

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
KHOA AN TOÀN THÔNG TIN**



**BÁO CÁO BÀI LAB
HỌC PHẦN: KỸ THUẬT GIẤU TIN
MÃ HỌC PHẦN: INT**

**NHÓM LỚP: AT02
TÊN BÀI: stego-video-sei-h264-mpeg2**

Sinh viên thực hiện:

B21DCAT034 - Nguyễn Kiều Tuấn Anh

Giảng viên: Đỗ Xuân Chợt

Tháng 5/2025- Hà Nội

MỤC LỤC

Catalog

MỤC LỤC	2
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BÀI LAB	3
1.1 Mục đích	3
1.2 Tìm hiểu lý thuyết	3
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG THỰC HÀNH	4
2.1 Chuẩn bị môi trường	4
2.2 Nội dung thực hành	4
Task 1: Chuyển đổi video từ H.264 sang MPEG-2 bằng câu lệnh	4
Task 2: Giấu tin vào video MPEG-2 và trích xuất thông điệp để kiểm tra ...	4
Task 3: Kiểm tra time_base (thang thời gian) và cập nhật timebase cho MPEG-2	5
Task 4: Kiểm tra lại nội dung extract và sửa lại code ở dòng cuối trong extract_mpeg2.py	6
Task 5: So sánh dung lượng video	7
Task 6: So sánh chất lượng bằng PSNR và SSIM	7
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ THỰC HÀNH	9
Hình 11: Màn hình checkwork	9
TÀI LIỆU THAM KHẢO	10

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BÀI LAB

1.1 Mục đích

Bài Lab nhằm mục tiêu so sánh khả năng giấu tin giữa hai chuẩn nén video phổ biến là H.264 và MPEG-2. Cụ thể, sinh viên sẽ thực hiện giấu thông điệp vào video sử dụng chuẩn MPEG-2, sau đó đánh giá hiệu quả bằng cách so sánh với video đã giấu tin theo chuẩn H.264 ở bài Lab trước. Qua đó, sinh viên có thể nhận thấy ảnh hưởng của chuẩn nén và đặc điểm bitstream đến khả năng lưu giữ và trích xuất thông tin ẩn trong video.

1.2 Tìm hiểu lý thuyết

MPEG-2 và H.264 đều là các chuẩn nén video nhưng có cấu trúc và hiệu suất nén khác nhau. MPEG-2 là chuẩn cũ hơn, thường được sử dụng trong DVD và truyền hình số, với cấu trúc bitstream đơn giản hơn, nhưng hiệu suất nén không cao bằng H.264. Trong khi đó, H.264 có khả năng nén tốt hơn, tạo ra tệp có dung lượng nhỏ hơn với chất lượng cao hơn, nhờ việc sử dụng các kỹ thuật như entropy coding, macroblock prediction, và tổ chức video theo các NAL Units.

Việc giấu tin vào video thường dựa trên khả năng chèn dữ liệu vào các phần "không quan trọng" của bitstream hoặc các metadata (như SEI trong H.264). Tuy nhiên, quá trình nén lại video – đặc biệt khi sử dụng tham số như `-crf` hay `-preset` – có thể làm mất dữ liệu đã giấu nếu không được bảo vệ đúng cách. Do đó, khi so sánh MPEG-2 và H.264 trong bối cảnh giấu tin, cần chú ý đến cấu trúc bitstream, mức độ nén, và khả năng bảo toàn dữ liệu đã ẩn.

Trong bài lab này, sau khi giấu tin vào video theo chuẩn MPEG-2, sinh viên sẽ đánh giá độ tương đồng hình ảnh giữa video gốc và video sau giấu tin bằng hai chỉ số:

PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio): đo lường sự khác biệt giữa hai tín hiệu hình ảnh, giá trị càng cao thì chất lượng video sau giấu tin càng gần với bản gốc.

SSIM (Structural Similarity Index): đánh giá mức độ tương đồng về cấu trúc giữa hai khung hình tương ứng, phản ánh tốt hơn cảm nhận thị giác của con người.

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG THỰC HÀNH

2.1 Chuẩn bị môi trường

Tải lab

imodule <https://github.com/ngkiutunah/stego-video-sei-h264-mpeg2/raw/refs/heads/main/stego-video-sei-h264-mpeg2.tar>

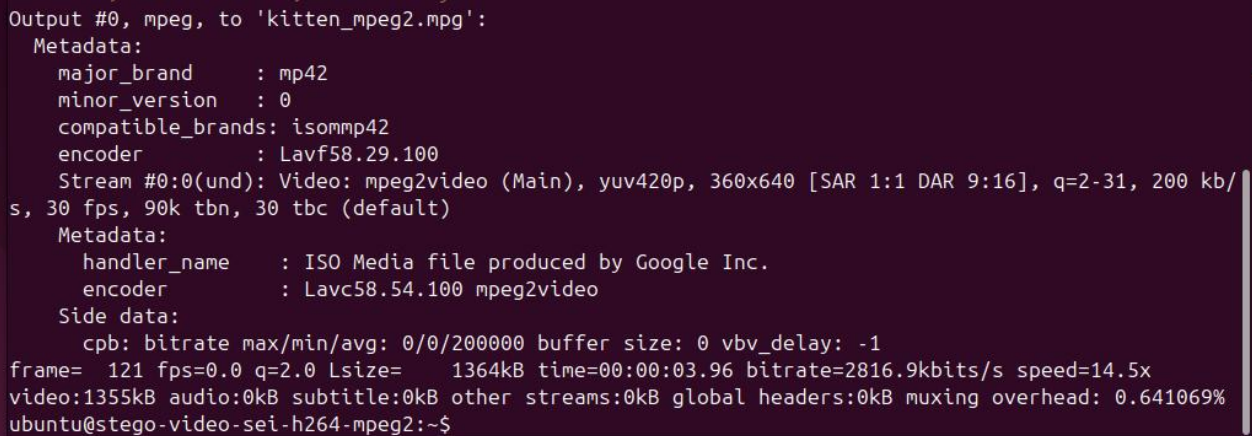
Khởi động lab:

labtainer -r stego-video-sei-h264-mpeg2

2.2 Nội dung thực hành

Task 1: Chuyển đổi video từ H.264 sang MPEG-2 bằng câu lệnh

ffmpeg -i kitten.mp4 -c:v mpeg2video -qscale:v 2 -an kitten_mpeg2.mpg

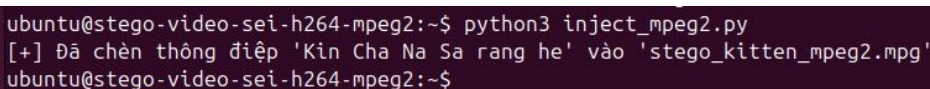


```
Output #0, mpeg, to 'kitten_mpeg2.mpg':
  Metadata:
    major_brand      : mp42
    minor_version    : 0
    compatible_brands: isommp42
    encoder          : Lavf58.29.100
  Stream #0:0(und): Video: mpeg2video (Main), yuv420p, 360x640 [SAR 1:1 DAR 9:16], q=2-31, 200 kb/s, 30 fps, 90k tbn, 30 tbc (default)
  Metadata:
    handler_name     : ISO Media file produced by Google Inc.
    encoder          : Lavc58.54.100 mpeg2video
  Side data:
    cpb: bitrate max/min/avg: 0/0/200000 buffer size: 0 vbv_delay: -1
frame= 121 fps=0.0 q=2.0 Lsize=   1364kB time=00:00:03.96 bitrate=2816.9kbits/s speed=14.5x
video:1355kB audio:0kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB muxing overhead: 0.641069%
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 1: Dùng FFmpeg để chuyển đổi video từ định dạng H.264 sang chuẩn MPEG-2, loại bỏ âm thanh (-an) và giữ chất lượng tương đối cao (-qscale:v 2).

Task 2: Giấu tin vào video MPEG-2 và trích xuất thông điệp để kiểm tra

python3 inject_mpeg2.py



```
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ python3 inject_mpeg2.py
[+] Đã chèn thông điệp 'Kín Cha Na Sa rang he' vào 'stego_kitten_mpeg2.mpg'
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 2: Chạy script inject_mpeg2.py để nhúng dữ liệu (message) vào trong video MPEG-2 bằng phương pháp chèn vào gói dữ liệu hoặc vùng dữ liệu không ảnh hưởng chất lượng video.

python3 extract_mpeg2.py

```
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ python3 extract_mpeg2.py  
[+] Thông điệp được giấu: Kin Cha Na Sa rang he  
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 3: Trích xuất lại thông điệp từ video đã giấu tin nhằm xác minh việc giấu và lấy tin hoạt động chính xác.

Task 3: Kiểm tra `time_base` (thang thời gian) và cập nhật `timebase` cho MPEG-2 bằng các câu lệnh:

ffprobe -v error -select_streams v:0 -show_entries stream=time_base -of default=noprint_wrappers=1 stego_kitten_mpeg2.mpg

```
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ ffprobe -v error -select_streams v:0 -show_entries stream=time_base -of default=noprint_wrappers=1 stego_kitten_mpeg2.mpg  
[NULL @ 0x6329a9523f80] [IMGUTILS @ 0x7fff37e146c0] Picture size 0x1 is invalid  
Last message repeated 1 times  
[NULL @ 0x6329a9523f80] Failed to set dimensions  
[mpeg2video @ 0x6329a9523f80] aspect ratio has forbidden 0 value  
[mpeg2video @ 0x6329a9523f80] sequence header damaged  
[mpeg2video @ 0x6329a9523f80] Invalid frame dimensions 0x0.  
time_base=1/90000repeated 11 times
```

Hình 4: Lấy thông tin `time_base` của luồng video – đây là giá trị dùng để xử lý lại khung hình (frame) và đồng bộ hóa video.

Thực hiện tiếp câu lệnh sau:

ffmpeg -i stego_kitten_mpeg2.mpg -filter:v "fps=30, setpts=PTS*15360/90000" -y stego_kitten_mpeg2_new.mpg

Chuẩn hóa tốc độ khung hình về 30fps và điều chỉnh dấu thời gian (PTS) để phù hợp với hệ thống `time_base` mong muốn. Điều này giúp thuận lợi khi so sánh với video gốc H.264 vốn có chuẩn `timebase` khác. Tuy nhiên với nén Mpeg thì khi ta thay đổi `timebase` sẽ dẫn đến hiện tượng mất thông điệp được giấu

```
Like DVD, VCD or others, make sure you set the correct buffer size
Output #0, mpeg, to 'stego_kitten_mpeg2_new.mpg':
  Metadata:
    encoder      : Lavf58.29.100
    Stream #0:0: Video: mpeg1video, yuv420p, 360x640 [SAR 1:1 DAR 9:16], q=2-31, 200 kb/s, 30 fps, 9
0k tbn, 30 tbc
    Metadata:
      encoder      : Lavc58.54.100 mpeg1video
    Side data:
      cpb: bitrate max/min/avg: 0/0/200000 buffer size: 0 vbv_delay: -1
frame= 21 fps=0.0 q=31.0 Lsize=      126kB time=00:00:00.70 bitrate=1474.5kbits/s dup=0 drop=88 spe
ed=6.84x
video:124kB audio:0kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB muxing overhead: 1.668151%
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 5: Thay đổi timebase và đặt tên file mới là stego_kitten_mpeg2_new.mpg

Task 4: Kiểm tra lại nội dung và sửa lại code ở dòng cuối trong extract_mpeg2.py

nano extract_mpeg2.py

```
print(f"[+] In      ng      ^qt      ^gp      ^q      c      gl      u: {msg}")

if __name__ == "__main__":
    extract_user_data("stego_kitten_mpeg2_new.mpg")
```

Hình 6: Sửa lại đầu vào của code là file mới vừa tạo

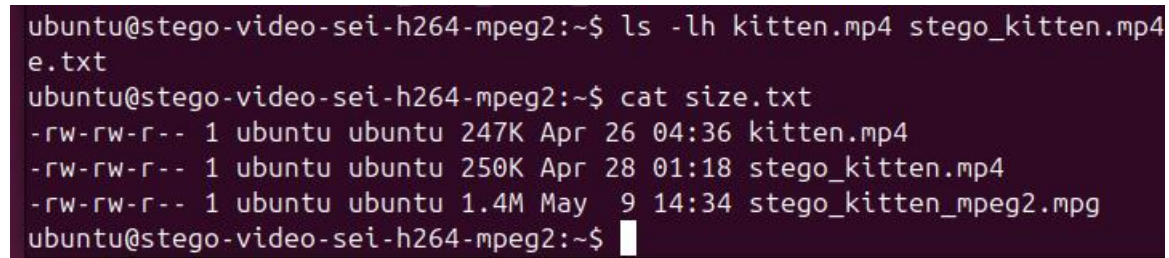
python3 extract_mpeg2.py

```
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ python3 extract_mpeg2.py
[-] Không tìm thấy user_data_start_code
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 7: Ta nhận thấy là ở file mới thì thông điệp đã bị mất. Chứng tỏ nén Mpeg này sẽ nhạy cảm khi ta thực hiện thay đổi timebase

Task 5: So sánh dung lượng video

ls -lh kitten.mp4 stego_kitten.mp4 stego_kitten_mpeg2.mpg > size.txt



```
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ ls -lh kitten.mp4 stego_kitten.mp4
e.txt
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$ cat size.txt
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 247K Apr 26 04:36 kitten.mp4
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 250K Apr 28 01:18 stego_kitten.mp4
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 1.4M May 9 14:34 stego_kitten_mpeg2.mpg
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 8: Ghi lại dung lượng các file video gốc, đã giấu tin H.264, và MPEG-2 để đánh giá mức độ thay đổi dung lượng giữa các chuẩn nén.

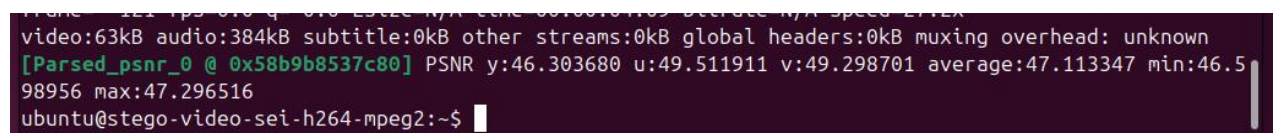
Kitten.mp4 :video chưa nén (247K)

stego_kitten.mp4: video giấu tin theo chuẩn H264 vào sei (250K)

stego_kitten_mpeg2.mpg: video giấu tin theo chuẩn Mpeg2 (1.4M)

Task 6: So sánh chất lượng bằng PSNR và SSIM

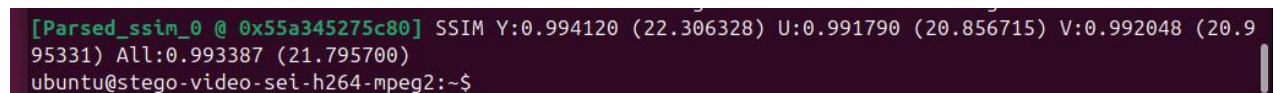
***ffmpeg -i stego_kitten.mp4 -i stego_kitten_mpeg2.mpg -lavfi
psnr="stats_file=psnr_log_lab3.txt" -f null -***



```
Frame 121 fps 0.0 q 0.0 Lstat N/A time 00:00:10.103 bitrate N/A speed 1.11x
video:63kB audio:384kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB muxing overhead: unknown
[Parsed_psnr_0 @ 0x58b9b8537c80] PSNR y:46.303680 u:49.511911 v:49.298701 average:47.113347 min:46.5
98956 max:47.296516
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 9: Trong khi video H264 thì không thay đổi chỉ số PSNR thì video.mpg sẽ có sự thay đổi nhỏ

***ffmpeg -i stego_kitten.mp4 -i stego_kitten_mpeg2.mpg -lavfi
ssim="stats_file=ssim_log_lab3.txt" -f null -***



```
[Parsed_ssim_0 @ 0x55a345275c80] SSIM Y:0.994120 (22.306328) U:0.991790 (20.856715) V:0.992048 (20.9
95331) All:0.993387 (21.795700)
ubuntu@stego-video-sei-h264-mpeg2:~$
```

Hình 10: Trong khi video H264 thì không thay đổi chỉ số SSIM thì video.mpg sẽ có sự thay đổi nhỏ

Kết thúc bài lab:

Trên terminal đầu tiên sử dụng câu lệnh sau để kết thúc bài lab:

stoplab

Khi bài lab kết thúc, một tệp zip lưu kết quả được tạo và lưu vào một vị trí được hiển thị bên dưới stoplab.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ THỰC HÀNH

Màn hình checkwork bài thực hành:

Lưu ý: checkwork đủ các mục proxy_settings | log_configurati | black_lists | white_lists là đạt.

```
gitlab
Successfully copied 2.05kB to /home/student/labtainer_xfer/stego-video-sei-h264-mpeg2
Labname stego-video-sei-h264-mpeg2

Student | file_mpg | timebase | compare | psnr | ssim |
=====|=====|=====|=====|=====|=====|
B21DCAT034 | Y | Y | Y | Y | Y |
What is automatically assessed for this lab:
```

Hình 11:Màn hình checkwork

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Labdesinger available at <https://nps.edu/documents/107523844/117289221/labdesigner.pdf/9ab93fc3-7cfe-48f4-987b-2efda8d99346?t=1583340431133>