**Tìm hiểu các thuật toán nén mất dữ liệu: JPEG, MPEG**

1. **JPEG (Joint Photographic Experts Group)**

* JPEG là một thuật toán nén hình ảnh phổ biến, được sử dụng chủ yếu cho các ảnh tĩnh. Quá trình nén của JPEG được thực hiện qua các bước sau:

**Bước 1: Chuyển đổi không gian màu (Color Space Conversion)**  
JPEG thường chuyển đổi ảnh từ không gian màu RGB (Red, Green, Blue) sang không gian màu YCbCr. Trong không gian này:

* + Y đại diện cho độ sáng (luminance)
  + Cb và Cr đại diện cho các kênh màu sắc (chrominance).
  + Điều này giúp phân tách thông tin về độ sáng và màu sắc, vì mắt người nhạy cảm hơn với độ sáng hơn là màu sắc.

**Bước 2: Phân vùng ảnh thành các khối (Block Splitting)**  
Ảnh sẽ được chia thành các khối 8x8 pixel (hoặc các kích thước khác tuỳ thuộc vào cài đặt).

**Bước 3: Biến đổi DCT (Discrete Cosine Transform)**  
Mỗi khối 8x8 được biến đổi từ không gian không gian ảnh (spatial domain) sang không gian tần số (frequency domain) bằng cách sử dụng biến đổi DCT. Biến đổi DCT chuyển đổi thông tin ảnh thành các tần số.

**Bước 4: Lược bớt tần số (Quantization)**  
Ở bước này, thông tin tần số được làm tròn để giảm độ chính xác. Các tần số cao (tương ứng với các chi tiết nhỏ trong ảnh mà mắt người ít cảm nhận được) bị loại bỏ hoặc giảm bớt. Đây chính là bước nén mất dữ liệu.

**Bước 5: Mã hóa (Entropy Coding)**  
Sau khi đã có các giá trị đã được lượng tử hóa, quá trình mã hóa bằng các kỹ thuật như Huffman coding hoặc Arithmetic coding sẽ nén thêm dữ liệu.

* **Mất dữ liệu** trong JPEG xảy ra chủ yếu ở bước **lượng tử hóa (quantization)**, khi một số tần số không quan trọng hoặc có giá trị rất nhỏ bị loại bỏ, dẫn đến mất thông tin chi tiết.

**2. MPEG (Moving Picture Experts Group)**

- MPEG là một tiêu chuẩn nén cho video và âm thanh. MPEG-1, MPEG-2, và MPEG-4 là ba tiêu chuẩn phổ biến của MPEG, và trong đó, MPEG-2 là tiêu chuẩn nén video chủ yếu trong DVD và truyền hình kỹ thuật số. Quá trình nén của MPEG bao gồm các bước sau:

**Bước 1: Phân tích video thành các khung (Frames)**  
Video được chia thành các khung hình (frames) tĩnh. Các loại khung thường gặp trong MPEG là:

* **I-frames (Intra-coded frames)**: Khung I chứa tất cả dữ liệu của một hình ảnh đầy đủ. Đây là các khung tham chiếu cho các khung tiếp theo.
* **P-frames (Predictive-coded frames)**: P-frames chứa dữ liệu của các khung hình trước đó và được mã hóa bằng cách dựa trên sự thay đổi từ khung I hoặc P trước đó.
* **B-frames (Bidirectional predictive-coded frames)**: B-frames sử dụng cả các khung I và P trước đó và sau đó để dự đoán và nén dữ liệu.

**Bước 2: Bù chuyển động (Motion Compensation)**  
MPEG sử dụng kỹ thuật bù chuyển động để dự đoán sự thay đổi giữa các khung hình. Thay vì lưu trữ tất cả các pixel, chỉ có sự khác biệt (motion vectors) giữa các khung hình được lưu lại. Bước này giúp giảm kích thước tệp video.

**Bước 3: Biến đổi DCT (Discrete Cosine Transform)**  
Giống như JPEG, mỗi khung hình trong MPEG cũng trải qua biến đổi DCT để chuyển đổi dữ liệu từ không gian ảnh sang không gian tần số.

**Bước 4: Lượng tử hóa (Quantization)**  
Các tần số không quan trọng hoặc có giá trị nhỏ sẽ bị loại bỏ hoặc làm tròn trong quá trình lượng tử hóa, gây mất dữ liệu. Tuy nhiên, MPEG có thể sử dụng các phương pháp khác nhau cho việc này, tùy thuộc vào yêu cầu về chất lượng và băng thông.

**Bước 5: Mã hóa (Entropy Coding)**  
Cuối cùng, các giá trị đã được lượng tử hóa sẽ được mã hóa bằng các phương pháp như Huffman coding hoặc Arithmetic coding, giúp giảm kích thước tệp video.

* **Mất dữ liệu** trong MPEG xảy ra chủ yếu ở bước **lượng tử hóa (quantization)**. Mặc dù bù chuyển động giúp giảm dữ liệu, nhưng lượng tử hóa là bước chính gây ra mất dữ liệu trong MPEG.