

IT4622 Mã hóa dữ liệu đa phương tiện

Bài tập lớn

PGS. Nguyễn Thị Hoàng Lan
CNTT & TT– ĐHBK Hà Nội

Mục đích yêu cầu

Bài tập lớn học phần yêu cầu sinh viên tìm hiểu kỹ một vấn đề hẹp trong nội dung giảng dạy học phần IT4622 về cơ sở lý thuyết và triển khai thử nghiệm ứng dụng nhằm tăng cường kiến thức và kỹ năng lập trình theo yêu cầu đề bài. BTL làm theo nhóm, mỗi nhóm khoảng 3-4 SV.

Yêu cầu chung :

- Phần lý thuyết trình bày tóm tắt theo đề BTL, có cấu trúc mạch lạc, tham chiếu tài liệu tham khảo xác thực rõ ràng.
- Phần triển khai ứng dụng cần nêu rõ :
 - o Môi trường công cụ cài đặt PM
 - o Sơ đồ các khối chức năng ứng dụng
 - o Quy trình triển khai cài đặt
 - o Giao diện ứng dụng và xây dựng kịch bản thử nghiệm nhận xét kết quả

Đề số 1. Tín hiệu video, audio và mã hóa tín hiệu

- Cơ sở lý thuyết số hóa tín hiệu: Lấy mẫu (sampling); Lượng tử hóa (quantization) - mã hóa tín hiệu PCM
- Tín hiệu video, số hóa tín hiệu video màu RGB, số hóa tín hiệu màu YUV và định dạng video số;
- Tín hiệu audio, số hóa tín hiệu audio và các định dạng audio số.
- Tìm hiểu thuật toán và cài đặt ứng dụng thực hiện các chức năng: Thay đổi kích thước định dạng ảnh/ video; Chuyển đổi màu RGB -YCrCb với các cấu trúc lấy mẫu theo chuẩn JPEG/ MPEG; Thực hiện kỹ thuật ‘Subsampling/ Upsampling’ đối với ảnh

Đề số 2 : Mã hóa dự đoán DPCM và ứng dụng trong nén JPEG

- Nguyên lý mã hóa dự đoán (Predictive Coding- DPCM), các kiểu sơ đồ và thuật toán DPCM
- Sơ đồ và thuật toán xử lý DPCM dùng trong mã hóa thành phần DC của DCT quá trình nén ảnh JPEG

- Cài đặt ứng dụng mã hóa DPCM trong nén ảnh JPEG và tính các độ đo hiệu năng nén (tỷ số nén, độ tổn hao) ảnh JPEG trong 2 giải pháp : Nén ảnh JPEG có dùng mã hóa DPCM đối với DC và nén ảnh JPEG không dùng mã hóa DPCM đối với DC. So sánh và giải thích kết quả thử nghiệm

Đề số 3: Lượng tử hóa vector (Vector Quantization -VQ) và ứng dụng

- Tìm hiểu chung về mô hình và phương pháp lượng tử hóa vector dữ liệu
- Sơ đồ mã hóa nén/ giải nén dữ liệu theo phương pháp VQ
- Tìm hiểu một thuật toán xây dựng bộ codebook (tùy chọn)
- Cài đặt ứng dụng mã hóa ảnh dùng VQ bao gồm : Xây dựng bộ codebook ; Mã hóa nén/ giải nén ảnh dùng VQ ; Tính các độ đo hiệu năng nén ảnh dùng VQ

Đề số 4: Phân tích các dải tần con (Subband) và ứng dụng

- Tìm hiểu chung về nguyên tắc mã hóa các dải tần con SBC, mô hình phân tích tín hiệu số 1D thành tín hiệu dải tần con (Subband) và tổng hợp.
- Hai kiểu sơ đồ nguyên lý và thuật toán phân tách tín hiệu thành các tín hiệu dải tần con (Subband)
- Tìm hiểu sơ đồ phân tách tín hiệu các dải tần con (Subband) trong nén ảnh JPEG-2000 và sơ đồ phân tách các dải tần con (Subband) trong mã hóa audio MP3
- Cài đặt ứng dụng phân tích ảnh theo sơ đồ phân tách các dải tần con (Subband) và khôi phục ảnh dùng bộ lọc Wavelet

Đề số 5. Mã hóa các dải tần con (Subband Coding- SBC) và ứng dụng trong mã hóa nén JPEG-2000

- Tìm hiểu chung về nguyên tắc mã hóa các dải tần con SBC và Tìm hiểu các khối chức năng của nén ảnh JPEG-2000
- Phép biến đổi Wavelet rời rạc (DWT) và kỹ thuật Subband phân tích đa phân giải ảnh. Tìm hiểu sơ đồ thực hiện phép DWT dùng băng lọc Wavelet Daubechies.
- Tìm hiểu một thuật toán mã hóa JPEG-2000 (ví dụ thuật toán EZW: Embedded Zero-Tree Wavelet Coding)
- Cài đặt ứng dụng mã hóa ảnh JPEG2000 và tính các độ đo hiệu năng nén.

Đề số 6. Mã hóa nén dựa trên phép biến đổi (Transform Coding) và ứng dụng nén ảnh JPEG

- Tìm hiểu chung về phương pháp nén dùng phép biến đổi.
- Tìm hiểu và làm rõ các đặc điểm của 2 phép biến đổi được dùng trong các chuẩn nén hiện nay : DCT và DWT.
- Phân tích sơ đồ nén theo chuẩn JPEG cơ bản (Base line JPEG)

- Cài đặt ứng dụng mã hóa nén/ giải ảnh JPEG cơ bản: Tiền xử lý nén, Xử lý nén: thực hiện DCT tuần tự các khối, lượng tử hóa, mã hóa Huffman theo sơ đồ nén JPEG/ giải nén. Tính các độ đo hiệu năng nén (tỷ số nén, độ tổn hao).

Đề số 7. Các kỹ thuật ước lượng chuyển động và dự đoán bù chuyển động trong nén video MPEG-1

- Tìm hiểu ước lượng vector chuyển động trong nén video (tiêu chí đối sánh, chiến lược tìm kiếm)
- Tìm hiểu một thuật toán ước lượng chuyển động trong nén video
- Tìm hiểu thuật toán mã hóa dự đoán bù chuyển động frame P và frame B trong sơ đồ nén/ giải nén intraframe theo chuẩn MPEG-1
- Cài đặt lập trình thử nghiệm các thuật toán mã hóa đoán bù chuyển động frame P trong quá trình nén video MPEG-1

Đề số 8: Nén video theo chuẩn ITU-T

- Tìm hiểu chung về các chuẩn nén ITU-T, chuẩn H26X (H261, H263, H264)
- Phân tích so sánh các sơ đồ nén video H261 với sơ đồ nén video MPEG-1 và giải thích đặc điểm của chuẩn H264 so với chuẩn MPEG-1
- Xây dựng sơ đồ thuật toán nén ảnh video theo chuẩn H261
- Cài đặt thử nghiệm ứng dụng nén video H261, tính độ đo hiệu năng giải pháp nén này.

Đề số 9: Kỹ thuật mã hóa SVC (Scalable Video Coding – SVC) và ứng dụng mã hóa nén video MPEG4/ H264

- Tìm hiểu chung về mã hóa video dùng SVC “Scalable Video Coding”, sơ đồ kiến trúc SVC và giải thích tác dụng “Scalable Video Coding” trong nén video tiến tiến AVC theo chuẩn MPEG-4/ H264
- Tìm hiểu các thuật toán thực hiện các kiểu SVC
- Tìm hiểu một sơ đồ thuật toán SVC theo không gian (Spatial scalability) thực hiện đa phân giải ảnh dùng băng lọc số.
- Cài đặt ứng dụng SVC trên trong nén video MPEG-4

Đề số 10 : Nén âm thanh tiếng nói thoại theo chuẩn ITU

- Tìm hiểu tín hiệu tiếng nói và các chuẩn mã hóa nén tiếng nói thoại ITU-T dùng trong các ứng dụng VOIP.
- Các phương pháp cơ bản mã hóa tiếng nói
- Tìm hiểu và phân tích một sơ đồ mã hóa tiếng nói thoại theo chuẩn ITU (tùy chọn)
- Xây dựng ứng dụng mã hóa âm thanh thoại theo sơ đồ phân tích trên, tính các độ đo hiệu năng giải pháp nén.

Đề số 11 : Nén âm thanh tiếng nói dải rộng (audio HiFi)

- Đặc điểm tín hiệu âm thanh dải rộng và giải thích mô hình cảm thụ âm thanh
- Phương pháp nén audio kết hợp mô hình cảm thụ âm thanh và giải thích tại sao mã hóa audio HiFi dựa trên mô hình cảm thụ âm thanh
- Phân tích sơ đồ và thuật toán phân tách các dải tần con trong nén audio theo chuẩn MP3
- Cài đặt ứng dụng phân tách các dải tần con trong nén audio MP3 theo chuẩn MPEG-1 (MP3).

Đề số 12. Đồng bộ Audio-Video theo chuẩn MPEG

- Tìm hiểu chung về đồng bộ Audio-video
- Tìm hiểu đồng bộ trộn dữ liệu audio – video thành dòng tải dữ liệu (MPEG Transport Stream-TS) theo chuẩn MPEG-2
- Tìm hiểu một giải pháp thuật toán và cài đặt thử nghiệm đồng bộ trộn dữ liệu audio-video sau nén thành dòng tải TS theo chuẩn MPEG-2 từ 2 dòng dữ liệu đã nén: dữ liệu audio MP3 và dữ liệu nén ảnh video theo chuẩn MPEG-1 (dùng PM mở)

Đề số 13. Mã hóa video tiên tiến (Advanced Video Coding – AVC), chuẩn MPEG-DASH và ứng dụng trong truyền thông

- Tìm hiểu tổng quan về Mã hóa video tiên tiến AVC (nêu tóm tắt)
- Tìm hiểu chuẩn MPEG-DASH về phần MPEG Encoded AVC streams (MPEG-4)
- Cài đặt ứng dụng (dùng PM mở) mã hóa video theo chuẩn MPEG4 dùng cho MPEG-DASH thực hiện một số nhiệm vụ sau :
 - Đầu vào ứng dụng: Tiếp nhận video nén theo các định dạng mã hóa
 - Đầu ra UD: Mã hóa video MPEG-4 theo cấu hình các tốc độ dòng bit theo yêu cầu và lưu trữ các đoạn (segment video theo MPEG-DASH)
 - Ứng dụng thực hiện các chức năng chính :
 - + Chuyển mã video định dạng cũ sang mã hóa video MPEG-4
 - + Mã hóa Video MPEG4 tạo ra các dòng bit video (SVC) theo yêu cầu
 - + Phân đoạn video (Stream Segmenter) và lưu trữ các đoạn theo chuẩn MPEG-DASH

Đề số 14. Tìm hiểu nén ngữ nghĩa video (Semantic video Compression) và ứng dụng trong truyền thông hướng nhiệm vụ

- Tìm hiểu vấn đề nén ngữ nghĩa – mã hóa hướng nhiệm vụ và ứng dụng trong truyền thông hướng nhiệm vụ (Task-Oriented Communication)
- Tìm hiểu một giải pháp nén ngữ nghĩa
- Cài đặt ứng dụng và kịch bản thử nghiệm với tình huống phù hợp