

Eine Einführung in FFmpeg

Reto Kromer • AV Preservation by reto.ch

FFmpeg-Workshop
Hochschule der Künste Bern
3. April 2025

1

Benutzerschnittstellen

- Lochkarten und Matrixdrucker
- grafische Benutzeroberfläche
(Englisch: graphical user interface = GUI)
- Kommandozeile
(Englisch: command-line interface = CLI)
- berührungslose Schnittstellen

2

ASCII (1977/1986)																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0x	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1x	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2x	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4x	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5x	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6x	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7x	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL
	Changed or added in 1963 version															
	Changed in both 1963 version and 1965 draft															

source: wikipedia.org

3

Unix/Linux-Befehlsstruktur

\$0 **\$1** **\${n}**
command argument_1 ... argument_n

Beispiele gängiger Syntaxen der Argumente:

--parameter
--parameter=value
-p
-p value

4

Software

5

FFmpeg wird überall eingesetzt

- VLC
- mpv
- Audacity
- Handbrake
- Shutter Encoder
- QCTools
- AEO-Light
- vrecord
- Google Chrome
- YouTube
- ...

6

Die FFmpeg-Familie

Programme

- ffmpeg
- ffprobe
- ffplay

Bibliotheken

- libavcodec
- libavformat
- libavfilter
- libavutil
- libavdevice
- libswscale
- libswresample
- libpostproc

7

Dateiumwandlungen

ffmpeg (CLI)

→ ffmpeg.org

FFmpeg Cookbook for Archivists

→ avpres.net/FFmpeg/

ffmprovizr

→ amiaopensource.github.io/ffmprovizr/

8

Metadaten extrahieren

MediaInfo (GUI, CLI)

→ mediaarea.net/MediaInfo

ffprobe (CLI)

→ ffmpeg.org

9

Mediaplayer

VLC (GUI)

→ www.videolan.org/vlc/

mpv (CLI/GUI)

→ mpv.io

ffplay (CLI)

→ ffmpeg.org

10

Grafische Benutzeroberfläche

FFCommand Engine (GUI)

→ github.com/ColorlabMD/FFCommand_Engine

11



12

Unix/Linux-Befehlsstruktur

\$0 **\$1** **\${n}**
command argument_1 ... argument_n

Beispiele gängiger Syntaxen der Argumente:

--parameter
--parameter=value
-p
-p value

13

FFmpeg-Befehlsstruktur

\$0 **\$1** **\${n}**
command argument_1 ... argument_n

FFmpeg-Syntax der Argumente:

-parameter
-parameter value
-p
-p value

14

FFmpeg-Syntax

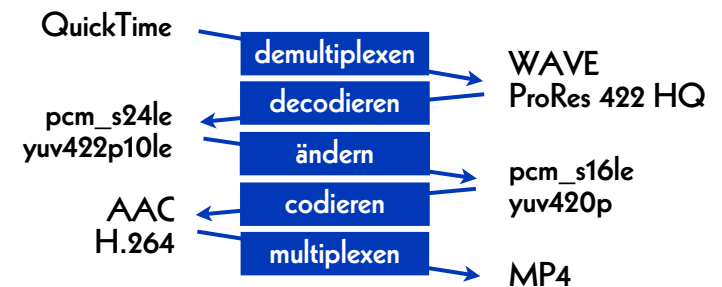
ffmpeg
[*global_options*]
[*input_options_n*] **-i** *input_file_n*
[*output_options_n*] *output_file_n*

ffprobe [*input_options*] *input_file*

ffplay [*input_options*] *input_file*

15

Beispiel: Bild und Ton



16

Programmbibliotheken

demultiplexen: libavformat

decodieren: libavcodec

ändern: libavfilter

codieren: libavcodec

multiplexen: libavformat

17

Übungen

18

Einstieg

19

Arbeitsfolder setzen

```
# Linux
# Mac
# Windows Terminal oder WSL
# Windows lokal
cd Desktop

# Windows auf OneDrive Cloud
cd OneDrive
```

20

Bilddatei erzeugen

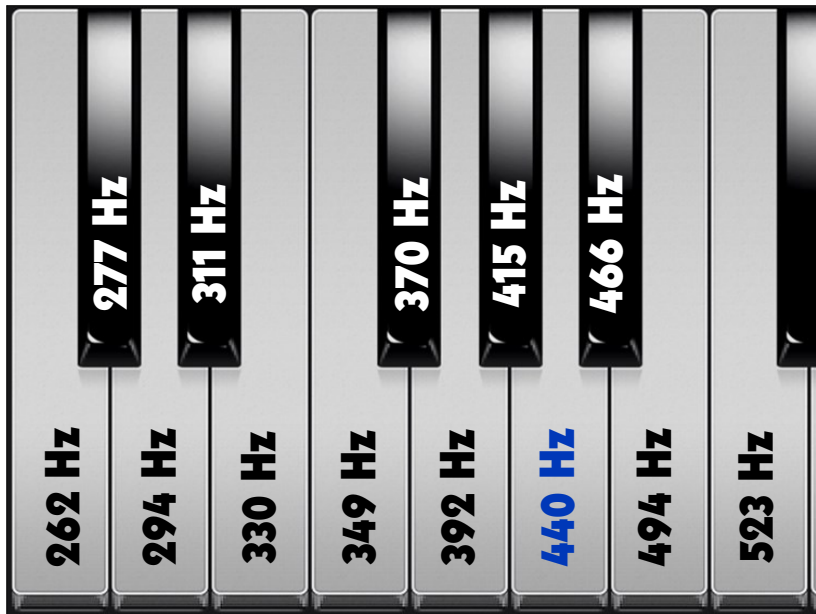
```
ffmpeg  
-f lavfi -i mandelbrot  
-t 10  
-c:v rawvideo  
-pix_fmt uyvy422  
mandelbrot.avi
```

21

Bilddatei abspielen

```
ffplay  
mandelbrot.avi
```

22



23

Tondatei erzeugen

```
ffmpeg  
-f lavfi -i "sine=frequency=440"  
-t 10  
-c:a pcm_s16le  
-ar 48k  
-ac 2  
la.wav
```

24

Tondatei abspielen

```
ffplay  
la.wav
```

25

Dateien zusammenfügen

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.avi  
-i la.wav  
-c:v copy  
-c:a copy  
mandela.avi
```

26

AV-Datei abspielen

```
ffplay  
mandela.avi
```

27

Metadaten extrahieren (1)

```
ffprobe  
mandela.avi
```

28

Container-Metadaten

```
ffprobe  
-show_format  
mandela.avi
```

29

Codec-Metadaten

```
ffprobe  
-show_streams  
mandela.avi
```

30

Container und Codec

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
mandela.avi
```

31

Metadaten formatieren

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
-print_format json  
mandela.avi
```

32

Metadaten speichern

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
-print_format json  
mandela.avi  
> mandela.txt
```

33

Metadaten extrahieren (2)

```
mediainfo  
mandela.avi
```

34

Hilfe finden

```
ffmpeg -h  
ffmpeg -codecs  
ffmpeg -decoders  
ffmpeg -h decoder=aac  
ffmpeg -encoders  
ffmpeg -h encoder=libx264  
ffmpeg -filters  
ffmpeg -pix_fmts
```

35

Dateiumwandlungen

36

Container ändern

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.avi  
-c copy  
mandelbrot.mov
```

37

MD5-Prüfsummen (1)

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.avi  
-f framemd5  
mandelbrot.avi_framemd5.txt
```

38

MD5-Prüfsummen (2)

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.mov  
-f framemd5  
mandelbrot_mov_framemd5.txt
```

39

Prüfsummen vergleichen

```
# Linux/Mac/Windows Terminal oder WSL  
diff -s  
    mandelbrot.avi_framemd5.txt  
    mandelbrot_mov_framemd5.txt  
  
# Windows  
fc  
    mandelbrot.avi_framemd5.txt  
    mandelbrot_mov_framemd5.txt
```

40

Einzelbilder abspielen

ffplay

-loop 0

DUFAY_TIFF/Dufay_006d.tif

41

Formate für verschiedene Anwendungszwecke

Archivmasterformat

→ zur Erhaltung und Archivierung

Mezzanine-Format

→ zur Bearbeitung und Postproduktion

Distributionsformat

→ zur Verbreitung und Zugänglichmachung

42

Dateiumwandlungen

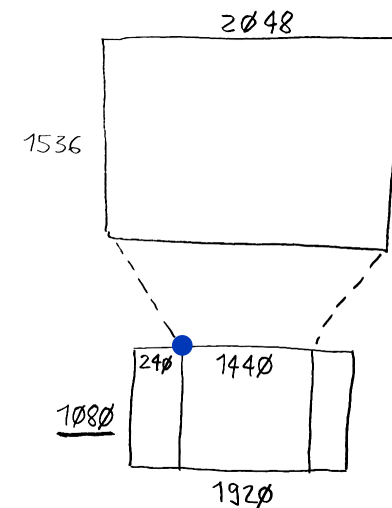
- von Master- nach Mezzanine- und von Mezzanine- nach Zugangsdatei
 - von Master- direkt nach Zugangsdatei
- Vergleiche die Qualität der Zugangsdateien
- Vergleiche die Qualität der Mezzaninedateien (Apple ProRes und AVID).

43

2K
4:3



HD
16:9

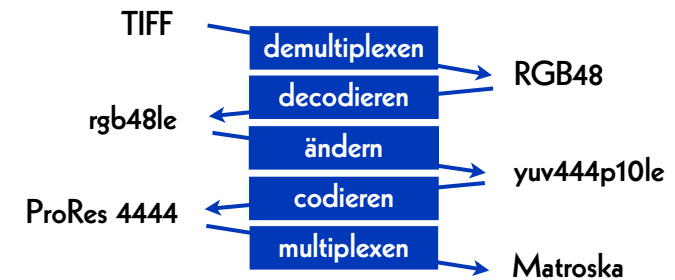


44

ProRes

45

Von TIFF nach ProRes



46

ProRes 422 und ProRes 4444

- QuickTime (.mov)
- Matroska (.mkv)
- MXF = Material eXchange Format (.mxl)

47

Master -> Mezzanine (1)

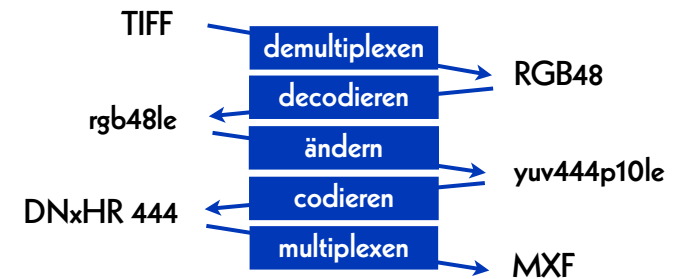
```
ffmpeg
-f image2 -framerate 24
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
-filter:v
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,
  pad=1920:1080:240:0"
-c:v prores_ks -profile:v 4
Dufay_ProRes.mkv
```

48

AVID

49

Von TIFF nach DNxHR



50

Parameter finden

`ffmpeg -h encoder=dnxhd`

```
-profile:v dnxhr_lb -pix_fmt yuv422p
-profile:v dnxhr_sq -pix_fmt yuv422p
-profile:v dnxhr_hq -pix_fmt yuv422p
-profile:v dnxhr_hqx -pix_fmt yuv422p10le
-profile:v dnxhr_444 -pix_fmt yuv444p10le
-profile:v dnxhr_444 -pix_fmt gbrp10le
```

51

Master -> Mezzanine (2)

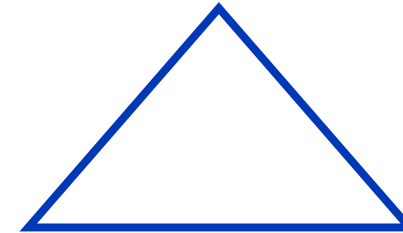
```
ffmpeg
-f image2 -framerate 24
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
-filter:v
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,
  pad=1920:1080:240:0"
-c:v dnxhd -profile:v dnxhr_444
-pix_fmt yuv444p10le
Dufay_DNxHR.mxf
```

52

H.264

53

Bildqualität

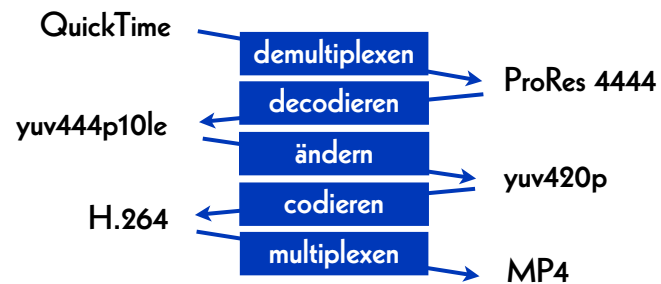


Codierungszeit

Dateigrösse

54

Von ProRes nach H.264



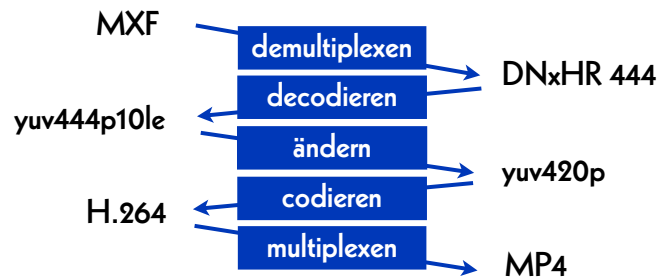
55

Mezzanine -> Zugang (1)

```
ffmpeg
-i Dufay_ProRes.mkv
-c:v libx264
-preset veryslow
-crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_ProRes_H264.mp4
```

56

Von DNxHR nach H.264



57

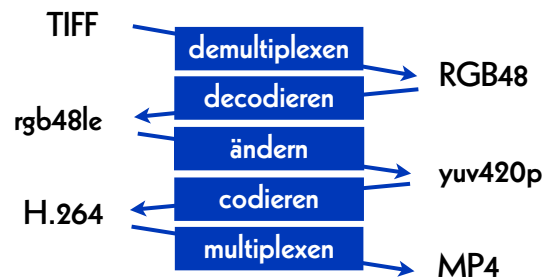
Mezzanine -> Zugang (2)

```

ffmpeg
-i Dufay_DNxHR.mxf
-c:v libx264
-preset veryslow
-crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_DNxHR_H264.mp4
  
```

58

Von TIFF nach H.264



59

Master -> Zugang

```

ffmpeg
-f image2 -framerate 24
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
-filter:v
"scale=1440:1080:flags=lanczos,
pad=1920:1080:240:0"
-c:v libx264 -preset veryslow -crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_master_H264.mp4
  
```

60

Qualitätskontrolle

61

Workflow

define accepted file formats

perform quality control

- checksum
- filename
- container, codec and data formats
- image and sound content

prepare archive package

store packages (e.g. onto LTO tapes)

62

Qualitätskontrolle

- technische Metadaten prüfen
- Signal analysieren
- Bild ansehen und Ton hören
- geteilter Bildschirm aus zwei Dateien
- Differenzdatei zweier Dateien

63

Werkzeuge zur Qualitätskontrolle

Container und Codec

- MedialInfo, ffprobe, MediaConch
- hexdump, fq

Bild- und Toninhalt

- QCTools, qcli, SignalServer
- VLC, mpv, ffplay

64

Werkzeuge zur Archivierung

- RAWcooked
- BagIt

65

Geteilter Bildschirm (1)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_ProRes.mp4
```

66

Geteilter Bildschirm (2)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_DNxHR.mp4
```

67

Geteilter Bildschirm (3)

```
ffmpeg
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_mezzanine.mp4
```

68

Filter testen

```
ffplay  
-vf "negate"  
Dufay_1_H264.mp4
```

69

Differenzdatei (1)

```
ffmpeg  
-i Dufay_master_H264.mp4  
-i Dufay_ProRes_H264.mp4  
-filter_complex  
"[1] format=yuva444p,  
lut=c3=128,  
negate [1_mit_alpha];  
[0][1_mit_alpha] overlay"  
Dufay_delta_ProRes.mp4
```

70

Differenzdatei (2)

```
ffmpeg  
-i Dufay_master_H264.mp4  
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4  
-filter_complex  
"[1] format=yuva444p,  
lut=c3=128,  
negate [1_mit_alpha];  
[0][1_mit_alpha] overlay"  
Dufay_delta_DNxHR.mp4
```

71

Differenzdatei (3)

```
ffmpeg  
-i Dufay_ProRes_H264.mp4  
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4  
-filter_complex  
"[1] format=yuva444p,  
lut=c3=128,  
negate [1_mit_alpha];  
[0][1_mit_alpha] overlay"  
Dufay_delta_mezzanine.mp4
```

72

Tondatei erzeugen

```
ffmpeg  
-f lavfi -i "anoisesrc=color=brown"  
-filter:a "tremolo=f=0.1:d=0.9"  
-c:a pcm_s24le  
-ar 96k  
-ac 2  
-t 60  
seashore_good.wav
```

73

Tondatei abspielen

```
ffplay  
seashore_good.wav
```

74

Tondatei beschädigen

```
ffmpeg  
-i seashore_good.wav  
-c copy  
-bsf:a "noise=amount=-1"  
seashore_bad.wav
```

75

beschädigte Tondatei abspielen

```
ffplay  
seashore_bad.wav
```

76

Lautstärke anzeigen (unversehrt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,
asplit [a][out1];
[a] showvolume=c=VOLUME:
w=1000:h=100:
ds=lin [out0]"
```

77

Lautstärke anzeigen (beschädigt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,
asplit [a][out1];
[a] showvolume=c=VOLUME:
w=1000:h=100:
ds=lin [out0]"
```

78

Schallwelle anzeigen (unversehrt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,
asplit [a][out1];
[a] showwaves=mode=cline [out0]"
```

79

Schallwelle anzeigen (beschädigt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,
asplit [a][out1];
[a] showwaves=mode=cline [out0]"
```

80

Spektrogramm anzeigen (unversehrt)

```
ffplay  
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,  
asplit [a][out1];  
[a] showspectrum=mode=separate:  
color=intensity:  
slide=1:  
scale=cbrt [out0]"
```

81

Spektrogramm anzeigen (beschädigt)

```
ffplay  
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,  
asplit [a][out1];  
[a] showspectrum=mode=separate:  
color=intensity:  
slide=1:  
scale=cbrt [out0]"
```

82

Personalisieren

83

Schriftarten finden

```
# Linux/Mac/Windows Terminal oder WSL  
ls /Library/Fonts  
  
# Windows  
dir \Windows\Fonts
```

84

Wasserzeichen hinzufügen

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-filter:v
  "drawtext=text='watermark':
  fontfile='/Library/Fonts/Arial.ttf':
  fontsize=35:
  fontcolor=white:
  alpha=0.25:
  x=(w-text_w)/2:y=(h-text_h)/2"
watermark.mp4
```

85

Timecode hinzufügen

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-filter:v
  "drawtext=timecode='01\:00\:30\:00':
  rate=25:
  fontfile='/Library/Fonts/Arial.ttf':
  fontsize=35:
  fontcolor=white:
  x=(w-text_w)/2:y=h/1.2"
timecode.mp4
```

86

Logo hinzufügen

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i logo.png
-filter_complex
  "overlay=10:main_h-overlay_h-10"
mit_Logo.mp4
```

87

AV Preservation by
reto.ch

Sandrainstrasse 3
3007 Bern
Switzerland

reto.ch
info@reto.ch



88