

Eine Einführung in FFmpeg

Reto Kromer • AV Preservation by reto.ch

FFmpeg-Workshop
Hochschule der Künste Bern
10. Juni 2024

1

Benutzerschnittstellen

- Lochkarten und Matrixdrucker
- Kommandozeile
(Englisch: command-line interface = CLI)
- grafische Benutzeroberfläche
(Englisch: graphical user interface = GUI)
- 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 und mpv
- Audacity und Handbrake
- QCTools und AEO-Light
- vrecord
- Google Chrome und YouTube
- «et cetera et cetera et cetera»

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/

ffmprovisr

→ amiaopensource.github.io/ffmprovisr/

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

FFmpeg-Befehlsstruktur

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

FFmpeg-Syntax der Argumente:

-parameter
-parameter value
-p
-p value

13

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*

14

Programmbibliotheken

demultiplexen: libavformat

decodieren: libavcodec

ändern: libavfilter

codieren: libavcodec

multiplexen: libavformat

15

Übungen

16

Einstieg

17

Arbeitsfolder setzen

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

# Windows auf OneDrive Cloud
cd OneDrive
```

18

Bilddatei erzeugen

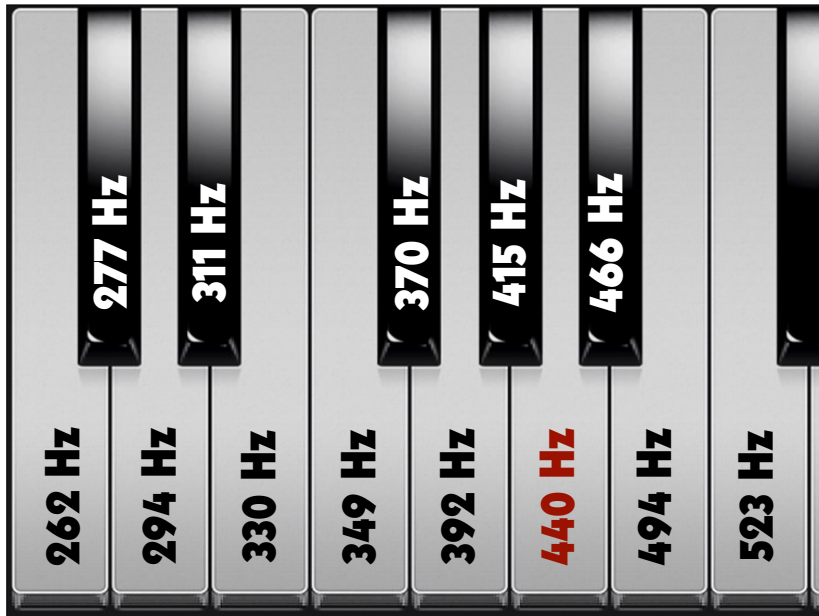
```
ffmpeg
-f lavfi -i mandelbrot
-t 10
-c:v rawvideo
-pix_fmt uyvy422
mandelbrot.avi
```

19

Bilddatei abspielen

```
ffplay
mandelbrot.avi
```

20



21

Tondatei erzeugen

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

22

Tondatei abspielen

```
ffplay  
la.wav
```

23

Dateien zusammenfügen

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

24

AV-Datei abspielen

```
ffplay  
mandela.avi
```

25

Metadaten extrahieren (1)

```
ffprobe  
mandela.avi
```

26

Container-Metadaten

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

27

Codec-Metadaten

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

28

Container und Codec

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

29

Metadaten formatieren

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

30

Metadaten speichern

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

31

Metadaten extrahieren (2)

```
mediainfo  
mandela.avi
```

32

Hilfe finden

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

33

Dateiumwandlungen

34

Container ändern

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

35

MD5-Prüfsummen (1)

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

36

MD5-Prüfsummen (2)

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

37

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
```

38

Einzelbilder abspielen

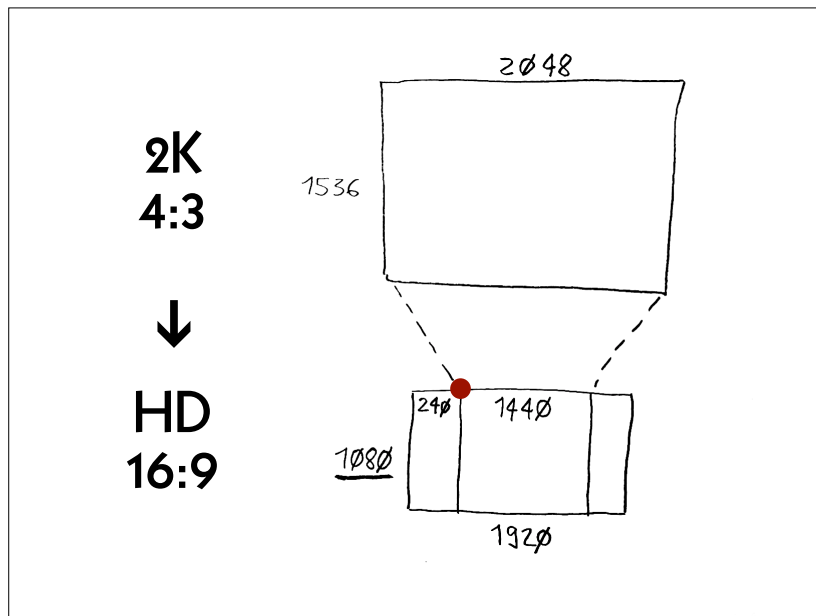
```
ffplay  
-loop 0  
DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
```

39

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).

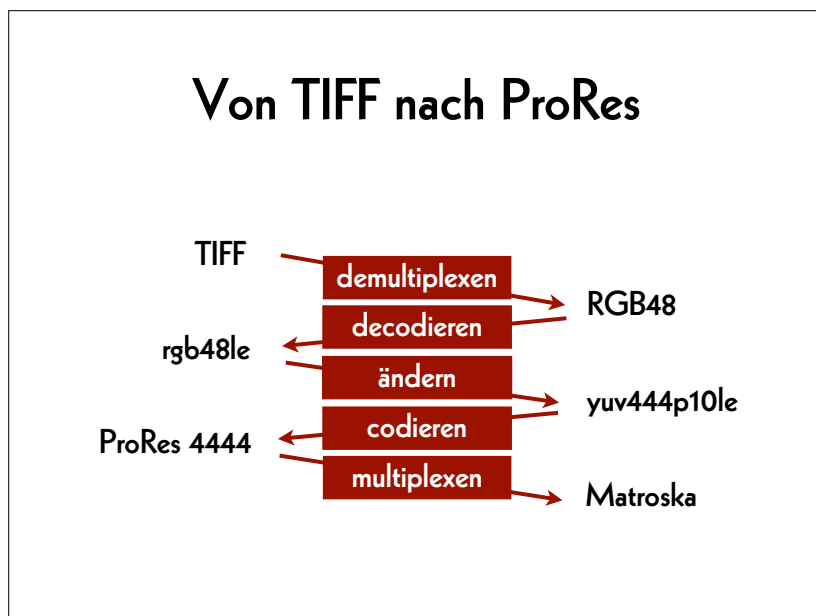
40



41

ProRes

42



43

- ## ProRes 422 und ProRes 4444
- QuickTime (.mov)
 - Matroska (.mkv)
 - MXF = Material eXchange Format (.mxf)

44

Master -> Mezzanine (1)

ffmpeg

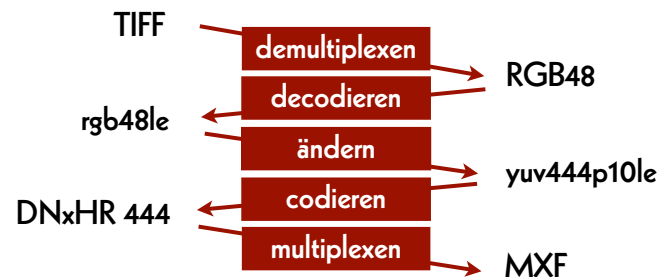
```
-f image2 -framerate 24  
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif  
-filter:v  
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,  
  pad=1920:1080:240:0"  
-c:v prores_ks -profile:v 4  
Dufay_ProRes.mkv
```

45

AVID

46

Von TIFF nach DNxHR



47

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
```

48

Master -> Mezzanine (2)

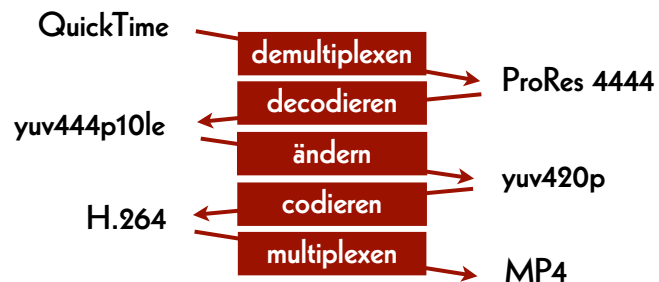
```
ffmpeg
-f image2 -framerate 24
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
-filter:v
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,
  pad=1920:1080:240:0"
-c:v dnxhd -profile:v dnxhr_444
-pix_fmt yuv444p10le
Dufay_DNxHR.mxf
```

49

H.264

50

Von ProRes nach H.264



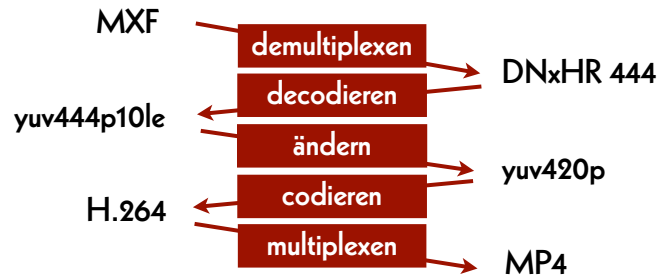
51

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
```

52

Von DNxHR nach H.264



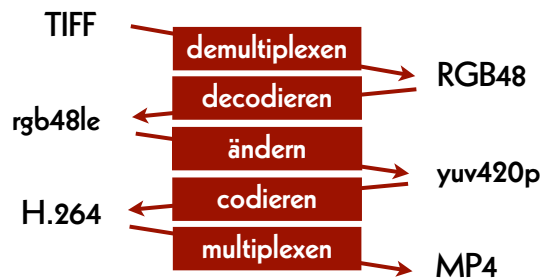
53

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
```

54

Von TIFF nach H.264



55

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
```

56

Qualitätskontrolle

57

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)

58

Qualitätskontrolle

- technische Metadaten prüfen
- Signal analysieren
- Bild ansehen und Ton hören

- Differenzdatei zweier Dateien
- geteilter Bildschirm aus zwei Dateien

59

Werkzeuge zur Qualitätskontrolle

Container und Codec

- MedialInfo, ffprobe, MediaConch
- hexdump, fq

Bild- und Toninhalt

- QCTools, qcli, SignalServer
- VLC, mpv, ffmpeg

60

Werkzeuge zur Archivierung

- RAWcooked
- Baglt

61

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
```

62

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
```

63

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
```

64

Filter testen

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

65

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
```

66

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
```

67

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
```

68

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
```

69

Tondatei abspielen

```
ffplay
seashore_good.wav
```

70

Tondatei beschädigen

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

71

beschädigte Tondatei abspielen

```
ffplay
seashore_bad.wav
```

72

Lautstärke anzeigen (unversehrt)

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

73

Lautstärke anzeigen (beschädigt)

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

74

Schallwelle anzeigen (unversehrt)

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

75

Schallwelle anzeigen (beschädigt)

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

76

Spektrogramm anzeigen (unversehrt)

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

77

Spektrogramm anzeigen (beschädigt)

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

78

Personalisieren

79

Schriftarten finden

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

80

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
```

81

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
```

82

Logo hinzufügen

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

83

AV Preservation by
reto.ch

Sandrainstrasse 3
3007 Bern
Switzerland

reto.ch
info@reto.ch



84