

Video Streaming

2017 Comm_Lab final project

B03901052 電機三 王傑生

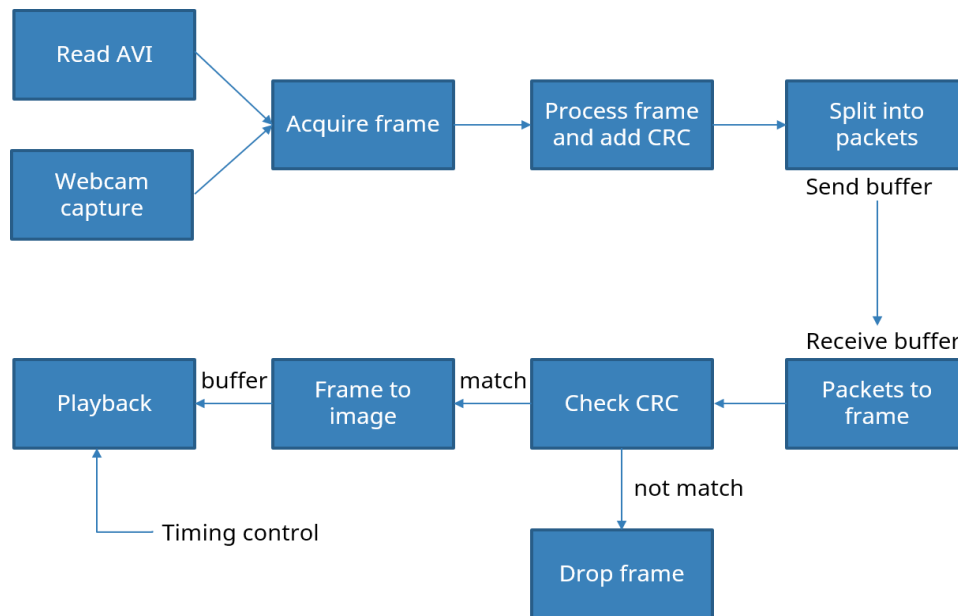
B03901163 電機三 鄭 煦

Introduction

Streaming media is multimedia that is constantly received by and presented to an end-user while being delivered by a provider. Video streaming has been widely used in modern society, such as Youtube, cellphone, and live broadcasting.

System Implementation Setup

系統大致上可分為三個部分:frame acquiring, USRP transceiver, frame playback, 由於為 asynchronous system，三個部分之間各自獨立運作，彼此之間透過 queue 進行 data 的傳輸



1. Frame acquiring

取得並處理 video 中的每一個 frame。每次由 video source 取得一個 frame，video source 可為 AVI 檔或 webcam，將 frame 以 jpeg 方式壓縮並且轉換為 string(flatten image to string)，將此 string 再加入 frame 的編號(表示 frame 的順序)後轉換為 bit string 交由 USRP transceiver 進行傳輸與接收。

2. USRP Transceiver

基於 lab 2 的 USRP transceiver 系統，負責傳輸與接收 frame acquiring 所產生的 bit string。由於直接將一整個 frame 作為 packet 可能導致 packet size 過大，故另外實作了根據 max packet size 切割及重組 packet 的部分。將原本的 bit string 按照 max packet size 切為若干個 packet，每個 packet 額外加上該 frame 的總 packet 數量以及各自的編號，同時在每個 packet 之間加入足夠長的間隔，確保 packet 能被 energy detector 分開，重組時，按照 packet 上的編號及總數重新將 packet 接回 frame，若發生所收到 packet 編號與預期的 packet 編號不同時，則直接捨棄整個 frame。除此之外，由於 frame 中若

有 error bit，在將其轉換回 image 時(unflatten from string)可能導致 labview crashing，我們另外實作了 CRC，透過在每個 frame 最後加入 CRC，若在接收端 CRC 檢驗沒有通過，則直接捨棄整個 frame，如此可以確保在絕大多數的情況，進行 unflatten string 時沒有 error bit。

3. Frame Playback

將 USRP Transceiver 收到的 bit string 轉換回 frame 再轉換回 image 於正確的時間顯示於螢幕上。根據 video frame rate 以及 labview 內建的 timing module 調整每個 loop 之間的時間間格，對於 webcam 的 streaming 時，另外透過 runtime 動態微調 frame rate，使得 frame buffer 中的 frame 數量能維持穩定。在將 string unflatten to image 並顯示的過程中，由於沒有辦法指定 module 所用的記憶體位置，會產生使用與在 transmitter 端 flatten to string 的 module 同樣的記憶體位置而造成畫面跳動的問題，為解決此問題，加入 semaphore，確定在這個過程中記憶體位置不會被其他的 process 修改。

Main Achievements

In this project, we fulfill the following requirements,

- Video streaming from webcam or avi file through USRP
- adjustable image quality and frame rate
- 160x120, 15fps smooth playback with latency < 1s

Experiment Results

We have done the following experiments to evaluate our system.

1. Quality measurement

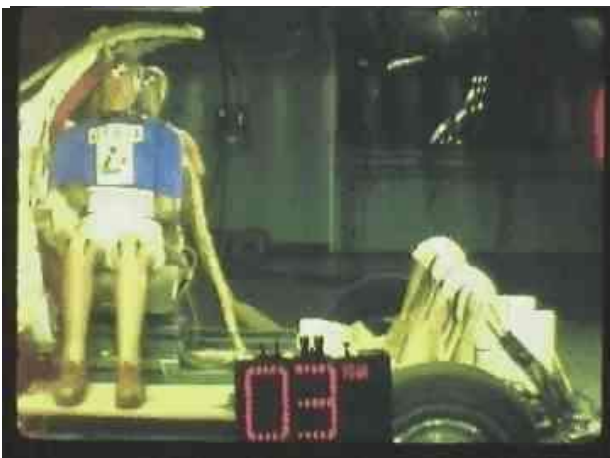
We use PSNR to evaluate different images after different compression. Q denotes quality factor.



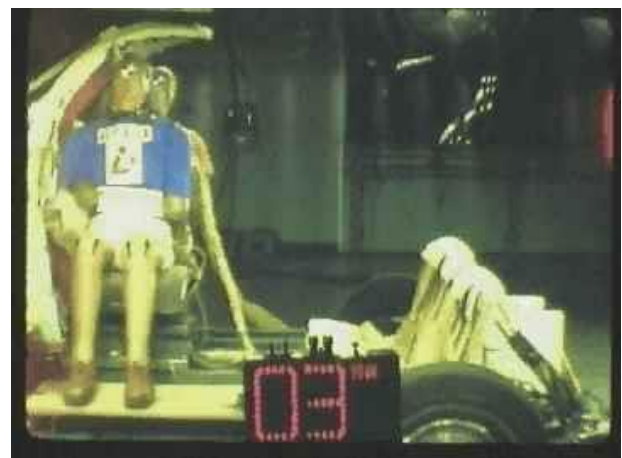
$Q=100$



$Q=200$

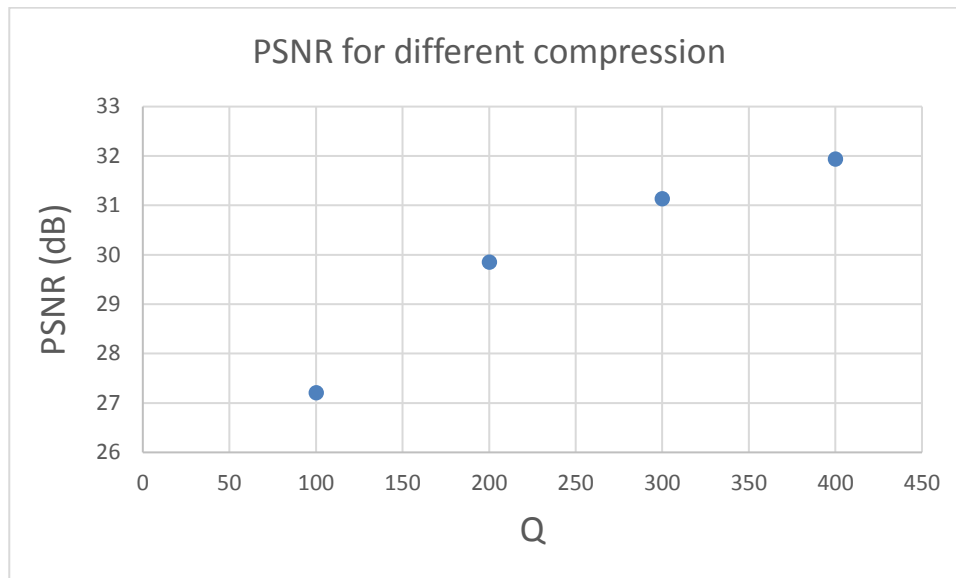


$Q=300$



$Q=400$

Q	100	200	300	400
PSNR	27.2048	29.8488	31.1307	31.937



2. Max throughput

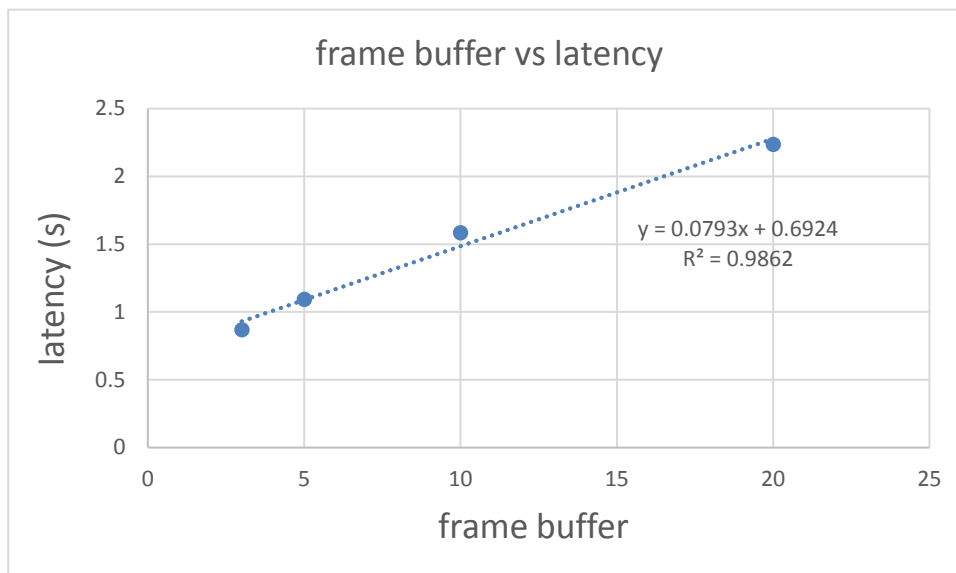
We test the sample video with different quality factor to measure its maximum throughput. The fps of sample video is ten. Then we can get the following results.

Q	100	200	300
Average packet size(bits)	37000	50000	63000
Throughput(kbps)	370	500	630

3. Latency

We mainly focus on the delay issue on webcam. We measure it by moving the webcam and record the time as the UE changes to the same view as webcam.

For different frame buffer size, we measure it ten times and calculate its average value. Then we can get the following result.



Discussions

In quality measurement, we find that there exist a marginal effect for image compression. We can see that $Q=300$ and $Q=400$ do not differ a lot. From our observation in maximum throughput measurement, if the packet size is bigger than 47000 bits, then the transmission becomes lagging. As the packet size gets even bigger, the transmission will fail. From the first and second experiment, it is always possible to find a suitable Q with acceptable quality and maintain the system stable at the same time for different videos. From latency part, we can obviously the intercept of the linear line is 0.69. It represents the system delay in USRP transmission part.

Course Feedback

在這門課中，學到了許多數位通信的基本概念，透過期中 survey，也了解到一些通信技術的現況及未來發展，在 final project 中，也投入了不少心力，實際實作出一個成品出來。較美中不足的部分我想是在每次的 lab 當中，進行 USRP 實驗時，總是有各式各樣的問題，許多

是在實作皆正確的情形下仍會發生的問題，助教們也不一定能找到原因所在，這也間接的導致在進行 final project 時會碰上一些困難。此外，以兩學分的實驗課而言，通信實驗算是較為扎實的課程，但我想待未來將上課中數位通信的內容移至通信原理的課程後，便能得到改善。

在這門實驗課中，我覺得很不錯的點是實驗內容跟上課所教的內容相關度蠻高的，所以看到一些圖會比較有概念一些，然後我蠻喜歡期中報告的，能有機會準備一個四十五分鐘的報告我覺得是一個很好的學習，而且可以同時強迫自己去找尋很多跟現代通訊相關的技術，也是一個很棒的學習，不過可惜的地方真的就是期中報告的時間選太晚，所以導致會跟 final project 撞在一起，這是未來可以改進的地方。此外很感謝老師很認真的準備課程的內容，以一門實驗課來說真的很扎實。

References

- [1] Paul E. Debevec, Jitendra Malik. *Recovering High Dynamic Range Radiance Maps from Photographs*, SIGGRAPH 1997.