

Пример выполнения заданий 1 и 2 лабораторной работы 6 по курсу ОМ

В качестве исходных были загружены следующие файлы:

- видео — srcv.mp4 размером 27,4 МБайт,
- аудио — srca.mp3 размером 8,8 МБайт.

В качестве видеоплеера использовался VLC media player 2.2.4, в качестве аудиоплеера — AIMP 4.11.

1. Изменение формата медиаконтейнера без перекодирования медиапотоков.

1.1. Обработка видеофайла.

Поменяем контейнер MP4 на WMV с сохранением потоков при помощи следующей команды:

```
ffmpeg.exe -i srcv.mp4 -c:v copy -c:a copy srcv1.wmv
```

Для выполнения операции использовался пакетный файл f.bat вида:

```
echo %time% > t.txt
ffmpeg.exe -i srcv.mp4 -c:v copy -c:a copy srcv1.wmv 2> log.txt
echo %time% >> t.txt
pause
```

Замеры времени выполнены при помощи двух команд, записывающих текущее время в файл t.txt с использованием переменной окружения time. Отчёт ffmpeg перенаправлен в файл log.txt.

Фрагмент отчета ffmpeg:

```
Input #0, mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from 'srcv.mp4':
  Metadata:
    major_brand      : mp42
    minor_version    : 0
    compatible_brands: mp42mp41isomavc1
    creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
  Duration: 00:05:20.19, start: 0.000000, bitrate: 718 kb/s
    Stream #0:0(und): Video: h264 (Main) (avc1 / 0x31637661), yuv420p, 640x360
    [SAR 1:1 DAR 16:9], 611 kb/s, 25 fps, 25 tbr, 25 tbn, 50 tbc (default)
    Metadata:
      creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
      handler_name     : L-SMASH Video Handler
      encoder          : AVC Coding
    Stream #0:1(und): Audio: aac (LC) (mp4a / 0x6134706D), 48000 Hz, stereo,
    fltp, 102 kb/s (default)
    Metadata:
      creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
      handler_name     : L-SMASH Audio Handler
Output #0, asf, to 'srcv1.wmv':
  Metadata:
    major_brand      : mp42
    minor_version    : 0
```

```

compatible_brands: mp42mp41isomavc1
WM/EncodingSettings: Lavf58.3.100
Stream #0:0(und): Video: h264 (Main) (avc1 / 0x31637661), yuv420p, 640x360
[SAR 1:1 DAR 16:9], q=2-31, 611 kb/s, 25 fps, 25 tbr, 1k tbn, 25 tbc (default)
Metadata:
  creation_time   : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
  handler_name    : L-SMASH Video Handler
  encoder         : AVC Coding
Stream #0:1(und): Audio: aac (LC) ([255][0][0][0] / 0x00FF), 48000 Hz,
stereo, fltp, 102 kb/s (default)
Metadata:
  creation_time   : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
  handler_name    : L-SMASH Audio Handler
Stream mapping:
  Stream #0:0 -> #0:0 (copy)
  Stream #0:1 -> #0:1 (copy)
Press [q] to stop, [?] for help
frame= 8004 fps=0.0 q=-1.0 Lsize=   28715kB time=00:05:20.17 bitrate=
734.7kbits/s speed= 917x
video:23885kB audio:4022kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB
muxing overhead: 2.897692%

```

В результате был создан файл srcv1.wmv размером 28,0 МБайт, который успешно проигрывался.

Как видно из отчёта, форматы видео- и аудиопотоков остались неизменными (выделены **жёлтым** и **зелёным** фоном соответственно).

Результаты измерений времени операции:

время начала операции t_1	14:15:29,12
время окончания операции t_2	14:15:29,91
длительность операции dt	0:00:00,79

Время выполнения операции составило меньше секунды, так как перекодирования медиапотоков не происходило.

1.2. Обработка аудиофайла.

Поменяем контейнер MP3 на WAV с сохранением формата потока при помощи команды:

```
ffmpeg.exe -i srca.mp3 -c:a copy srca1.wav
```

В результате был создан файл srca1.wav размером 8,7 МБайт, который успешно проигрывался.

Фрагмент отчета ffmpeg:

```

[mp3 @ 0000000000121fc0] Skipping 1 bytes of junk at 62554.
[mjpeg @ 0000000000128700] EOI missing, emulating
[mp3 @ 0000000000121fc0] Estimating duration from bitrate, this may be
inaccurate
Input #0, mp3, from 'srca.mp3':

```

```

Metadata:
. . . . .
Duration: 00:03:49.97, start: 0.000000, bitrate: 322 kb/s
  Stream #0:0: Audio: mp3, 44100 Hz, stereo, s16p, 320 kb/s
  Stream #0:1: Video: mjpeg, yuvj420p(pc, bt470bg/unknown/unknown), 600x600
[SAR 96:96 DAR 1:1], 90k tbr, 90k tbn, 90k tbc
  Metadata:
    comment      : Cover (front)
Output #0, wav, to 'srcal.wav':
  Metadata:
. . . . .
  Stream #0:0: Audio: mp3 (U[0][0][0] / 0x0055), 44100 Hz, stereo, s16p, 320
kb/s
Stream mapping:
  Stream #0:0 -> #0:0 (copy)
Press [q] to stop, [?] for help
size=      8983kB time=00:03:50.13 bitrate= 319.8kbits/s speed=3.15e+003x
video:0kB audio:8983kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB muxing
overhead: 0.002587%

```

Как видно из отчёта, формат аудиопотока остался неизменным (выделен салатовым фоном).

Результаты измерений времени операции:

время начала операции t_1	9:36:23,97
время окончания операции t_2	9:36:24,50
длительность операции dt	0:00:00,53

Время выполнения операции составило меньше секунды, так как аудиопоток не перекодировался.

2. Перекодирование медиапотоков без изменения формата медиаконтейнера.

2.1. Обработка видеофайла.

Из отчёта ffmpeg в п. 1.1 видно, что формат видеопотока — H.264 (avc1), а аудиопотока — AAC (LC). Это — наиболее популярная комбинация форматов при использовании контейнера MP4.

Контейнер MP4 поддерживает:

- видеопотоки: MPEG-4 Part 10 (H.264), MPEG-4 Part 2 (профили SP, ASP, SSStP), MPEG-2 Part 2 (H.262), MPEG-1 Part 2 (H.261);
- аудиопотоки MPEG-4 Part 3, MPEG-2 Part 7 (AAC), MPEG-1 Audio Layer III (MP3), MPEG-1 Audio Layer II (MP2), MPEG-1 Audio Layer I (MP1).

Переконвертируем исходный видеопоток H.264 в формат MPEG-4 part 2 (остальные форматы не подходят по размеру кадра), а аудиопоток AAC — в формат MP2 при помощи следующей команды:

```
ffmpeg.exe -i srcv.mp4 -c:v mpeg4 -b:v 700k -c:a mp2fixed -b:a 128k  
srcv2.mp4
```

Параметры -c:v и -c:a задают используемые кодировщики. Их значения mpeg4 и mp2fixed (соответственно) были взяты из списка поддерживаемых кодеков, полученного командой ffmpeg -codecs.

Параметр -b:v задаёт битрейт видеопотока равным 700 Кбит/с, а параметр -b:a 128k — битрейт аудиопотока равным 128 Кбит/с.

В результате был создан файл srcv2.mp4 размером 32,0 МБайт, который успешно проигрывался. При том, что размер файла после перекодирования увеличился, качество видео и звука несколько ухудшились. Это можно объяснить, в основном, использованием для обработки потоков менее совершенных кодеков по сравнению с исходными.

Фрагмент отчета ffmpeg:

```
Input #0, mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from 'srcv.mp4':  
Metadata:  
  major_brand      : mp42  
  minor_version    : 0  
  compatible_brands: mp42mp41isomavc1  
  creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z  
Duration: 00:05:20.19, start: 0.000000, bitrate: 718 kb/s  
  Stream #0:0(und): Video: h264 (Main) (avc1 / 0x31637661), yuv420p, 640x360  
[SAR 1:1 DAR 16:9], 611 kb/s, 25 fps, 25 tbr, 25 tbn, 50 tbc (default)  
  Metadata:  
    creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z  
    handler_name     : L-SMASH Video Handler  
    encoder          : AVC Coding  
  Stream #0:1(und): Audio: aac (LC) (mp4a / 0x6134706D), 48000 Hz, stereo,  
fltp, 102 kb/s (default)  
  Metadata:  
    creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z  
    handler_name     : L-SMASH Audio Handler  
Stream mapping:  
  Stream #0:0 -> #0:0 (h264 (native) -> mpeg4 (native))  
  Stream #0:1 -> #0:1 (aac (native) -> mp2 (mp2fixed))  
Press [q] to stop, [?] for help  
Output #0, mp4, to 'srcv2.mp4':  
Metadata:  
  major_brand      : mp42  
  minor_version    : 0  
  compatible_brands: mp42mp41isomavc1  
  encoder          : Lavf58.3.100  
  Stream #0:0(und): Video: mpeg4 (mp4v / 0x7634706D), yuv420p(progressive),  
640x360 [SAR 1:1 DAR 16:9], q=2-31, 700 kb/s, 25 fps, 12800 tbn, 25 tbc  
(default)  
  Metadata:  
    creation_time    : 2013-10-24T20:14:07.000000Z  
    handler_name     : L-SMASH Video Handler
```

```

encoder          : Lavc58.9.100 mpeg4
Side data:
  cpb: bitrate max/min/avg: 0/0/700000 buffer size: 0 vbv_delay: -1
Stream #0:1(und): Audio: mp2 (mp2fixed) (mp4a / 0x6134706D), 48000 Hz,
stereo, s16, 128 kb/s (default)
Metadata:
  creation_time   : 2013-10-24T20:14:07.000000Z
  handler_name    : L-SMASH Audio Handler
  encoder        : Lavc58.9.100 mp2fixed
frame= 369 fps=0.0 q=7.1 size=    1536kB time=00:00:15.01 bitrate=
838.1kbits/s speed= 30x
frame= 738 fps=738 q=8.5 size=    3072kB time=00:00:30.06 bitrate=
837.1kbits/s speed=30.1x
. . . . .
video:27679kB audio:5003kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB
muxing overhead: 0.490365%

```

Выходные форматы потоков помечены в отчёте розовым и голубым фоном.

По результатам измерений времени операции длительность операции dt составила 10,09 секунд. Соответственно, производительность компьютера при обработке медиафайла в данном случае составила:

$$P = \frac{V}{dt} = \frac{27,4}{10,09} \approx 2,72 \text{ Мбайт/с}.$$

Из отчёта ffmpeg также видно, что скорость перекодирования в 30 раз превышала скорость воспроизведения медиафайла (помечено фиолетовым фоном).

2.2. Обработка аудиофайла.

Формат исходного аудиофайла srca.mp3 — MP3 (MPEG-1 Audio Layer III) — не предполагает размещение в контейнере альтернативных потоков. Поэтому в качестве исходного был взят файл srca1.wav, полученный в результате перепакровки в п. 1.2.

Контейнер WAV поддерживает различные варианты кодирования потоков: PCM, ADPCM, μ -Law, GSM 06.10, Lennet & Hauspie SBC и CELP, DSP Group Truespeech, а также MP3. В качестве формата выходного потока выберем ADPCM-стандарт Microsoft, который в ffmpeg задаётся параметром -c:a adpcm_ms. Команда перекодирования:

```
ffmpeg.exe -i srca1.wav -c:a adpcm_ms srca2.wav 2> log.txt
```

В результате был создан файл srca2.wav размером 9,7 МБайт, который успешно проигрывался. Размер файла после перекодирования немного увеличился, качество звука существенно не изменилось.

Фрагмент отчета ffmpeg:

```

[wav @ 00000000003f1f80] ignoring wrong sample_count 10150272
[wav @ 00000000003f1f80] Estimating duration from bitrate, this may be
inaccurate
Input #0, wav, from 'srca1.wav':
  Metadata:
    artist           : Melanie Martinez
    . . . . .
  Duration: 00:03:49.97, bitrate: 320 kb/s
    Stream #0:0: Audio: mp3 (U[0][0][0] / 0x0055), 44100 Hz, stereo, s16p, 320
kb/s
Stream mapping:
  Stream #0:0 -> #0:0 (mp3 (native) -> adpcm_ms (native))
Press [q] to stop, [?] for help
Output #0, wav, to 'srca2.wav':
  Metadata:
    . . . . .
    Stream #0:0: Audio: adpcm_ms ([2][0][0][0] / 0x0002), 44100 Hz, stereo,
s16, 352 kb/s
  Metadata:
    encoder          : Lavc58.9.100 adpcm_ms
size=   3328kB time=00:01:21.23 bitrate= 335.6kbits/s speed= 162x
size=   7168kB time=00:02:50.34 bitrate= 344.7kbits/s speed= 170x
size=  10030kB time=00:03:50.16 bitrate= 357.0kbits/s speed= 172x
video:0kB audio:10030kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB
muxing overhead: 0.002512%

```

Выходной формат потока выделен в отчёте **светло-коричневым** фоном.

По результатам измерений времени длительность операции dt составила 01,53 с. Соответственно, производительность компьютера при обработке аудиофайла в данном случае составила:

$$P = \frac{V}{dt} = \frac{8,7}{1,53} \approx 5,69 \text{ Мбайт/с} .$$

Из отчёта ffmpeg также видно, что скорость перекодирования приблизительно в 170 раз превышала скорость воспроизведения (помечено **фиолетовым** фоном).