Svým rozlišením se řádově přibližuje běžné filmové distribuční kopii, představuje však stále asi jen třetinu informací na filmovém negativu 35 mm.

### **4K 4096 X (2160) PIXELŮ**

Nejkvalitnější průmyslově používaný formát současnosti. Svoji kvalitou z hlediska rozlišení se plně vyrovná kopii z originálního negativu 35 mm. Jde pravděpodobně o standardní formát profesionální kinematografie v brzké budoucnosti. Dnes se využívá hlavně při postprodukčním zpracování, pro digitální promítání je využíván zatím jen výjimečně. Poměry stran jsou totožné s formátem 2K.

## **K ZAPAMATOVÁNÍ**



Pixel (**P**icture **e**lement v překladu obrazový prvek): Nejmenší jednotka digitální rastrové grafiky. Představuje jeden svítící bod na obrazovce.

## KODEKY

Ke konzumentovi filmového díla se digitální soubor dostává v nejrůznějších stupních a formách komprese s ohledem na zařízení, ve kterém se má reprodukovat, jaké zvukové stopy nebo titulky mají být k dispozici a řada dalších parametrů. To vytváří pestrou škálu jakýchsi podformátů kinematografických děl, které jsou zejména pokud se týká počítačových, televizních nebo internetových reprodukování silně nepřehledné až chaotické. Audio a video soubory se ukládají do tzv. kontejnerů, které umožňují snadnější a přehlednější nakládání s vlastními soubory. Některé audio nebo video soubory se mohou vyskytovat ale i v podobě elementárních kompresních streamů (kupř. mp3).

Kontejnery			
název	podpora video	podpora zvuk	koncovka
AVI	většina klasických	většina klasických	.avi
MPEG program	MPEG-1, MPEG-2	AC3, MP2	.mpg, .vob, .evob
MPEG transport	MPEG-2, MPEG-4	AC3	.ts, .mts, m2ts .trp
OGG	Theora	Vorbis, flac, Speex	.ogg
MP4	MPEG-4 (ASP, AVC)	MPEG-4 (AAC)	.mp4
Matroška	většina všech	většina všech	.mkv, .mka
QuickTime	MPEG-2	MP-2	.mov
Windows Media	WMV	WMA	.wmv, .wma

Obrázek 33: Typy kontejnerů

## Komprese videa

název	popis	verze	koncovka
MPEG-1	Starý formát – VCD, nízká kvalita		
MPEG-2	DVD, digitální vysílání SD, velmi rozšířený		.m2v
MPEG-4 ASP	Výborná kvalita, čím je mp3 pro zvuk, tím je DivX pro obraz	Nejrozšířenější DivX 3.11	
MPEG-4 AVC	Druhé jméno H.264, náročný na kódování, Blue-Ray, HD TV vysílání		
WMV	Microsoft, méně kvalitní než MPEG-4 AVC	WMV1, WMV2, WMV3 (VC-1)	
Theora	Linux, volně šiřitelný		.ogg
MJPEG	Každý snímek komprimován jako JPG. Vysoká kvalita. Nutný vysoký bitrate.		
DV	Páskové digitální kamery, vysoký bitrate (25 Mbps), počítačové editory jej podporují		
JPG 2000	Vyšší verze MJPEG. Používá se pro profi účely jako komprese v DCP podle standardu DCI.		.j2c

Obrázek 34: Komprese videa

## Komprese zvuku

název	popis	verze	koncovka
MP3	Dobrá kvalita, snadno k přehrání	MP3pro, MP3Surround	.mp3
WMA	Microsoft, horší než MP3, nízký bitrate	WMA1, WMA2, WMA3, WMApro	.wma
Vorbis	Velmi dobrá kvalita, malá podpora	Zvládá datové toky 64 – 320 kbps	
AAC	Dobrá kvalita, Apple a Nero	AAC LC, AAC HE, AAC PS	.m4a .mp4
AC3	Dolby Digital, na DVD, kvalita průměrná	EAC3 (pro HD)	
MPC	Musepack, výtečná kvalita		.mpc
Speex	Pro kompresi řeči při nízkém bitrate	Pro internetové telefonování	
WAV	Nekompresní záznam, originální zvuk. Součást balíčku DCP pro profi promítání		.wav

Obrázek 35: Komprese zvuku

### DCI (DIGITAL CINEMA INITIATIVE) A DCP (DIGITAL CINEMA PACKAGE)

V souvislosti se zaváděním digitálního promítání v profesionálních kinech vznikl požadavek jednotné normy jakési digitální filmové kopie ve formě datového souboru. Tato kopie by měla být reprodukovatelná ve všech kinech s technikou touto normou vybavenou, ale zároveň nepřipustit její zneužití. Tak vznikla specifikace DCI, iniciovaná největšími výrobními a distribučními hollywoodskými společnostmi, kterou je možné svým způsobem

považovat za jakýsi digitální formát kinematografického díla a která má zajistit, aby divák v kině viděl premiérové filmy pouze ve špičkové technické kvalitě.

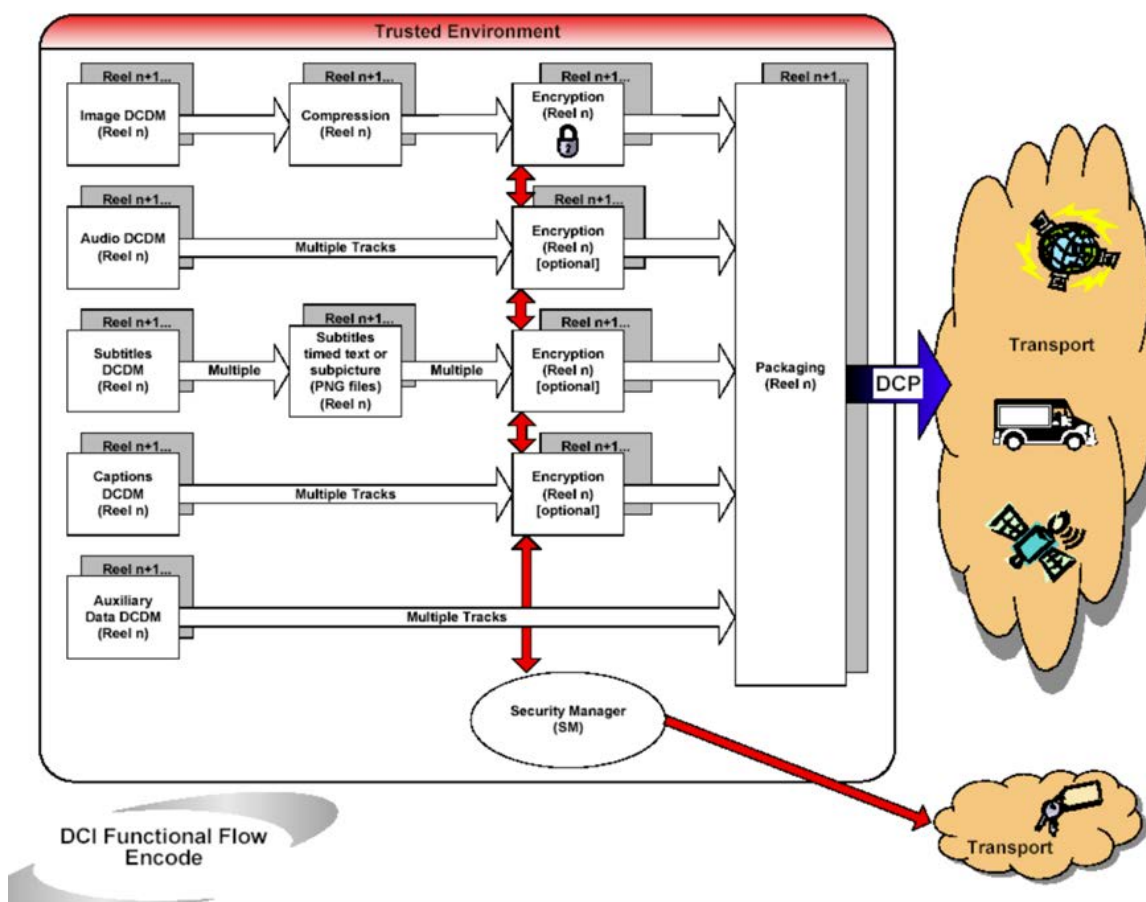
Skupina DCI vznikla v březnu 2002. Zakládající členové byli Walt Disney, Fox, Metro-Goldwyn-Mayer, Paramount Pictures, Sony Pictures, Universal a Warner Bros. Studios.

Digitální filmová kopie podle této normy (DCP – Digital Cinema Package) musí mít minimální rozlišení 2K, je zašifrována, aby se předešlo promítání v jiném kině nebo době mimo smluvený termín a definuje celou širokou škálu technických parametrů kopie od komprese přes zvukové stopy až po titulky. Šifra (KDM – Key Delivery Message) se zasílá provozovateli kina e-mailem.

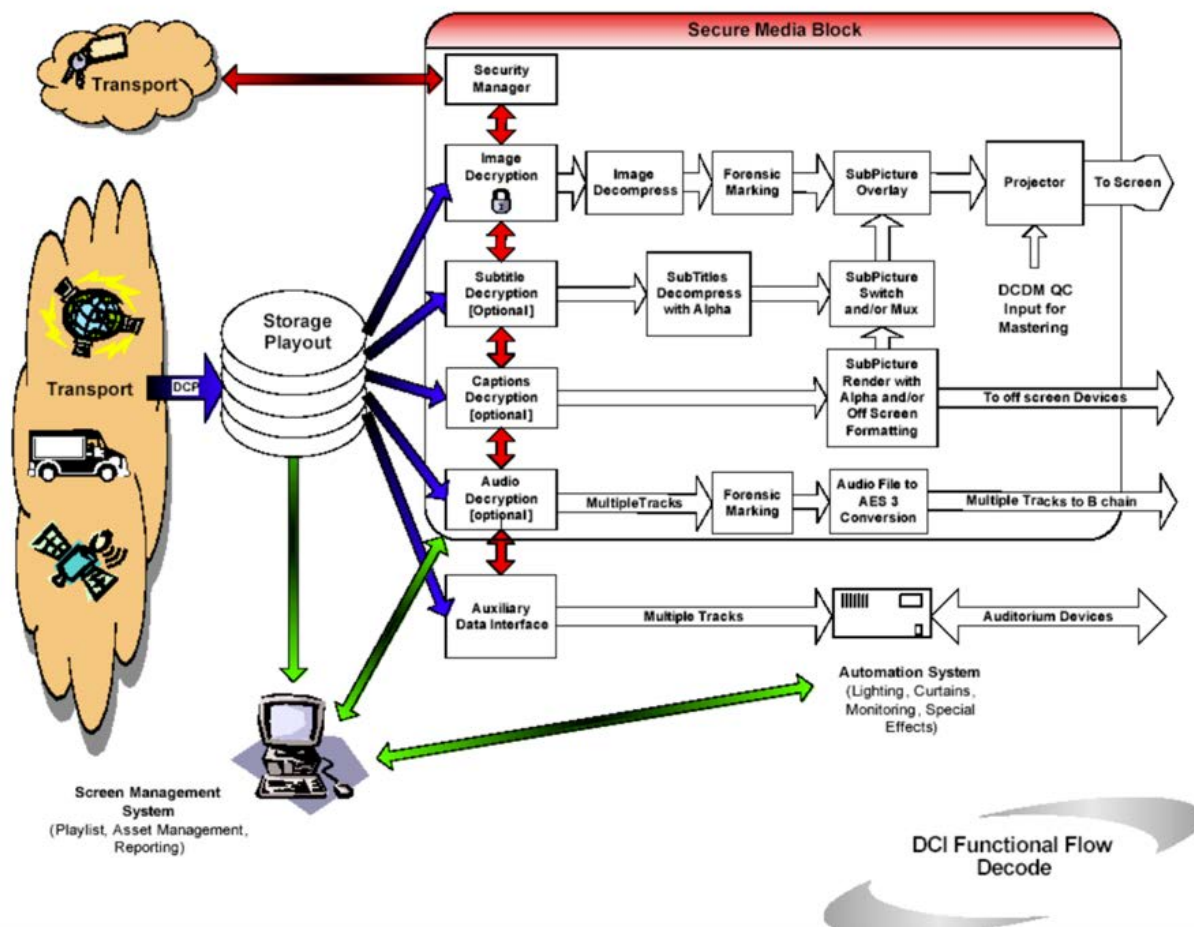
Pro výrobu DCP je nutný DCDM (Digital Cinema Distribution Master). Jedná se o ucelený soubor dat určených pro projekci. Může tedy krom hlavního programu obsahovat i upoutávky na filmy.

Zvuková složka musí být ve formátu PCM WAV při frekvenci 48/96 kHz a 24 bitech na vzorek.

Titulky mohou být vypáleny do obrazu nebo jsou připraveny ve formě PNG souborů, kdy jeden titulek = jeden PNG obraz.



Obrázek 36: Příprava DCP



Obrázek 37: Přehrání DCP

### KONTROLNÍ OTÁZKA



1. Vyjmenujte všechny druhy filmového pásu, který znáte.
2. Jak se liší výroba barevného filmu oproti černobílému?
3. Vysvětlíte pojem DCP a vyjmenujte všechny jeho součásti.
4. Popište, jak se liší promítání z klasické suroviny a z digitálního média.
5. Jak se jmenuje první Československý barevný film a na jakou surovinu byl natočen?

### SHRNUTÍ KAPITOLY



Oblast filmové suroviny, formátů, kodeků je velmi široká. Umožňuje nám různé možnosti promítání na různých místech. S postupující digitalizací se však budeme s klasickou projekcí setkávat stále méně a stane se zřejmě pouze koníčkem opravdových filmových fanoušků.

Digitální promítání pomocí DCP nám ulehčuje transport a možnost jazykových mutací pro promítání v zahraničí bez složitého vyrábění filmových promítacích kopií.

## 3 FILMOVÉ KAMERY



### RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

V této kapitole se budeme zabývat filmovými kamerami. Porovnáme kamery na klasickou filmovou surovinu s digitálními kamerami, které jsou v současné kinematografii používané častěji. Pojmenujeme si jednotlivé části kamer a jejich rozdíly.



### CÍLE KAPITOLY

- Poznat rozdíly mezi filmovou a digitální kamerou
- Určit rozdíly mezi CCD a CMOS senzory
- Seznámit se s rozlišením obrazu



### KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

Kamera, digitální kamera, snímače, 35mm film, CCD, CMOS

## 3.1 Filmová kamera

Filmová kamera vychází z principu fotoaparátu. V kameře dochází k pohybu filmového pásu, většinou se jedná o filmový negativ. Kamera v pravidelném intervalu pořizuje jednu fotografii za druhou. Nejčastěji se jedná o 24/25 snímků za vteřinu. Stejně jako u fotoaparátu dopadá světlo skrz objektiv na filmový pás. Aby byl výsledný obraz plynulý, je kamera vybavena závěrkou, která zajišťuje expozici snímku na určitou časovou dobu v daný okamžik. Pohyb filmu musí být velice přesný a rychlý. Pokud by nebyla zachována přesná rychlost a poloha filmu, výsledný obraz by byl rozmazaný, roztřesený. Pohyb je řízen krokovým mechanismem.

Filmové kamery mají za sebou dlouhý technický vývoj. Poslední typy filmových kamer jsou po technické stránce téměř dokonalé, a proto nelze očekávat jejich výraznou inovaci. Jejich místo už téměř všude nahradily kamery digitální.

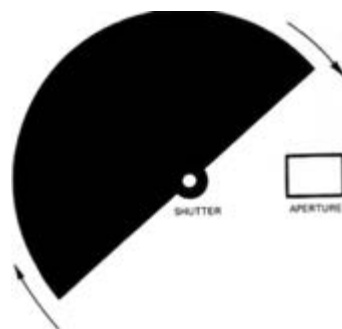
### 3.1.1 ČÁSTI KAMERY

1. Mechanické části kamery
  - a) závěrkové zařízení
  - b) zařízení pro pohyb filmu – transportní mechanismus

- c) zásobníky filmu (kazety)
  - d) převodové zařízení
  - e) obal kamery
  - f) pomocné kontrolní zařízení
2. Optické či optickomechanické
  3. Zdroje pohonu kamery

### ZÁVĚRKOVÉ ZAŘÍZENÍ

U kamer se používá šterbinová závěrka, fungující na otáčivém principu, při kterém dopadá světlo na filmovou surovinu po přesně určenou dobu.



Obrázek 38: závěrkové zařízení

### ZAŘÍZENÍ PRO POHYB FILMU

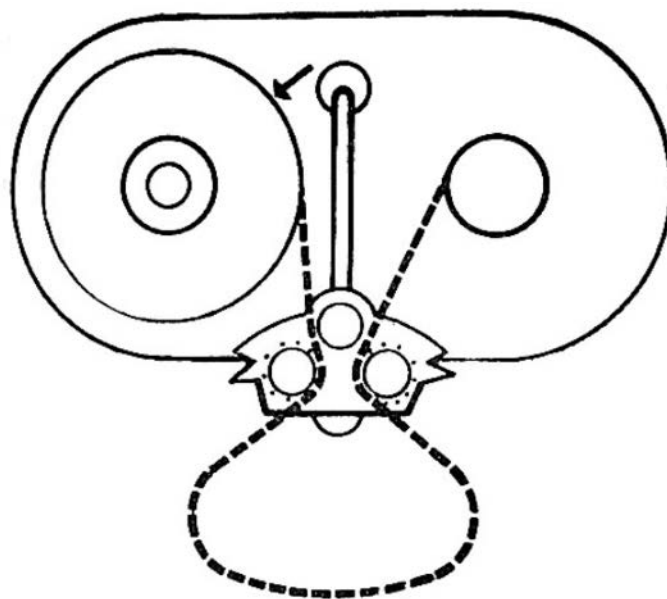
Mechanismu pro pohyb filmové suroviny v kameře, většinou s pomocí maltézského kříže, se říká strhovací mechanismus. Ten umožňuje plynulý posun filmu po jednotlivých okeničkách. Pohyb funguje následovně.

1. otáčející se závěrka svým 1. křídlem zakryje přístup světla do okeničky a na film. V tom momentě dojde ke strhnutí filmu mechanismem maltézského kříže o jedno políčko filmu.
2. film stojí a závěrka odkryje průchod světla do okeničky.
3. film stále stojí a část vrtule závěrky svým 2. křídlem na zlomek sekundy přeruší průchod světla.

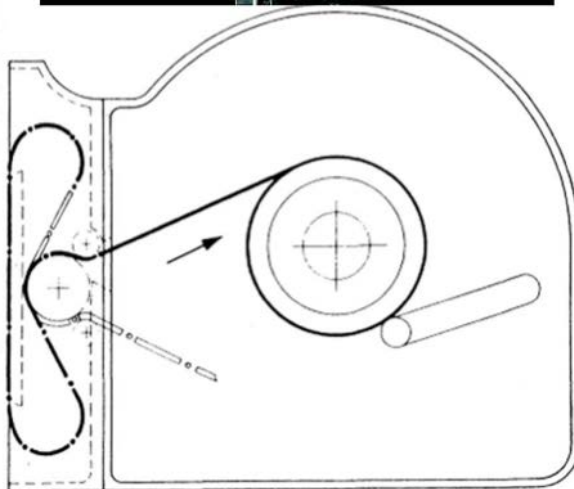
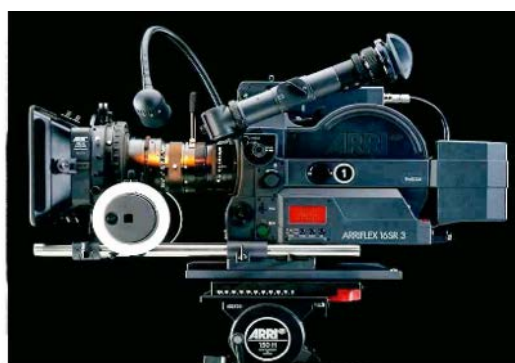
Systém s maltézským křížem byl představen roku 1896 v projektorech. Díky své jednoduchosti se používá do současnosti. Je většinou tvořen čtyřmi zuby. Mezi zuby jsou úzké mezery. Čelní plochy zubů mají tvar shodný s obvodem aretačního kotouče. Těsně k němu doléhají a zajišťují tím nehybnou polohu kříže a filmu v okénku promítacího stroje. To je velmi důležité, jinak by byl obraz na plátně roztřepaný.

### ZÁSOBNÍKY FILMU

Zásobníky na film jsou buď v jedné rovině, nebo jsou ve dvou rovinách tzv. koaxiální kazety.



Obrázek 39: Film v jedné rovině

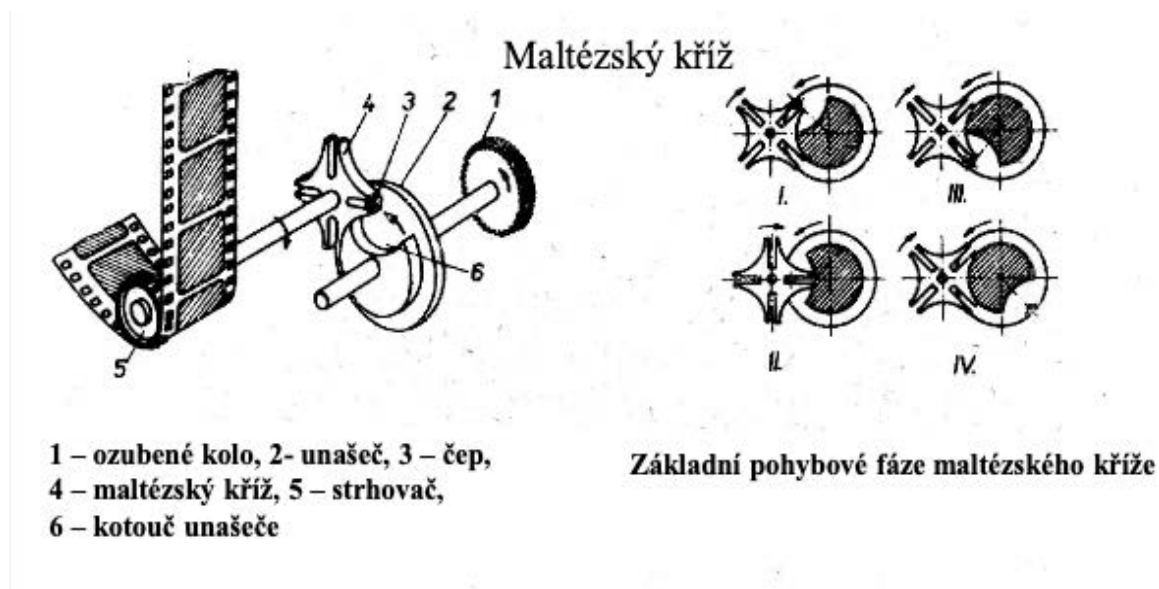


Obrázek 40: Film ve dvou rovinách



## ZDROJE POHONU KAMERY

V dobách němého filmu se nejčastěji natáčelo ručně pomocí kliky. Později se u menších kamer začal objevovat pohon na péro, které se ručně natahovalo. Nejčastěji je však pohon obstaráván elektromotorkem na střídavý nebo stejnosměrný proud.



Obrázek 41: Strhovací mechanismus



Obrázek 42: 8mm kamera Quarz



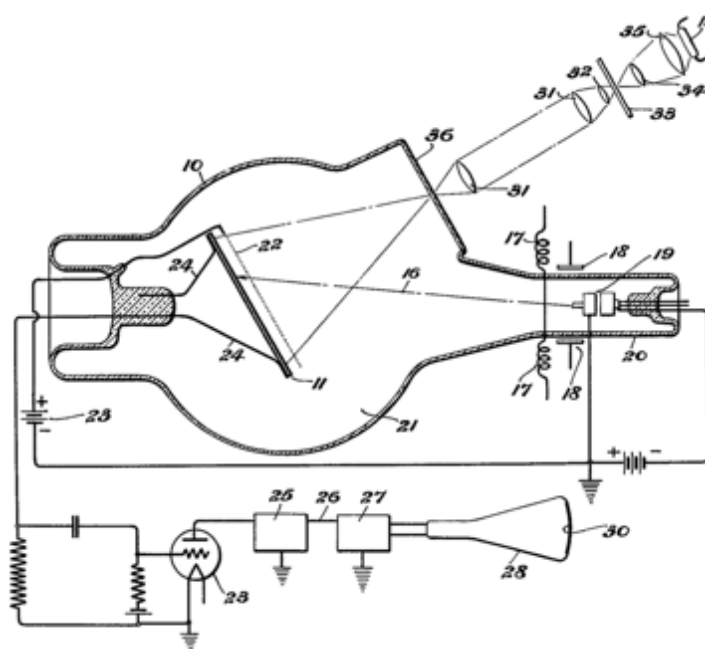
**Obrázek 43: 16 mm kamera Bolex**



**Obrázek 44: 35 mm kamera Arri**

### 3.2 Elektronické kamery<sup>4</sup>

Nezbytnou podmínkou pro vznik elektronické televize byla existence televizních kamer, tedy zařízení, umožňujících snímání obrazu vykreslovaného snímací optikou a jeho transformaci do televizního signálu. První černobílé televizní kamery byly vybaveny snímací elektronikou Ikonoskop, kterou již ve dvacátých letech minulého století vynalezl V. K. Zworykin. Následníkem Ikonoskopu se stal Superikonoskop a vývoj pokračoval dalšími dokonalejšími snímacími elektronikami Ortikon, Superortikon a Vidikon. Tyto snímací elektronky měly velké rozměry a slabinou bylo také jejich rychlé stárnutí. Hodily se do velkých ateliérových televizních kamer. Miniaturizaci televizních kamer umožnilo teprve pozdější zavedení polovodičových světlocitlivých senzorů typu CCD a CMOS.



Obrázek 45: Ikonoskop

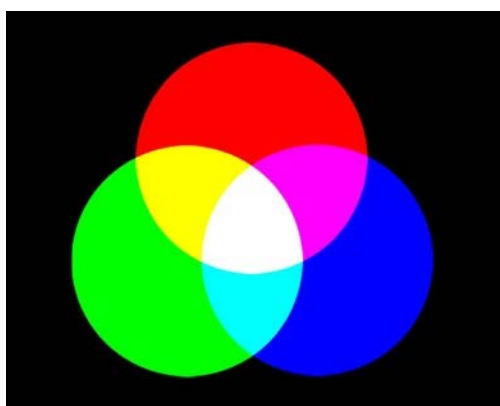
V počátcích televize se používaly pouze stabilní ateliérové televizní kamery, které byly zdrojem televizního signálu, a ten byl přímo vysílán do éteru. Tehdy totiž ještě nebyla k dispozici žádná technika, která by umožňovala elektronický záznam obrazu. Teprve s nástupem magnetického záznamu AMPEX a jeho dalších nástupnických systémů, tato možnost nastala. Televizní kamery však byly s takovými záznamovými zařízeními spojeny tlustými kabelemi, které kameramanům velmi ztěžovaly práci. K natáčení pořadů mimo televizní studia se používaly mohutné přenosové vozy plné elektronkové televizní techniky, jejichž součástí bylo i několik televizních kamer. K natáčení dokumentárních snímků a obdobných pořadů sloužily hlavně 16 mm filmové kamery a inverzní filmové materiály. Tato situace se zásadním způsobem změnila s nástupem polovodičových světlocitlivých senzorů CCD (Charge-Coupled-Device) a později senzorů CMOS (Complementary-Metal-Oxide-Semiconductor), které umožnily miniaturizaci elektronických kamer. Velkým přínosem ve

<sup>4</sup> TERČ, Miloň at al., [2011]. Postprodukční práce. 1. díl, Základní témata [online]. Písek: Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku o.p.s. [cit. 2021-04-15]. Pro potřeby vzdělávacího kurzu projektu "Audiovizuální kvalifikace", reg.č. CZ.1.07/3.2.08/01.0043. Dostupné z: [http://www.filmovka.cz/\[...\]/1\\_ucebni-texty\\_zakladni-temata.pdf](http://www.filmovka.cz/[...]/1_ucebni-texty_zakladni-temata.pdf)

vývoji elektronických kamer bylo zavedení zmenšených videokazet naplněných magnetickými videopásky a následně i dalších systémů pro záznam obrazu, mezi které patří optické disky (DVD-R), harddisky a paměťové karty.

Miniaturizace všech souvisejících zařízení umožnila integraci elektronické kamery a záznamového zařízení do jednoho celku, vznikl kamkordér. Televizní signály byly zprvu zaznamenávány a také vysílány v analogové podobě a teprve počátkem dvacátého prvního století došlo k postupné masové digitalizaci televizního vysílání

Zpočátku byla televize pouze černobílá, později však došlo k zavedení barevného televizního vysílání. V naší republice začala televize barevně vysílat počátkem sedmdesátých let. Nezbytnou podmínkou pro vznik barevného televizního signálu je pochopitelně existence barevných televizních kamer. Při koncipování barevné televize, televizních kamer a zobrazovacích zařízení byly využity poznatky známé z filmu a barevné polygrafie a to, že obraz, který lidský zrak může vnímat jako plně barevný, lze vytvořit mísením tří nezávislých barev a to buď aditivním mísením barev základních (červené, zelené a modré **Red, Green, Blue**), nebo subtraktivním mísením barev doplňkových (azurové, purpurové a žluté **Cyan, Magenta, Yellow**). Aditivní mísení barev se používá v televizní technice, zatímco film využívá mísení subtraktivní.



**Obrázek 46: Aditivní mísení RGB**



**Obrázek 47: Subtraktivní mísení CMY**

Konstruktéři televizních kamer a tvůrci televizních systémů tedy stáli před problémem, jak všechny barvy snímané scény opticky rozdělit do tří kanálů (R, G, B) a získat z nich barevný televizní signál. Druhá část tohoto úkolu byla vyřešena v rámci televizních norem

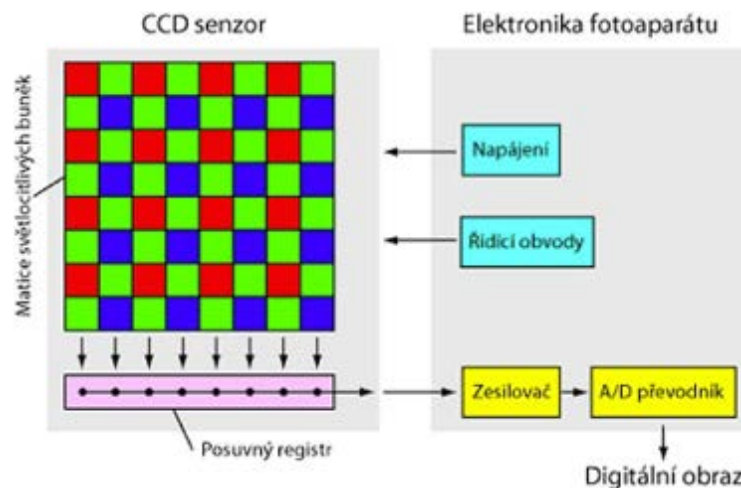
NTSC, PAL a Secam. Konstrukteři televizních kamer zpočátku měli k dispozici pouze snímací elektronky, které sice samy o sobě mohou být zdrojem elektrického signálu, ten však informace o barvě neobsahuje.

### 3.2.1 SVĚTLOCITLIVÉ SENZORY CCD

V předcházejícím textu jsem se již setkali s písmeny CCD, která jsou zkratkou názvu Charge-Coupled-Device (zařízení pro spojování el. nábojů) označujícího jeden z typů polovodičových světlocitlivých senzorů. V současné technické praxi se můžeme setkat s plošnými nebo řádkovými senzory CCD. V elektronických kamerách se používají plošné senzory, a proto si popíšeme princip jejich funkce.

Plošný senzor CCD si můžeme představit jako křemíkovou destičku, která má na povrchu matici světlocitlivých bodů uspořádaných do řádků a sloupců. Každý z těchto bodů při snímání vytváří jeden obrazový element, tj. jeden pixel. Poté, co na plochu senzoru vykreslí snímací objektiv obraz snímané scény, vzniknou vlivem dopadajícího světla, které na každý z bodů dopadlo. Následuje skenování, to je snímání těchto nábojů, které se z plochy senzoru postupně vysouvají po řádcích a po snímcích. Z elektrických nábojů pak vzniká spojitý komponentní analogový signál, jehož amplitudy (rozkmit) odpovídají velikosti původních statických nábojů.

Plošné senzory CCD se, jak jsme se již zmínili, používají zejména v takzvaných tříčipových profesionálních elektronických kamerách a kamkordérech. Kvalita získaného obrazu je vysoká, je však závislá na dokonalém seřízení snímací soustavy. Princip funkce polovodičového senzoru CCD viz. obrázek.



Obrázek 48: Senzor CCD

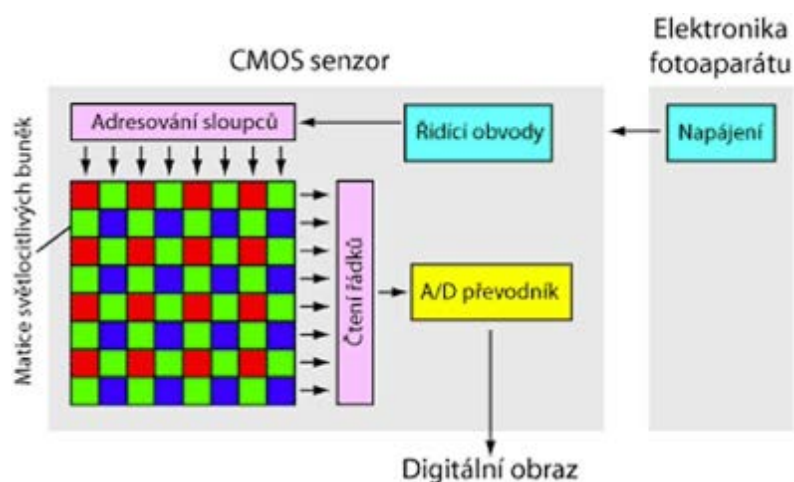
### 3.2.2 SVĚTLOCITLIVÉ SENZORY CMOS

V předcházejícím textu jsme se také setkali s písmeny CMOS, která jsou zkratkou názvu Complementary Metal Oxid Semiconductor (komplementární polovodič s kyslíčnickem kovu) označujícího další z typů polovodičových světlocitlivých senzorů. Senzory CMOS se používají ve fotoaparátech a kamerách vybavených jediným senzorem, tedy v kamerách jednočipových. K tomu, aby takovéto kamery mohly být zdrojem barevného videosignálu,

musí být opatřeny ještě mozaikovým optickým filtrem sestávajícím z průsvitných plošek základních barev R, G, B. Tento mozaikový filtr je umístěn mezi objektivem kamery a světlocitlivým senzorem tak, aby světlo dopadající na senzor muselo nejprve projít zmíněným filtrem.

K označení filtru se používá zkratka CFA (Color Filter Array – pole barevných filtrů). Plocha senzoru a plocha filtru CFA jsou vzájemně přizpůsobeny tak, aby se před každým světlocitlivým pixelem senzoru CMOS nacházela jedna z barevných plošek filtru. Díky tomuto uspořádání může na výstupu senzoru vznikat barevný videosignál.

Senzory CMOS se používají zejména ve fotoaparátech a amatérských videokamerách. Zprvu byly pokládány za jakési náhradní řešení, které neposkytuje obrazy profesionální kvality. V průběhu doby však byly zdokonaleny natolik, že jsou v současné době osazovány i do profesionálních digitálních kamer a kamkordérů.



Obrázek 49: CMOS senzor

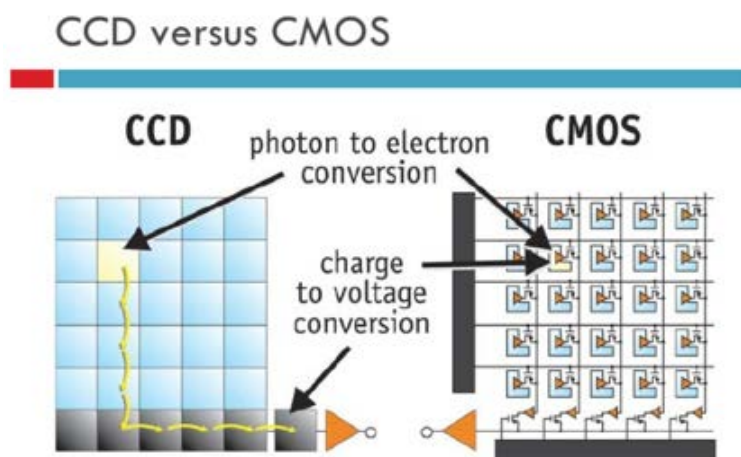
### 3.2.3 POROVNÁNÍ SENZORŮ CCD A CMOS

Jak obrazové senzory CCD, tak i CMOS sbírají elektrony na plochách sestávajících z fyzicky oddělených pixelů. Úplný pixel může být citlivý ke světlu, avšak v případě některých provedení senzorů CCD a ve všech provedeních senzorů CMOS jsou některé z pixelů na ploše senzorů využity pro elektrické obvody a elektrody. Poměr mezi plochou osazenou světlocitlivými pixely a celkovou plochou senzoru se označuje jako faktor plnění. Funkce obou druhů uvedených senzorů se liší podle toho, jakým způsobem se z plochy senzoru získává informace o odezvě jednotlivých pixelů na dopad světla (fotoelektrická reakce).

V případě CCD se tyto informace typicky přenášejí mimo plochu senzoru na jeden nebo více elektronických prvků, které převádějí (konvertují) elektrické náboje na elektrická napětí a následně pak provádějí konverzi analogových signálů na signály digitální. Výhoda tohoto řešení spočívá ve skutečnosti, že náboje na pixelech jsou imunní vůči elektrické interferenci s jinými signály na čipu. Mezi jeho nevýhodami lze uvést nižší účinnost přenosu nábojů a akumulování el. proudu v důsledku mnoha přenosů ze středu plochy senzoru na prvky provádějící konverzi signálu.

V případě senzorů CMOS k takovýmto transferům nedochází, obě konverze probíhají na každém z pixelů a napěťový signál je adresován každým z pixelů. Tento typ senzoru přináší řadu výhod spojených s počítačovým zpracováním signálu, avšak na úkor faktoru plnění a schopnosti reagovat na dopad fotonů.

Je obtížné odhadnout, zda v budoucnu převáží senzory CCD či senzory CMOS. Každé z řešení má své výhody a slabiny a vývoj obou typů senzorů pokračuje.



Obrázek 50: CCD vs CMOS

### 3.2.4 VLASTNOSTI POLOVODIČOVÝCH SENZORŮ

#### VELIKOST POLOVODIČOVÝCH SENZORŮ

Velikost, či spíše plocha polovodičových senzorů, která se obvykle definuje délkou jejich úhlopříčky, patří mezi důležité parametry. Je tomu tak zejména proto, že velkoplošné senzory mohou dosahovat většího rozlišení a také proto, že v případě takzvaných digitálních filmových kamer by se úhlopříčka užívaných senzorů měla blížit úhlopříčce obrazového pole na filmovém pásu. V případě skutečných filmových kamer jsou totiž za normální objektivy považovány takové, jejichž ohnisková vzdálenost se blíží úhlopříčce obrazového pole. Právě takovéto objektivy totiž zobrazují předměty snímku s podobným úhlem snímání a podobnou perspektivou jako lidský zrak (bez periferního vidění). V případě použití malých videosenzorů se proto musejí používat krátkoohniskové snímací objektivy s cílem dosáhnout podobného snímacího pole (field of view – FOV), jaké má 35 mm formát s normální optikou. Krátkoohniskové objektivy však mají větší hloubku ostrosti a v důsledku toho je kameraman ochuzen o jeden ze svých výrazových prostředků – možnost přeostrování z bližších na vzdálenější objekty na snímané scéně a naopak. Jejich schopnost přispívat obrazem k přenášení pozornosti diváků z objektu na objekt je tak omezena.

#### FORMÁTY SENZORŮ

Současné videosenzory jsou součástí okruhu osvětlovací optiky snímací elektroniky vidikon, kterou nahradily. Jedná se o formát senzoru 2/3 palce (cca 17 mm). Existují také mnohé jiné formáty používané zejména v amatérských fotoaparátech, které jsou opatřeny

vhodnými objektivy. Některé z nich jsou vyobrazeny na obr. 51 a to společně s některými obrazovými okénky 35 milimetrových fotografických a filmových kamer. U digitálních filmových kamer se obvykle vyžaduje, aby v nich bylo možno využívat filmové objektivy navržené pro skutečné filmové kamery.



Obrázek 51: Formáty polovodičových senzorů

## ROZLIŠENÍ OBRAZU

Rozlišení obrazu je jeho dalším velmi důležitým kvalitativním parametrem. Má totiž velký, i když ne jediný, podíl na pocitu ostrosti pozorovaného obrazu. Měřítkem rozlišení je počet obrazových bodů (pixelů) na šířku obrazu, které je systém schopen zaznamenat, zpracovat, přenést a zobrazit.

V případě filmu je obdobnou veličinou počet čar na mm. Nejedná se přitom o jednotlivé čáry, nýbrž o dvojice stejně širokých černých a bílých čar. Udává-li kupříkladu výrobce filmového negativu v datové liště svého výrobku, že jeho materiál má rozlišení 100 čar na mm, znamená to, že tento negativ má v případě, že se obraz neexponuje na Full Format 35 (Full Format 35 – šířka obrazu na filmovém pásu 24,9), rozlišení  $24,9 \times 200 = 4980$  pixelů na šířku obrazu. V případě elektronických systémů se ke kvantifikaci míry rozlišení používá počet obrazových bodů na šířku obrazu.





Obrázek 52: Profesionální kamera Sony F23 (CCD senzor)



Obrázek 53: Profesionální kamera Arri Alexa (CMOS senzor)

### KONTROLNÍ OTÁZKA



1. Popište rozdíly mezi CMOS a CCD senzory.
2. Vyjmenujte, z jakých částí se skládají kamery.
3. Jaké možnosti přineslo zmenšení filmových kamer?

### SHRNUTÍ KAPITOLY



Filmové kamery prošly dlouhou cestou. Od obřích studiových kamer z času velkých němých Hollywoodských filmů po kamery, které se nám vejdou bez problémů do batohů či kapes.

Klasické filmové kamery už svou bitvu prohrály a jsou nahrazeny kamerami digitálními. Stále se najdou režiséři, kteří na filmový pás točí, je jich však tak málo, že na jejich spočítání nám budou stačit prsty na ruce.

## 4 ZVUK VE FILMU



### RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

V této kapitole se seznámíme se systémy pro ozvučení filmu. Podíváme se na umístění zvukových stop na filmovém pásu. Představíme si základní typy mikrofonů a jejich směrovou charakteristiku.



### CÍLE KAPITOLY

- Určit druh zvukového záznamu na filmovém pásu
- Poznat různé druhy mikrofonu
- Umět rozeznat základní zvukové systémy



### KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

Mikrofon, Dolby, mono, stereo

Prvním systémem umožňujícím záznam, zpracování a prezentaci pohybujících se obrazů byl film. První filmová představení byla němá a němý film se udržel až do konce dvacátých let minulého století. Od samého počátku kinematografie však byly snahy doplnit vizuální vjemy také zvukovým doprovodem. V kinech hráli hudebníci, vystupovali zpěváci, z gramofonů byla reprodukována hudba a majitelé kin se snažili, podobně jako v divadlech, vytvářet i některé zvukové efekty (hřmění, vítr, zvuky výstřelů apod.). Tyto zvukové produkce však nemohly nahradit zvuk, který by přímo odpovídal dění na plátně a zejména lidskou řeč a dialogy herců. Pokusy využít k tomuto účelu gramofony neuspěly, protože tehdejší stav techniky neumožňoval udržení časového souladu (synchronu) mezi promítaným obrazem a reprodukováným zvukem. Prvním zvukovým filmem se stal americký film *Jazzový zpěvák*, který byl uveden v roce 1928. U tohoto filmu a mnoha dalších byl použit optický záznam zvuku, který je po mnoha zlepšeních využíván dosud. Zavedení optického záznamu zvuku bylo zcela logické, protože film je optické médium a použití optického zvukového záznamu umožnilo jeho umístění přímo na filmovém pásu nesoucím obraz. To má velkou výhodu. Dojde-li totiž, kupříkladu při přetržení a opětném slepení filmu, ke ztrátě jednoho nebo více obrazových polí, zkrátí se o přesně stejnou délku i zvukový záznam a nedojde k porušení časového souladu obrazu a zvuku. Optický záznam zvuku však nezůstal jediným. V padesátých letech k němu přistoupil také magnetický záznam na filmových kopiích založený na stejném principu, jaký se využívá u magnetofonů. Nejnověji se používá i záznamů na CD, tedy na separátních nosičích, jež však musejí být s obrazem na filmu přesně synchronizovány. Posledním stádiem vývoje fotografických záznamů na filmových kopiích jsou digitální záznamy, které se prosazují v současnosti.

## 4.1 Systémy pro záznam zvuku<sup>5</sup>

Systémy pro záznam a reprodukci zvuku používané v kinech lze rozdělit podle dále uvedeného schématu. V souvislosti s ním je však potřeba se zmínit také o tom, že první zvukové záznamy byly analogové (týká se jak fotografických, tak i magnetických záznamů) a nyní jsme svědky prosazování digitálních záznamů. Digitální systémy využívají také fotografického záznamu nebo zmíněných CD či DVD disků. Dále je třeba poznamenat, že první zvukové záznamy byly jednobanální – monofonní. Znamená to, že zvuk je v kině reprodukován jedinou reproduktorovou soustavou umístěnou za, nebo pod promítací plochou. V souvislosti se zavedením širokoúhlých filmů začala být používána vícekanalová, stereofonní a ambiofonní reprodukce zvuku (ambio či surround – obklopení).

Cílem bylo vytvoření zvukové atmosféry vtahující diváky účinněji do děje a poskytující jim hlubší audiovizuální zážitky. Ke stereofonní a ambiofonní reprodukci zvuku v kinech slouží reproduktorové soustavy umístěné na levé a pravé straně promítací plochy, v jejím středu a dále pak několik efektních reproduktorů nacházejících na bočních stěnách hlediště a vzadu. Toto uspořádání umožňuje, aby zvuk sledoval dění na promítací ploše a umožňuje vytvářet i zvukovou atmosféru okolí. Reprodukční soustavy musí být napájeny odlišnými signály, které odpovídají poloze zdrojů zvuku promítaných na plátně nebo nacházejících se i mimo ně. Divák tak kupříkladu může zprava slyšet hluk motoru přijíždějícího auta, vůz se objeví na pravé straně promítací plochy, přejede ji a zmizí za jejím levým okrajem. Zvuk motoru přitom sleduje projíždějící vůz a vlevo postupně doznívá. Jestliže je na plátně deštivá scéna, mohou zvuky padajícího deště obklopovat diváky ze všech stran a podobně.

Způsoby záznamu	Charakteristiky		
analogový fotografický	hustotní plochový	jednostopý jednostopý dvoustopý (vícekanalový)	monofonní monofonní monofonní ambiofonní
analogový magnetický	jednostopý vícestopý	jednobanální vícekanalový	monofonní ambiofonní
digitální fotografický		vícekanalový	ambiofonní
digitální na separátním nosiči	CD disk	vícekanalový	ambiofonní

**Obrázek 54: Schéma systémů užívaných v kinech**

<sup>5</sup> TERČ, Miloň at al., [2011]. Postprodukční práce. 1. díl, Základní témata [online]. Písek: Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku o.p.s. [cit. 2020-04-15]. Pro potřeby vzdělávacího kurzu projektu "Audiovizuální kvalifikace", reg.č. CZ.1.07/3.2.08/01.0043. Dostupné z: [http://www.filmovka.cz/\[...\]/1\\_ucebni-texty\\_zakladni-temata.pdf](http://www.filmovka.cz/[...]/1_ucebni-texty_zakladni-temata.pdf)

#### 4.1.1 OPTICKÉ MONOFONNÍ ANALOGOVÉ ZÁZNAMY ZVUKU

Monofonní optický záznam zvuku na filmových kopiích se, jak již bylo uvedeno, stal prvním systémem používaným pro ozvučení filmů. V principu se jedná o převedení elektrických signálů reprezentující akustické signály (zvuky) buď na měnící se optické hustoty zaznamenané na promítaném filmu (hustotní záznam) nebo na stálou optickou hustotu, která však má v místě, kde je při reprodukci záznam snímán, plochu měnící se v rytmu zvukového signálu (plochový záznam). Následně, při promítání, se tyto hustoty zaznamenané na filmu převádějí na elektrický signál, kterým je po zesílení napájena reproduktorová soustava v hledišti kina. Fotografický zvukový záznam na filmu je u formátu 35 mm umístěn jako podélný pruh (zvuková stopa) na plochu mezi obrazem a perforací. U formátu 16 mm byla jedna z původních řad perforace vypuštěna a zvuková stopa byla umístěna na jejím místě. Poloha fotografického záznamu zvuku na filmových kopiích šíře 35 a 16 mm je patrná z obrázku č. 55



Obrázek 55: Umístění zvukové stopy 35 mm a 16 mm film

První optické zvukové záznamy byly hustotní – jejich základem byly změny optické hustoty (průsvitnosti) záznamu. Nevýhodou byla nutnost velmi přesně dodržovat zejména podmínky laboratorního zpracování tak, aby při kopírování a vyvolávání nedocházelo k degradaci hustot a následně ke zkreslení reprodukce zvuku. V dnešní době se s hustotními záznamy můžeme setkat již jen u archivních filmů. Později byly nahrazeny plochovými záznamy a to buď jedno, nebo vícestopými. V této souvislosti stojí za zmínku, že plochové i hustotní analogové záznamy jsou kompatibilní a lze je reprodukovat na stejném zařízení. Plochové optické záznamy zvuku jsou znázorněny na obrázku č. 56.

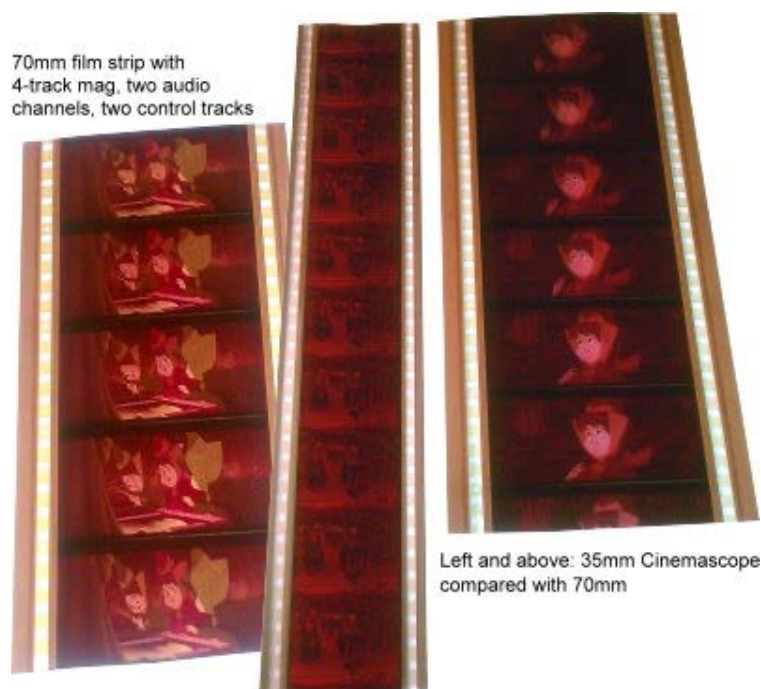


Obrázek 56: Dvoustopý analogový záznam zvuku

#### 4.1.2 MAGNETICKÉ ZÁZNAMY ZVUKU

Systémy magnetického záznamu zvuku byly, jak jsme se již zmínili, zavedeny zejména v souvislosti s nástupem panoramatického a širokoúhlého filmu a potřebou stereofonní reprodukce zvuku. Nebyl to však důvod jediný. Kvalita zvukové reprodukce totiž závisí na některých technických parametrech jeho záznamu a reprodukce a to zejména kmitočtovém rozsahu (schopnosti rovnoměrně přenášet vysoké a nízké tóny), dynamice (možném rozsahu hlasitosti), zkreslení a odstupu užitečného signálu od šumu.

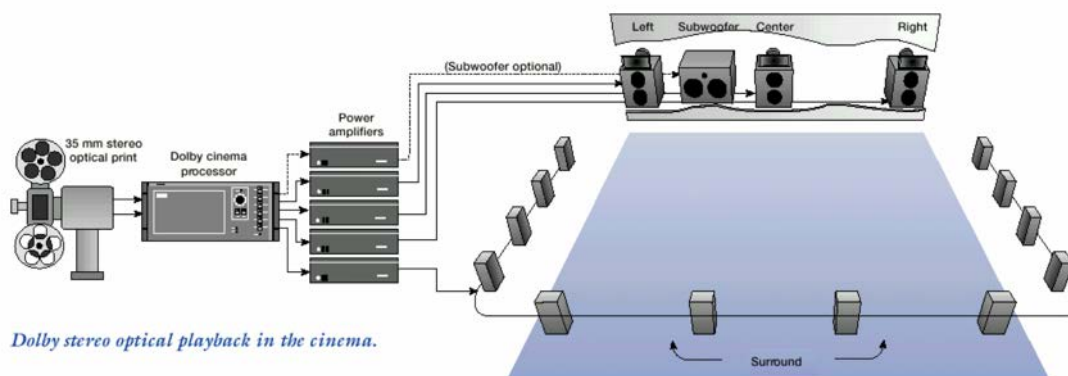
Kvalita optického záznamu zvuku na film v jeho původní podobě je, mimo jiné, omezena rychlostí posunu filmového pásu při záznamu a reprodukci zvuku, rozlišovací schopností filmových materiálů a technickou kvalitou všech dalších prvků technologického řetězu. V padesátých letech se zdálo, že optický záznam již dosáhl vrcholu svých možností. Byl proto zaveden magnetický záznam zvuku na filmových kopiích, který kromě možnosti stereofonie a ambiofonie, zlepšil i kvalitu zvukové reprodukce. Magnetický zvukový záznam je založen na stejném principu, který se uplatňuje u magnetofonů. Na hotovou filmovou kopii se nanáší jeden nebo více pruhů (stop) laku, který obsahuje magneticky aktivní částice, většinou oxidy železa. Na tyto magnetické stopy se pak zaznamenávají analogové zvukové záznamy. Magnetický záznam zvuku našel uplatnění jako stereofonní či ambiofonní (širokoúhlé filmy Cinema Scope nebo panoramatické filmy šíře 70 mm) i jako monofonní (u filmu šíře 16 mm). Magnetický záznam zvuku na filmových kopiích však má i některé nevýhody. Výroba filmových kopií s magnetickým zvukovým záznamem totiž vyžaduje další náročné technologické operace (nanášení magnetických stop na každou filmovou distribuční kopii a ještě nahrávání zvuku), které výrobu značně prodražují. Další nevýhodou je skutečnost, že magnetický zvukový záznam je v praktických podmínkách zranitelný. Dostane-li se totiž kopie při dopravě nebo manipulaci do magnetických polí elektrických motorů či transformátorů, mohou tato pole magnetický záznam zvuku poškodit. Proto je možné konstatovat, že byl tento způsob zvukového záznamu nahrazen novými, zdokonalenými způsoby optického záznamu a reprodukce zvuku.



**Obrázek 57: Magnetický záznam na 70 mm a 35 mm filmovém pásu**

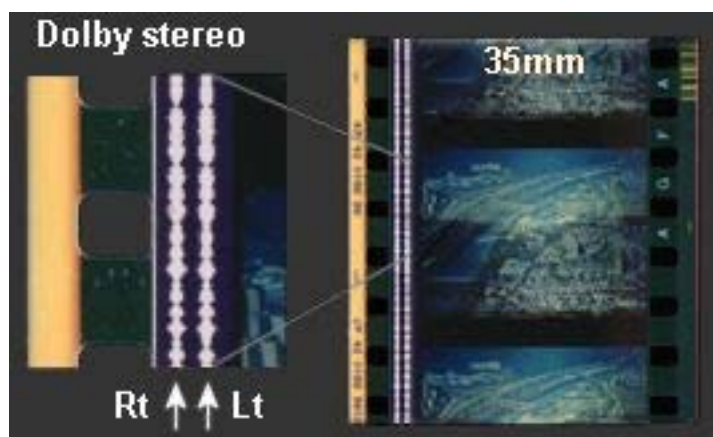
### 4.1.3 OPTICKÝ STEREOFONNÍ A AMBIOFONNÍ ANALOGOVÝ ZÁZNAM ZVUKU

Technický vývoj však pokračoval. Došlo k razantnímu zlepšení mikrosenzitometrických vlastností filmových materiálů, zejména jejich schopnosti zaznamenávat jemné detaily a to vedlo také ke zlepšení kvality monofonního optického záznamu. Vyvíjely se technické postupy a zařízení. Tohoto vývoje využila firma Dolby Laboratories a koncem sedmdesátých let zavedla pro kina systém analogového, optického záznamu a reprodukce zvuku, který umožnil nejen stereofonii a ambiofonii, ale zlepšil také základní technické parametry reprodukce a to kmitočtový rozsah, možnost věrněji reprodukovat velmi hlasité a velmi tiché zvuky bez šumivého pozadí, s malým zkreslením a s větším odstupem užitečného signálu od šumu. Tento systém využívá analogového optického záznamu na filmových kopiích, je čtyřkanálový a nazývá se Dolby Stereo A. Uvedený způsob reprodukce zvuku se také označuje 3.1. nebo 4.1. – tři kanály s reproduktorovými soustavami za promítací plochou – levý, prostřední a pravý, jeden kanál pro zvuky okolí a jeden kanál pro reprodukci hlubokých tónů (subbas). Zvuky okolí jsou kupříkladu šumění listí, hluk ulice a podobně. Přirozeného znění zvuků okolí je dosaženo jejich časovým zpožděním tak, aby k divákům v hledišti kina přicházely současně jak zvuky od promítací plochy, tak i zvuky okolí. Navíc jsou za promítací plochou umístěny subbasové reproduktorové skříně, kterými se reprodukuje velmi hluboké zvuky. Někdo by se mohl domnívat, že umístění subbasových skříní na jednom místě nemá logiku a že je tím narušena ambiofonie. To by však byl omyl. Lidský sluch totiž, v důsledku poměrně malé vzdálenosti obou uší a velké délce vlny hlubokých tónů, není schopen určit, z kterého místa (směru) k posluchači hluboké tóny přicházejí. Poslech hlubokých tónů má tedy vždy i v reálných podmínkách ambiofonní charakter.



Obrázek 58: Dolby stereo systém v kině

Systém Dolby Stereo využívá, jak jsme se již zmínili, optický záznam na filmovém pásu. Tento záznam je analogový, plochový a dvoustopý, přičemž v každé z obou stop může být jiný signál.



Obrázek 59: Dolby Stereo

Čtyři vstupní signály jsou do dvou stop zakódovány tak, že v levé stopě je signál pro levou soustavu reproduktorů a v pravé pro pravou. Záznam pro střední reproduktorovou soustavu je v obou stopách a je shodný. Do obou stop jsou zaznamenány i zvuky okolí, které však mají oproti záznamům pro střed opačnou fázi.

Zvuk pro reprodukci systémem Dolby Stereo se při výrobě filmu snímá a míchá čtyřkanalově. Míchání zvuku je odborný výraz pro postup používaný při ozvučování filmů. Směšují se při něm jednotlivé složky filmového zvuku, to jsou dialogy, hudba, ruchy a zvukové efekty. Zároveň režisér filmu a mistr zvuku stanoví jak a odkud má divák ambiofonně reprodukováné zvuky slyšet. Jak a do kterých stop optického záznamu mají být zvuky zaznamenány, určuje kodér Dolby stereo. Výsledkem je míchačka na magnetickém nosiči. Ta se následně přepíše na negativ zvuku se dvěma zakódovanými optickými stopami, který slouží jako jeden z výchozích materiálů pro výrobu distribučních filmových kopií. Budiče zvuku promítacích strojů pro Dolby Stereo jsou dvoustopé a snímají každou stopu zvlášť. Oba signály se vedou do kinoprocesoru Dolby, který je srdcem systému v kině. Kinoprocesor signály zesílí, dekoduje, kmitočtově vyrovná a rozdělí je na čtyři. Těmito signály se po zesílení napájejí jednotlivé reproduktorové soustavy. Dekodér zároveň odděluje nejnižší kmitočty, kterými se napájejí subbasové reproskříně. Za dekodérem má kinoprocesor

mnoha pásmové ekvalizéry pro každou reproduktorovou soustavu k přizpůsobení reprodukce zvuku akustickým vlastnostem konkrétního kina. Výsledný zvuk v kině pak zní stejně jako v míchací hale filmového studia, tedy tak, jak jej vytvořili režisér a mistr zvuku. Systém Dolby Stereo dále pro zlepšení kvality reprodukce využívá redukce šumu Dolby A. Výhodou systému Dolby stereo je skutečnost, že je slučitelný – kompatibilní s monofonním záznamem. Znamená to, že filmové kopie mohou být bez jakýchkoliv problémů promítány i v kinech, která aparaturu Dolby Stereo nemají a že v kinech s touto aparaturou lze reprodukovat zvuk i z kopií s monofonním zvukovým záznamem. Přestavba běžného kina pro reprodukci zvuku systémem Dolby Stereo je relativně levná, kromě ambiofonie přináší podstatné zlepšení kvality reprodukce zvuku a z toho důsledku se i značně rozšířil. Ve světě je dnes tímto systémem vybaveno několik desítek tisíc kin a má jej i většina kin v České republice. Kina vybavená systémem Dolby Stereo musí mít oprávnění firmy Dolby Laboratories, která dává o dobré jméno svého systému a kina jsou proto pod kontrolou techniků vyškolených touto firmou.

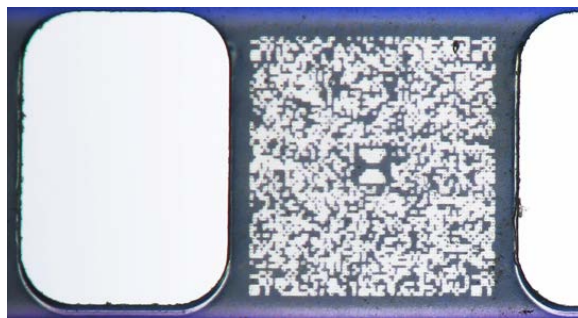
Vývoj analogového optického systému záznamu a reprodukce zvuku v kinech u firmy Dolby Laboratories pokračoval a v roce 1986 byla zavedena jeho zdokonalená verze označená Dolby Stereo SR. Zkratka SR znamená Spectral Recording, která vyjadřuje schopnost systému zaznamenávat a reprodukovat celé pole slyšitelného spektra od nejnižších tónů po nejvyšší a od nejtisších zvuků po nejhlasitější. Oproti staršímu systému Dolby A má rozšířenou dynamiku a může v kinech reprodukovat jak zvuky velmi tiché (šumění listí), tak i velmi hlasité (zvuk orchestru, start letadla, výbuchy). Zvuky jsou reprodukovány čistěji, řeč je srozumitelnější, reprodukce je průzračná, neboť Dolby Stereo SR lépe odstraňuje základní šum.

#### **4.1.4 DIGITÁLNÍ OPTICKÉ SYSTÉMY ZÁZNAMU ZVUKU**

##### **DIGITÁLNÍ SYSTÉMY DOLBY**

Digitalizace obrazu a zvuku a nejrůznějších dat je vývojovým trendem současnosti. Přináší totiž podstatné zvýšení informační kapacity. Je proto zcela přirozené, že se prosazuje i při ozvučování filmů. Průkopníkem v této oblasti je opět firma Dolby Laboratories, která našla technické řešení kombinující výhody optického záznamu zvuku na filmových pásech s výhodami digitálního záznamu. V roce 1992 zavedla systém, který nese název Dolby Stereo SR D (D = digital) a vyznačuje se vysokou kvalitou reprodukce. K redukci datových toků využívá kompresi dat. Data jsou zakódována a opticky zaznamenána v oddělených blocích na plošky filmu, tvořící hrázky mezi jednotlivými perforačními otvory. Je skutečností, že povrch filmového pásu mezi perforací je při promítání a dalších manipulacích s filmovými kopiemi mechanicky značně namáhán a hrozí nebezpečí poškození či znehodnocení záznamu. Pro jednotlivé elementy digitálního záznamu proto firma Dolby zvolila poměrně značnou velikost a filmové kopie mají kromě digitálního záznamu ještě analogový zvukový záznam Dolby Stereo SR. Je-li digitální záznam v některém místě filmové kopie poškozen natolik že část dat chybí, kinoprocessor Dolby závadu rozpozná a automaticky přepne reprodukci zvuku na analogový záznam. Jakmile se tok digitálních dat obnoví, procesor je opět začne využívat. Umístění a forma opticky zaznamenaných elementů nesoucích digitální záznam Dolby Stereo SR D lze vidět na obrázku č. 60



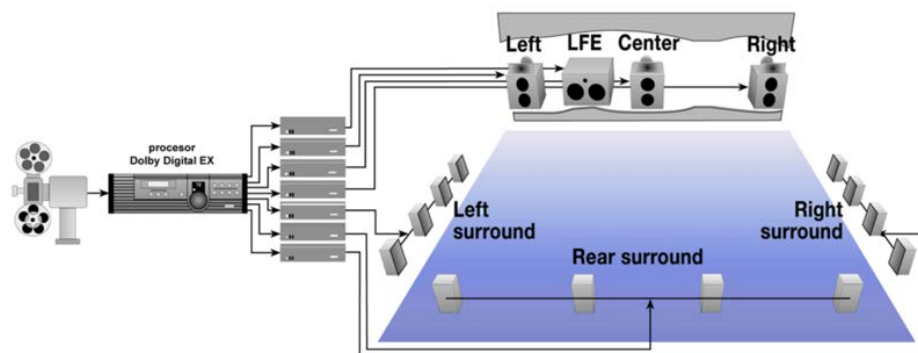


Obrázek 60: Dolby Stereo SR D

Digitální, stereofonní, optický záznam Dolby Stereo SR D má šest kanálů. Oproti popsaným analogovým systémům Dolby je reprodukce okolních zvuků rozdělena na pravou a levou. Šestý kanál slouží pro subbasové reproduktorové skříň. Tento způsob reprodukce se proto označuje 3.2. nebo 5.1. Promítací stroje musí být opatřeny digitálními budiči zvuku a digitálním dekodérem zapojených před kinoprocesor Dolby. Digitální stereofonní systémy ozvučení Dolby jsou natolik úspěšné, že pronikly i do ozvučení domácích prostorů v souvislosti se zavedením takzvaného domácího kina. V tomto případě se ve většině případů jedná o ambiofonní ozvučení 5.1. K dekodování digitalizovaného zvuku v domácích kinech se používá procesor Dolby Prologic. V této souvislosti stojí za připomenutí, že systémy domácího kina jsou určeny k ozvučení relativně malých prostor. Pro ozvučení větších prostor se nehodí.

V roce 1999 firma Dolby Laboratories zavedla další, zdokonalenou verzi digitálního záznamu a reprodukce zvuku, která nese označení Dolby Stereo Digital Surround EX (EX = extended). Tento systém má 7 zvukových kanálů, přičemž k reprodukci okolních zvuků slouží tři z nich (zadní, levý a pravý postranní). Do obdobných tří skupin jsou také rozděleny reproduktory obklopující hlediště. Tato verze se označuje 3.3. nebo 6.1.

V roce 2012 představila firma Dolby Laboratories novou technologii označenou jako Dolby Atmos. Rozdíl mezi staršími systémy je ten, že zvuk je veden pouze v jednom proudu a dekodér poté rozdělí zvuk mezi reproduktory dle konkrétní konfigurace prostoru. Dolby Atmos také nově používá reproduktory umístěny shora. Objevují se tak označení 5.1.2, 7.1.2., kdy poslední číslo udává počet horních kanálů. S Dolby Atmos se také setkáváme u streamovacích služeb typu Netflix a Apple TV, kdy je zvuk komprimován přes úsporný Dolby Digital Plus. Filmy na fyzických nosičích používají zase Dolby True HD. Systémem Dolby Atmos jsou také postupně vybavována kina v České republice.



Obrázek 61: Dolby Stereo Digital Surround EX

## SYSTÉM SONY SDDS

Společnost Dolby není jedinou společností, která vyvíjí zvukové systémy do kin. Obdobný systém vyvinula japonská firma Sony a dodává jej pod označením SDDS (Sony Digital Dynamic Sound). Filmové kopie se záznamem SDDS mají dva stejné optické digitální záznamy na plochách mezi oběma okraji filmu a děrováním. Protože se tyto stopy nacházejí na okrajích filmového pásu, tedy v místě, kde dochází ke zvýšenému opotřebení filmu, je záznam zdvojen. Projektory pro reprodukci systému SDDS jsou vybaveny dvěma snímači a procesor využívá digitální data z té stopy, která je kompletní, případně je doplňuje daty z protější stopy. Velikost jednotlivých elementů digitálního záznamu SDDS je značně menší nežli u záznamů Dolby. Elementy jsou tedy zranitelnější. Naproti tomu je systém SDDS osmi kanálový, přičemž za promítací plochou jsou reproskříně pro 5 kanálů a to levý, levý střední, prostřední, pravý střední a pravý. Za promítací plochou jsou také reproduktory subbasové. Reprodukce okolního zvuku se děje dvěma kanály – levým a pravým. Způsob ambiofonní reprodukce SDDS se tedy označuje 5.2. nebo 7.1. Také filmové kopie se zvukovým záznamem SDDS mají analogový optický záznam Dolby Stereo SR, jsou použitelné i v kinech s monofonní reprodukcí a v kinech se zařízeními pro reprodukci analogových záznamů Dolby. Analogový záznam na kopiích také, stejně jako u systémů Dolby, prakticky zálohují reprodukci zvuku v případech, kdy je digitální záznam značně poškozen.

## DTS

Jiné řešení digitálního ambiofonního ozvučení filmů zvolila skupina firem, mezi nimiž lze uvést MGM, Universal Studio nese označení DTS (Digital Theater Sound). Jako oddělených nosičů zvukového záznamu využívá speciálních kompaktních disků typu CD-ROM. Časového souladu mezi promítaným obrazem a reprodukováným zvukem se dosahuje pomocí úzké synchronizační stopy zaznamenané opticky na filmový pás mezi obraz a analogový zvukový záznam. Systém DTS má šest kanálů a označuje se symbolem 3.3. nebo 6.1. Jeho výhodou je možnost reprodukovat s jedinou filmovou kopií různé jazykové zvukové verze.

## 4.2 Mikrofony

Mikrofon je zařízení, který převádí akustické vlny na elektrický signál. Mezi základní druhy patří mikrofony kondenzátorové, elektrotové, dynamické. Mikrofony se dále dělí dle typu konstrukce, směrovou charakteristikou a použitím.

### 4.2.1 DRUHY MIKROFONŮ

#### KONDENZÁTOROVÝ MIKROFON.

Akustické kmity rozechvívají membránu, která je jednou z elektrod kondenzátoru. Ten je připojený do elektrického obvodu. Změnou polohy membrány se mění kapacita kondenzátoru, čímž vzniká záznam zvuku. Kondenzátorové mikrofony ale potřebují 48 voltový zdroj – takzvané phantomové napájení. Toto napájení je dnes součástí všech mixážních pultů i zvukových karet. Protože mají kondenzátorové mikrofony slabý výstup, je jejich vnitřní součástí i zesilovač. Kondenzátorové mikrofony nabízejí věrné podání zvuku a jsou velmi

citlivé, takže jsou ideálním řešením do studií (včetně těch domácích). Používají se především pro snímání vokálu a sólových akustických nástrojů, jako jsou housle, saxofon nebo klarinet či piano.

### **ELEKTRETOVÝ MIKROFON**

Jedná se o typ kondenzátorového mikrofону, jehož pevná elektroda je opatřena vrstvou elektretu. Ten v sobě uchovává trvalý elektrický náboj, což umožňuje užívat mikrofon i bez velkého polarizačního napětí. Součástí tohoto typu mikrofónu je impedanční měnič, který upravuje velkou elektrickou impedanci elektretového mikrofónu (řádově stovky megohmů). Citlivost membrány je přímo úměrná kapacitě měniče a tím i ploše jeho membrány, která však zase limituje horní mez kmitočtového průběhu. Proto je nutný kompromis mezi citlivostí a horní mezní frekvencí.

### **DYNAMICKÝ MIKROFON**

U dynamických mikrofónů je membrána, která se prohýbá pod tlakem zvukových vln a pohybuje cívkou v elektrickém poli. Jejich výhodou je poměrně silný výstupní signál, snadná konstrukce i vyšší odolnost. Nepotřebují napájení ani tak výkonný předzesilovač a dobře snášejí vysoké akustické tlaky (velkou hlasitost zdroje zvuku). Dynamické mikrofony se proto používají na pódiích. Uplatňují se při snímání zpěvu, jednotlivých bubnů nebo basových a kytarových komb. Dynamické mikrofony také nejsou tolik citlivé na ruchy v okolí.

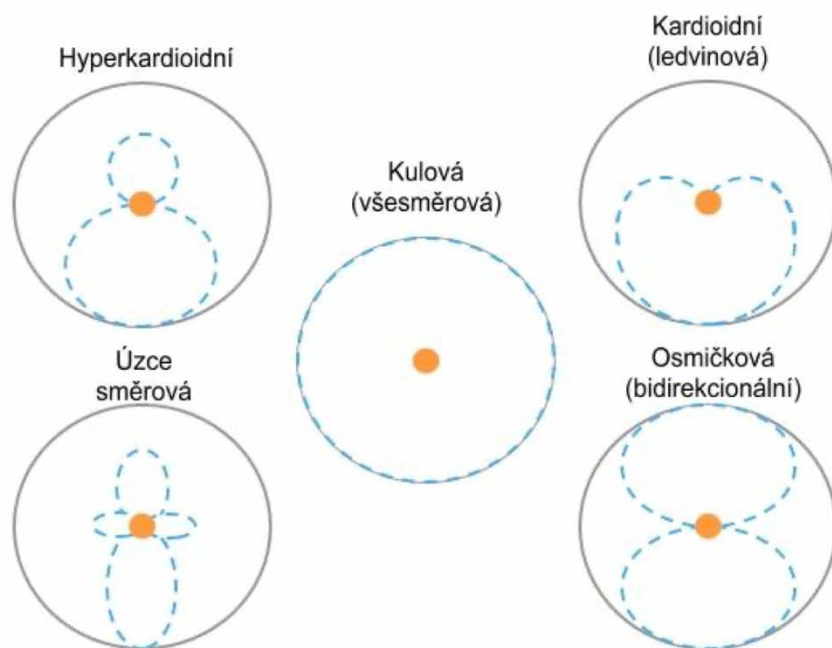
### **PÁSKOVÝ MIKROFON**

V rámci retro mánie zažívají renesanci mikrofony páskové. Principiálně spadají mezi dynamické mikrofony, ale podávají věrnější zvuk a jsou citlivější na zacházení. Také ony využívají změny elektromagnetického pole, ve kterém se pohybuje tenký pásek rozechvívaný zvukem. Zachycují více detailů, protože pásek není spojen cívkou. Vzhledem ke specifické konstrukci snímají zvuk ze dvou protilehlých stran, což se může hodit při nahrávání duetů. Používají se pro záznam hlasu, ale také některých akustických nástrojů, jako jsou housle, protože mají příjemné podání výšek. Vhodné jsou také do studií pro záznam ambientních „ruchů“.

## **4.2.2 SMĚROVÉ CHARAKTERISTIKY**

Dle směru označujeme

1. Kulová charakteristika – mikrofon přijímá zvuk ze všech stran stejně
2. Kardioidní – mikrofon potlačuje příjem zvuku zezadu.
3. Hyperkardioidní – mikrofon přijímá zvuk částečně i zezadu
4. Osmičková – mikrofon přijímá zvuk zezadu i zepředu, avšak nebere boční zvuk
5. Úzce směrová – mikrofon má potlačen zvuk zezadu a přijímá hlavně z přímého směru



Obrázek 62: Směrové charakteristiky mikrofonů



### KONTROLNÍ OTÁZKA

1. Vysvětlete pojem prostorový zvuk.
2. Popište rozdíly mezi systémy Dolby, SDDS a DTS?
3. Vyjmenujte možnosti zaznamenání zvuku na filmový pás.



### SHRNUTÍ KAPITOLY

Pokusů o ozvučení filmu bylo spousty, ale teprve až Jazzový zpěvák promluvil z plátna. Od té doby se možnosti zápisu zvuku zásadně rozšířily. Od jednoduchého mono zvuku, přes stereo až do prostorového zvuku, který známe z dnešních kin nebo domácností s domácím kinem.

Velkou měrou se na tom pokroku podílely také vynálezy v oblasti záznamu zvuku na mikrofony a využití magnetofonových pásek.

## 5 PŘÍSLUŠENSTVÍ, KONEKTIVITA, DATOVÁ MÉDIA A DIGITÁLNÍ DISTRIBUCE

### RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



V této kapitole se seznámíme s možnostmi rozšíření kamerového setu a jeho propojení. Poznáme základní možnosti pro drátové a bezdrátové připojení. Naučíme se poznat různá datová média a možnosti jejich distribuce.

### CÍLE KAPITOLY



- Poznat základní kamerové rozšíření
- Schopnost rozeznat rozdílná datová média
- Znalost digitální distribuce

### KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



Stabilizace, SD karty, Betacam, Stream, Blu-ray

### 5.1 Příslušenství

Moderní příslušenství nám dokáže pomoci s mnohými nástrahami. Pomůže nám se stabilizací obrazu, ostřením nebo zapamatováním složitého textu pomocí čtecího zařízení. Za přispění moderní techniky jsou tyto pomocníci stále dostupnější a dokážou si poradit i bezdrátovou komunikací.

#### RIG A KLEC

Kamerové rigy slouží k úpravám kamery, hlavně pro uchycení dalšího příslušenství jako je monitor, mikrofon, ramenní opěrka a další. Klec je základní příslušenství, kdy můžeme ke kameře připojit další části jako jsou opěrky, kompendia a jiné.



Obrázek 63: Rig pro kameru Canon

## **ČTECÍ ZAŘÍZENÍ**

Čtecí zařízení slouží k usnadnění práce s textem. Text je zobrazený na monitor pod kamerou a pomocí zrcadla promítán na úroveň čočky, tak aby byl umožněn oční kontakt s kamerou.

## **TIMECODE**

Při výrobě videa a natáčení filmů se časový kód používá k synchronizaci a k záznamu a identifikaci materiálu na nahraných médiích. Během natáčení filmu nebo videoprodukce asistent kamery obvykle zaznamenává počáteční a koncové časové kódy záběrů a vygenerovaná data se odesílají do střížny, kde se používají při odkazování na tyto záběry. Provádí se pomocí softwaru pro zaznamenávání záběrů spuštěného na přenosném počítači, který je připojen ke generátoru časového kódu nebo k samotné kameře.

## **STATIVY, SLIDERY, GIMBALY**

Stativy slouží k stabilizaci polohy kamery. Existují v mnoha provedení. S jednou nohou, trojnožky, stativ typu husí krk. Slidery jsou zase používány k plynulému posunu obrazu. Mají různou délku a velikost. Mohou být také zavěšeny ve vzduchu pomocí lanovky. Gimbal je zařízení pro stabilizaci obrazu kamery v ruce. Mají uvnitř zabudované motorky, které stabilizují zařízení ve třech osách. Jsou proto vhodné pro pohyb v prostoru.

## **5.2 Konektivita**

V moderním světě jsem si díky propojení mnohem blíž. Skoro každá rodina má možnost připojení k internetu a mladá generace si bez něj nedokáže již představit život. V audiovizuální tvorbě se na počátku používalo jedno zařízení k jednomu účelu. Pozdější miniaturizací a digitalizací se zvýšila poptávka po možnosti propojení. Nejdříve pomocí kabelů a nyní již za pomoci bezdrátových technologií Wi-Fi a Bluetooth.

### **5.2.1 KABELY**

#### **SDI**

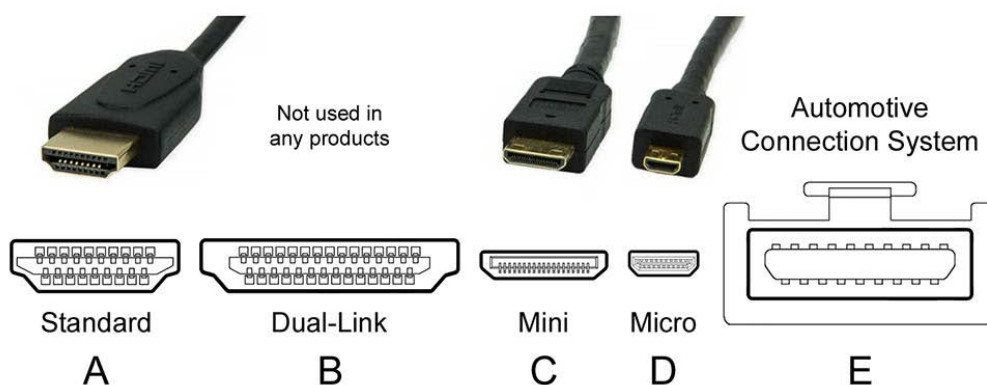
Seriál Digital Interface představuje standard používaný pro přenos digitálního videosignálu v rámci televizních společností. Dokáže přenést velký objem dat bez nutnosti komprimace. Tento formát je vhodný pro video ve vysokém rozlišení. V současnosti je využíván hlavně v profesionální videotechnice.



Obrázek 64: SDI kabel

## HDMI

High-definition Multi-media Interface je rozhraní, pomocí kterého se distribuuje nekomprimovaný signál v digitální podobě. Může propojovat například satelitní přijmač, DVD přehrávač, set-top box nebo počítač s kompatibilním zobrazovacím zařízením. HDMI umožňuje přenos videa a zároveň i zvuku.



Obrázek 65: HDMI konektory

## THUNDERBOLT

Thunderbolt je hardwarové rozhraní firmy Intel, které umožňuje připojit k počítači zařízení přes rozšiřující sběrnici. Spojuje PCI-Express a DisplayPort do sériového datového rozhraní. To umožňuje přenos dat a obrazu současně. Jeden port umožňuje připojení až sedmi zařízení. Dva mohou být dvě obrazovky ve vysokém rozlišení.



**Obrázek 66: Konektor Thunderbolt**

## **XLR**

XLR konektor je audio konektor pro profesionální použití. Slangově se mu říká Canon dle jednoho z prvních výrobců. Nejrozšířenější typ má tři vývody a používá se k vedení audiosignálu.



**Obrázek 67: XLR konektor**

## **JACK**

Jack konektor je používán hlavně pro přenos audiosignálu u spotřební elektroniky. Provedení je monofonní tak stereofonní. Nejčastější používané velikosti jsou 2,5 mm, 3,5 mm a 6,3 mm. Komerčně byl použit v padesátých letech pro připojení sluchátek k tranzistorovému přijímači.



**Obrázek 68: Jack konektor**



## 5.2.2 BEZDRÁTOVÁ KONEKTIVITA

Bezdrátová komunikace spočívá ve spojení dvou a více zařízení jiným způsobem než pomocí různých kabelů. Informace můžeme přenášet pomocí optiky, zvuku. Jedná se vždy o využití vlnění určité frekvence. S objevem bezdrátové komunikace přišel vynálezce Nikola Tesla.

### WI-FI

Nejčastěji se s bezdrátovou konektivitou setkáváme ve svých domovech, kdy využíváme různých Wi-Fi modemů a podobných přístrojů. Wi-fi je označení pro několik standardů popisujících bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích. Původní standard je založen na principu rozprostřeného spektra, který si nechali patentovat v roce 1942 hudební skladatel George Antheil a herečka Hedy Lammar. V roce 1997 publikoval mezinárodní standardizační institut IEEE standard o bezdrátové síti. V roce 2002 vznikla Wi-Fi aliance, která přiděluje při splnění podmínek logo, informující kupujícího o schopnosti komunikovat s ostatními zařízeními se stejným logem. Nyní je možné komunikovat mezi zařízeními ve více frekvencích.



Obrázek 69: Znak Wi-Fi aliance

### BLUETOOTH

Bluetooth je otevřený bezdrátový standart propojující dvě a více elektronických zařízení. Byl vytvořen v roce 1994 švédskou firmou Ericsson. Technologie je definována standardem IEEE, spadá tak do kategorie osobních počítačových sítí. Bluetooth se vyskytuje v několika verzích. Poslední vydána specifikace je 5.2. Využíváno je rádiové rozhraní, kdy je během sekundy provedeno 1600 skoků mezi 79 frekvencemi.



Obrázek 70: Logo Bluetooth protokolu

## **5.3 Datová média**

Více než sto let byl hlavní nositel informací ve filmu filmový pas. Postupnou digitalizací vznikla potřeba po alternativě. Začala vznikat různá datová média, jejichž nositelem je digitální nebo analogový signál. Datová média nebo také nosiče slouží k uchování dat. K tomu využívají různých principů zápisu a čtení uložených dat.

Datová média dělíme na

1. Magnetická média
2. Optická média
3. Elektronická média

### **5.3.1 MAGNETICKÁ MEDIA**

Magnetický zápis je způsob zápisu pomocí magnetického pole. Možnost zápisu je digitální, kdy je obsah zapsán pomocí jedniček a nul, které je schopen přečíst počítač. Další možností je zápis analogový používaný u magnetofonu.

#### **DISKETA**

Disketa je magnetické datové médium. První diskety byly vyrobeny již v 70. letech minulého století společností IBM a prošly dlouhým vývojem, kdy se měnila velikost a kapacita diskety. Byly hojně využívány v 80. a 90. letech a staly se symbolem přenosného uložení.

#### **PEVNÝ DISK**

Pevný disk nebo také HDD (Hard Disk Drive) je datové médium využívaná hlavně v počítačích a datových serverech. Využívá pohyblivých ploten pokrytých magnetickou vrstvou, na které jsou data zapisována. Výhodou pevných disků je jejich velká kapacita, jsou však pomalejší než moderní SSD disky.

#### **BETACAM/HDCAM**

Jedná se o videokazetu, kterou vynalezla společnost SONY v roce 1982. Slovo Betacam se často používá pro označení videokamery Betacam, kazety Betacam, videorekordéru Betacam nebo samotného formátu. Všechny varianty Betacamu od analogového záznamu Betacam až po Betacam SP a digitální záznam Digital Betacam (HDCAM a HDCAM SR) používají stejný tvar videokazet.

HDCAM byl představen firmou SONY v roce 1997 a stal se tak prvním HD formátem pro Betacam. Záznam prováděl v rozlišení 1440 x 1080 a měl k dispozici 4 kanály digitálního zvuku. HDCAM SR se uvedl na trh v roce 2003 a používá se pro archivaci hotových děl.



Obrázek 71: Betacam

### 5.3.2 OPTICKÁ MÉDIA

Data na optická média se zapisují pomocí laseru nebo lisovacího stroje. Jsou zapsány v binární podobě od středu disku směrem ven, která čte laser. Zápis je veden ve velké spirále jako zápis na gramofonové desce.

#### CD, DVD, BLU-RAY, HD DVD

Kompaktní disk byl vyvinut v roce 1979 s průměrem disku 12 cm, který zůstal zachován do dnešních dnů. První disky měly poskytnout věrnou reprodukci hudby s kapacitou 74 minut, aby se na ně vešla celá Devátá symfonie od Beethovena. Později našly uplatnění v počítačovém světě, kdy se na jeden disk vešlo 700 MB.

V roce 1996 byl na trh uveden DVD (neoficiálně Digital Video Disc) disk. Disk má stejný rozměr jako CD, ale k čtení a zápisu využívá laser s kratší vlnovou délkou, což umožňuje jejich větší kapacitu. Na jeden jednovrstvý disk se vejde 4,7 GB. K dispozici jsou také dvouvrstvé disk nebo oboustranné disky.

První prototypy Blu-ray disků byly představeny v roce 2000. Stejně jako CD a DVD má průměr 12 cm, avšak využívá laser s kratší vlnovou délkou. Ten má modrou barvu. Aby si mohl disk nechat nechránit, musel ze svého názvu vypustit písmenko – e ve slově Blue (modrý). Jednovrstvý Blu-ray má kapacitu 25 GB a možnost záznamu videa ve FULL HD. Nejnovější Blu-ray disky mají kapacitu až 100 GB a umožňují záznam obrazu až v rozlišení UHD.

HD DVD byl přímým konkurentem Blu-ray disků vyvíjen firmou Toshiba. Na jednu vrstvu bylo možno zaznamenat 15 GB dat. O tento typ médií však nebyl takový zájem, a proto byl vývoj v roce 2008 ukončen.



**Obrázek 72: CD, DVD, Blu-ray**

### **5.3.3 ELEKTRONICKÁ MÉDIA**

Informace jsou obvykle zapsána v číselné hodnotě. Základní jednotkou je jeden bit, který obsahuje jednu dvojkovou číslici. Hodnota je vyjádřena nulou nebo jedničkou.

#### **SD KARTY**

SD (Secure Digital) je paměťová karta používána v digitálních fotoaparátech, kamerách, mobilních telefonech. Jako paměť je použita flash paměť. SD karty mají několik tříd rychlosti. Třídou rychlosti 2, 4, 6, 8 a 10, kdy číslo označuje rychlost zápisu na kartu v MB/s. Rychlejší je třída UHS U1 a U3, kdy U3 má rychlost zápisu 30 MB/s. A poslední třída video v označení V6 – V90. Kdy je V90 se zápisem 90MB/s vhodná k natáčení filmů v rozlišení 8K.



**Obrázek 73: SD karta**

## SXS KARTY

Jedná se o rychlou flashovou paměť vyvinutou firmou Sony a SanDisk. Je používána v profesionálních kamerách Sony XDCAM. Rychlost zápisu až 800 Mbit/s



Obrázek 74: SxS karta

## COMPACT FLASH

CompactFlash (CF) je paměťové zařízení typu flash, používané zejména v přenosných elektronických zařízeních. Formát byl specifikován a zařízení bylo poprvé vyrobeno společností SanDisk v roce 1994. Moderní karty se nazývají CFast a nejsou se starší verzí kompatibilní. Mají však vyšší rychlost zápisu a čtení a jsou vhodné k natáčení ve vysokém rozlišení.



Obrázek 75: CFast karta

## SSD DISKY

Solid-state drive (SSD) je datové médium používané v počítačích, které ukládá data na flash paměť. Nemají jako pevné disky pohyblivou část, proto mají rychlejší možnost čtení a zápisu. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena při stejné kapacitě.



**Obrázek 76: SSD disk**

## **5.4 Digitální distribuce**

V době internetu, kdy počet návštěvníků kin pomalu ubýval, producenti přemýšlí, jak prodat film tak, aby se dostal k co největšímu počtu diváků a jejich film se stal výdělečným. V současnosti je proto na vzestupu VOD (Video on Demand) video na vyžádání. Umožňuje divákovi pustit film nebo seriál v jakoukoli dobu a na zařízení, které má zrovna při sobě. Od mobilního telefonu po širokoúhlou televizi.

### **5.4.1 SLUŽBY ZDARMA**

#### **YOUTUBE**

Jedná se o největší platformu pro sdílení videí, kterou vlastní od roku 2006 společnost Google. Platforma umožňuje nahrávat videa, streamovat živý pořad, hodnotit a komentovat. Youtube není pouze o domácích videích, ale využívají ho i profesionální filmaře. Najdeme zde například kanál Tomáše Vorla nebo kanál se starými filmy od Národního filmového archivu.

#### **VIMEO**

Vimeo bylo založeno v 2004 a zaměřuje se na sdílení vlastní audiovizuální tvorby. Platformu využívají hlavně mladí filmaři a experimentátoři. Velkou výhodou je vyšší kvalita streamovaného obsahu, než jakou nabízí Youtube.

### **5.4.2 PLACENÉ STREAMOVACÍ PLATFORMY**

#### **NETLIX**

Společnost Netflix byla založena v roce 1997 a zaměřovala se na půjčování fyzických nosičů. Od roku 2010 se zaměřuje pouze na streamování obsahu pomocí internetu. S více než 130 miliony předplatitelů se řadí k největším streamovacím platformám. Ve svém katalogu mají vlastní tvorbu i tvorbu převzatou. Ne všechna tvorba má český dabing nebo české titulky.

## HBO Go

Služba HBO Go umožňuje divákovi nahlížet do katalogu televize HBO. Ta se zaměřuje především na tvorbu seriálů. Českého diváka potěší tím, že veškerý obsah je dabován nebo je vybaven českými titulky.

## AMAZON PRIME

Je placená videotéka od společnosti Amazon. Vznikla v roce 2006 a nabízí vlastní pořady i převzaté pořady. Vlastní pořady jsou produkovány pod značkou Amazon Originals. Služba je dostupná i v České republice, ale obsahu v českém jazyce moc nenabízí.

## APPLE TV+

Apple TV+ je předplacená streamovací služba společnosti Apple a byla představena v roce 2019. Na rozdíl od platforem Amazonu nebo Netflixu se Apple TV+ zaměřuje především na vlastní tvorbu, tím pádem nenabízí tak široký katalog jako jeho konkurence.



## KONTROLNÍ OTÁZKA

1. Jak se liší HDMI kabel od SDI kabelu?
2. Jaké možnosti stabilizace obrazů znáte?
3. Jaký je rozdíl mezi Betacamem a HDCamem?
4. Vyjmenuj digitální platformy umožňující distribuci audiovizuálních děl.
5. Jaké výhody má digitální distribuce?
6. Vysvětli pojem VOD.



## SHRNUTÍ KAPITOLY

Dnešní doba nám umožňuje věci, které byly ještě nedávno nemyslitelné. Můžeme bez problémů používat dostupné příslušenství, které lze ovládat pomocí bezdrátových technologií, natáčet videa ve vysokém rozlišení pomocí mobilního telefonu a sdílet svou tvorbu s lidmi po celém světě během pár sekund.

Jako negativum můžeme vnímat degradaci kvality při sledování. Opravdu si víc vychutnáme film doma na počítači než v zatemnělé místnosti s širokým plátnem a diváky, s kterými sdílíme své pocity?

## LITERATURA

- AUMONT, J. *Obraz*. Praha: AMU, 2005.
- BARAN, A. *Předpoklady fotografie nebo Prolegomena*. Praha: AMU, 2000.
- BETON, J. *Digitální technologie ve filmu – nepravá revoluce*. Iluminace, 2007.
- BORDWELL, D., THOMPSONOVÁ, K. *Dějiny filmu*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 2007.
- BOUČEK, V. *Filmová technika I. a II.* Praha: ČVUT, 1972.
- ENTICKNAP, L. *Moving Image Technology. From Zoetrope to Digital*. Londýn – New York: Wallflower Press, 2005.
- FLUSSER, V. *Do universa technických obrazů*. Praha: OSVU, 2001.
- FORRÓ, D. *Domácí nahrávací studio*. Praha: Grada, 1996.
- HŮRKA, M. *Když se řekne zvukový film*. Praha: ČFÚ, 1991.
- JÍCHA, M., ŠOFR, J., ČERNÍČEK, J. *Živý film: digitalizace filmu Metodou DRA*. Praha: Lepton studio, 2016.
- JIRŮ, V. *Kinematografický obraz I. a II.* Praha: AMU, 1994.
- Kolektiv autorů. *Film a filmová technika*. Praha: SNTL, 1974.
- KUBÍČEK, J. *Úvod do estetiky animace*. Praha, AMU, 2004.
- MORÁVEK, J. *Filmové materiály pro I. a II. ročník SOU učební obor filmový laborant*. SPN: Praha, 1987.
- PEŠEK, J. *Základní principy TV a magnetického záznamu obrazu*. Praha: AMU, 2003.
- SALT, B. *Film Style and Technology: History and Analysis*. Londýn: Starword, 1983.
- SMETANA, C. *Praktická elektroakustika*. Praha: SNTL, Praha, 1981.
- ŠIMEK, J. *Techniky fotografie*. Praha: AMU, 2003.
- ŠMOK, J., PECÁK, J., TAUSK, P. *Barevná fotografie*. Praha: SNTL, 1972.
- URBAN, M. *Filmová laboratoř*. Praha: AMU, 2001.
- VÍT, V. *Základy televizní techniky*. Praha: SNTL, 1987.
- WURTLZER, S. *Electric Sounds: Technological Change and the Rise of Corporate Mass Media*. New York: Columbia University Press, 2007.













ZENKL, L. ABC hudební nauky. Praha: Editio Baerenreiter, 2003.

## **SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY**

Tento text je určen pro studenty audiovizuální tvorby, kteří si chtějí rozšířit technické obzory výroby audiovizuálního díla. Studenti dostali možnost seznámit se pomocí tohoto učebního textu se základní problematikou technické stránky filmu. Studijní opora nepředstavuje pouze ucelený přehled všech vynálezů a technických možností, slouží i jako osnova pro vytvoření vlastního plánu, který pomůže studentovi se samostudiem.

Studijní text přináší pouze základní vhled do problematiky technologie audiovizuálního díla. Student by měl sám pokračovat v prohlubování svých znalostí prostřednictvím povinné četby a sledováním filmů, které již bude umět přesně umístit do historické časové osy kinematografie.

## PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON

	Čas potřebný ke studiu		Cíle kapitoly
	Klíčová slova		Nezapomeňte na odpočinek
	Průvodce studiem		Průvodce textem
	Rychlý náhled		Shrnutí
	Tutoriály		Definice
	K zapamatování		Případová studie
	Řešená úloha		Věta
	Kontrolní otázka		Korespondenční úkol
	Odpovědi		Otázky
	Samostatný úkol		Další zdroje
	Pro zájemce		Úkol k zamyšlení

Pozn. Tuto část dokumentu nedoporučujeme upravovat, aby byla zachována správná funkčnost vložených maker. Tento poslední oddíl může být zamknut v MS Word 2010 prostřednictvím menu Revize/Omezit úpravy.

Takto je rovněž omezena možnost měnit například styly v dokumentu. Pro jejich úpravu nebo přidávání či odebrání je opět nutné omezení úprav zrušit. Zámek není chráněn heslem.

Název: **Technika a technologie** v tradičních a nových mediích

Autor: **MgA. Jaroslav Zajíček**

Vydavatel: Slezská univerzita v Opavě  
Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě

Určeno: studentům SU FPF Opava

Počet stran: 76

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.