Đề số 14: Tìm hiểu các giải pháp công nghệ ứng dụng Video Streaming online từ Website

- Mô hình truyền thông của ứng dụng “Video streaming”

**Kiến thức về mô hình truyền thông "Video streaming":**

1. **Định nghĩa và phân loại mô hình truyền thông "Video streaming":**
   * Video streaming bao gồm truyền phát video trực tuyến hoặc lưu trữ sẵn trên mạng.
   * Các mô hình truyền thông:
     + **Client-Server Model**: Dữ liệu video được lưu trữ trên máy chủ và được phát tới máy khách theo yêu cầu.
     + **Peer-to-Peer (P2P)**: Các máy khách vừa nhận vừa chia sẻ dữ liệu với nhau.
   * Video streaming có thể chia thành:
     + **Live streaming** (truyền phát trực tiếp).
     + **On-demand streaming** (xem theo yêu cầu).
2. **Kỹ thuật cốt lõi trong truyền thông video streaming:**
   * **Mã hóa video (CODEC):** Sử dụng các chuẩn như MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.264 để nén dữ liệu video nhằm giảm băng thông truyền tải.
   * **Streaming Protocols:** Giao thức phổ biến như RTP/RTSP, HTTP Live Streaming (HLS), DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP).
3. **Cơ sở hạ tầng cần thiết cho Video Streaming:**
   * **Máy chủ lưu trữ video (Multimedia Server):**
     + Chịu trách nhiệm lưu trữ và gửi dữ liệu video đến người dùng.
     + Hỗ trợ truyền tải video với tốc độ phù hợp để đáp ứng yêu cầu thời gian thực.
   * **Mạng IP hỗ trợ băng thông cao**: Đảm bảo truyền tải dữ liệu liên tục, độ trễ thấp.
4. **Các ứng dụng thực tế:**
   * Các nền tảng như YouTube, Netflix, hoặc các hệ thống truyền hình trực tuyến IPTV.

**Phần liên quan trong tài liệu:**

* **Trang về Các ứng dụng truyền thông đa phương tiện (Multimedia Communication Applications)**:
  + Đề cập đến ứng dụng "Streaming Stored Audio and Video" và "Live audio/video streaming".
  + Mô hình Client-Server và các giao thức truyền thông (trang 8, phần Các ứng dụng truyền thông đa phương tiện​(IT4681\_Full)).
* **Phần Hệ thống và công nghệ mã hóa video (Video Encoding Technology)**:
  + Miêu tả về CODEC video và các chuẩn nén dữ liệu MPEG, H.264 (trang 6-7, chương 3​(IT4681\_Full)).
* **Phần giao thức truyền thông (Streaming Protocols)**:
  + Liên quan đến RTP, HLS, DASH, được đề cập trong phần Các ứng dụng truyền thông qua mạng IP (trang 5, chương 6​(IT4681\_Full)).

***Tổng quan các giải pháp công nghệ video streaming dùng công nghệ Web***

**Tổng quan các giải pháp công nghệ Video Streaming dùng công nghệ Web (dựa trên tài liệu):**

1. **Giới thiệu công nghệ Web hỗ trợ Video Streaming:**
   * Video streaming qua Web sử dụng các giao thức và công nghệ cho phép truyền tải nội dung đa phương tiện (video, âm thanh) trực tuyến đến người dùng thông qua trình duyệt hoặc ứng dụng.
   * Công nghệ này tận dụng các giao thức truyền tải như **HTTP**, **WebRTC**, **RTSP**, và các chuẩn nén dữ liệu video (như **MPEG-4**, **H.264**).
2. **Các công nghệ chính sử dụng trong Video Streaming trên Web:**

a. **HTTP Live Streaming (HLS):**

* + HLS là giao thức truyền tải do Apple phát triển, sử dụng **HTTP** để chia video thành các đoạn nhỏ (chunks) và truyền tải tuần tự.
  + Hỗ trợ **adaptive bitrate streaming** (tự động điều chỉnh chất lượng video dựa trên băng thông mạng).
  + Ưu điểm: Phổ biến, dễ triển khai trên hạ tầng web tiêu chuẩn.

b. **Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH):**

* + Một chuẩn tương tự HLS, hỗ trợ adaptive streaming nhưng không phụ thuộc vào nền tảng (đa dạng thiết bị và trình duyệt).
  + Chia video thành nhiều đoạn nhỏ với bitrate khác nhau, giúp tối ưu trải nghiệm người dùng trên mạng tốc độ thấp.

c. **WebRTC (Web Real-Time Communication):**

* + Giao thức truyền tải thời gian thực, hỗ trợ **voice/video call** và hội nghị trực tuyến qua trình duyệt.
  + Hoạt động theo mô hình **Peer-to-Peer (P2P)** hoặc kết hợp với máy chủ trung gian (Signaling Server).
  + Đặc biệt phù hợp cho hội nghị video hoặc các ứng dụng phát trực tiếp video trên Web.

d. **RTMP (Real-Time Messaging Protocol):**

* + Giao thức ban đầu được Adobe phát triển, được sử dụng để truyền tải dữ liệu video/audio từ máy phát (streaming encoder) đến máy chủ.

1. **Công nghệ mã hóa (CODEC) cho Video Streaming trên Web:**
   * Các chuẩn nén video phổ biến:
     + **H.264 (MPEG-4 Part 10)**: Tiết kiệm băng thông, chất lượng cao.
     + **H.265 (HEVC)**: Tiếp tục cải thiện hiệu quả nén so với H.264.
     + **VP8/VP9**: Được Google phát triển, thường dùng trong WebRTC và YouTube.
2. **Kiến trúc giải pháp Video Streaming qua Web:**
   * **Client-Server Model:**
     + Video được mã hóa, lưu trữ trên máy chủ và truyền tải đến máy khách theo yêu cầu.
   * **Peer-to-Peer (P2P):**
     + Các máy khách chia sẻ dữ liệu với nhau, giảm tải cho máy chủ trung tâm (ứng dụng trong WebRTC).
   * **CDN (Content Delivery Network):**
     + Hỗ trợ phân phối nội dung đến người dùng trên phạm vi toàn cầu, giảm thiểu độ trễ.
3. **Ứng dụng thực tế:**
   * **HLS và DASH** được sử dụng bởi các nền tảng lớn như YouTube, Netflix, và Amazon Prime.
   * **WebRTC** thường được tích hợp vào các ứng dụng hội nghị video như Google Meet, Zoom, và Microsoft Teams.

**Vị trí nội dung trong tài liệu:**

* **Trang 8-9**: Mô tả ứng dụng Video Streaming và các giao thức truyền tải (HLS, DASH, WebRTC)​(IT4681\_Full).
* **Trang 6-7**: Chi tiết về mã hóa video và các chuẩn CODEC (H.264, H.265)​(IT4681\_Full).
* **Phần các bài thực hành**:
  + Triển khai Video Streaming Website qua Internet dùng công nghệ HLS​(IT4681\_Full).

Nếu cần chi tiết hơn về một phần cụ thể (ví dụ: WebRTC hoặc HLS), hãy cho tôi biết!

***Các thành phần hệ thống; Hạ tầng mạng; CODEC (các chuẩn nén dữ liệu); Khung giao***

***thức; Kỹ thuật truyền dòng “Video streaming” kết hợp RTSP trong các ứng “video***

***streaming” từ Website***

**1. Các thành phần hệ thống Video Streaming**

Hệ thống video streaming điển hình được chia thành các thành phần chính sau:

**a. Thiết bị thu nhận và tạo dữ liệu video:**

* Thiết bị thu nhận dữ liệu video (ví dụ: camera, thiết bị quay phim).
* Quá trình số hóa tín hiệu analog thành dữ liệu số (ADC) và mã hóa video (CODEC) để chuẩn bị dữ liệu cho truyền tải.

**b. Máy chủ lưu trữ và truyền tải (Multimedia Server):**

* Chức năng:
  + Lưu trữ dữ liệu video đã nén.
  + Phân phối các dòng video đến người dùng.
* Máy chủ quản lý các yêu cầu từ người dùng, đảm bảo cung cấp video theo các chuẩn giao thức (như RTSP).
  + Ví dụ: Live Video Streaming Server sử dụng các chuẩn MPEG hoặc HLS.

**c. Hạ tầng mạng:**

* **Mạng IP (Internet Protocol):** Là môi trường truyền tải chính cho dữ liệu video. Cần đảm bảo băng thông lớn, độ trễ thấp và khả năng đồng bộ dữ liệu theo thời gian thực.
* **Content Delivery Network (CDN):** Sử dụng để phân phối nội dung trên toàn cầu, giảm tải cho máy chủ trung tâm và cải thiện tốc độ truyền tải video.

**d. Thiết bị đầu cuối người dùng (End-User Devices):**

* Thiết bị đầu cuối như máy tính, smartphone, hoặc Smart TV để giải mã video và hiển thị nội dung.
* Các trình duyệt hỗ trợ giao thức RTSP hoặc phần mềm như VLC Player để phát trực tiếp.

**2. Hạ tầng mạng cho Video Streaming**

Hạ tầng mạng đóng vai trò quan trọng trong việc truyền tải video qua giao thức RTSP. Các yêu cầu chính bao gồm:

**a. Băng thông cao (High Bandwidth):**

* Để truyền tải video chất lượng cao (HD hoặc UHD), mạng cần đáp ứng băng thông đủ lớn:
  + **Video HD 720p:** Yêu cầu băng thông khoảng 5 Mbps.
  + **Video UHD 4K:** Yêu cầu băng thông có thể lên đến 25 Mbps.

**b. Độ trễ thấp (Low Latency):**

* Đặc biệt quan trọng trong các ứng dụng phát trực tiếp (live streaming) hoặc hội nghị trực tuyến.

**c. Hỗ trợ giao thức RTSP (Real-Time Streaming Protocol):**

* RTSP hoạt động trên tầng ứng dụng, cho phép điều khiển và phát các luồng dữ liệu streaming theo thời gian thực qua mạng IP.

**d. Bảo đảm Chất lượng Dịch vụ (QoS):**

* Đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu âm thanh - hình ảnh, tránh hiện tượng giật, mất gói hoặc đồng bộ kém.

**3. CODEC (Các chuẩn nén dữ liệu cho Video Streaming)**

**a. Tại sao cần CODEC?**

* Video không nén có kích thước lớn, nên việc sử dụng các thuật toán nén (CODEC) giúp giảm kích thước dữ liệu mà vẫn đảm bảo chất lượng.

**b. Các chuẩn CODEC phổ biến:**

* **H.264 (AVC):**
  + Sử dụng rộng rãi cho streaming video.
  + Hiệu quả nén cao, phù hợp cho cả streaming trực tiếp và lưu trữ video.
* **H.265 (HEVC):**
  + Nén hiệu quả hơn H.264 khoảng 50%, tiết kiệm băng thông nhưng yêu cầu xử lý cao hơn.
* **VP8/VP9:**
  + Phát triển bởi Google, thường dùng trong các trình duyệt hỗ trợ WebRTC.
* **MPEG-4 Part 10:**
  + Hỗ trợ streaming video trên nhiều nền tảng, đặc biệt là ứng dụng qua Internet.

**4. Khung giao thức cho Video Streaming kết hợp RTSP**

**a. RTSP (Real-Time Streaming Protocol):**

* RTSP là giao thức tầng ứng dụng được thiết kế để điều khiển việc truyền tải các luồng dữ liệu media (video, audio) qua mạng IP.
* Cách hoạt động:
  + RTSP sử dụng giao thức **RTP (Real-Time Protocol)** để truyền tải dữ liệu media.
  + RTSP cung cấp cơ chế điều khiển, cho phép các thao tác như **play**, **pause**, và **seek**.
* RTSP thường được sử dụng kết hợp với các giao thức khác:
  + **RTP/RTCP:** Truyền tải và đồng bộ dữ liệu media.
  + **HTTP/TCP:** Dùng cho metadata hoặc kết nối ban đầu.

**b. Các tính năng của RTSP:**

* Hỗ trợ phát nội dung thời gian thực.
* Phù hợp với cả live streaming và on-demand streaming.
* Hỗ trợ nhiều client cùng lúc (multicast).

**5. Kỹ thuật truyền dòng Video Streaming (Streaming Techniques)**

**a. Progressive Streaming:**

* Dữ liệu video được tải về tuần tự, đoạn sau chờ đoạn trước để phát.
* Dễ triển khai nhưng có độ trễ cao hơn.

**b. Adaptive Bitrate Streaming (ABR):**

* Điều chỉnh bitrate dựa trên băng thông mạng của người dùng.
* Giúp đảm bảo trải nghiệm ổn định ngay cả khi tốc độ mạng thay đổi.

**c. Live Streaming:**

* Phát trực tiếp nội dung từ nguồn thu nhận tới người xem.
* Yêu cầu độ trễ thấp và đồng bộ thời gian thực.

**Ứng dụng thực tế:**

* **YouTube Live, Facebook Live, Twitch:** Sử dụng RTSP hoặc HLS cho live streaming.
* **Netflix, Amazon Prime:** Kết hợp DASH hoặc HLS cho adaptive streaming.
* **Website streaming media:** Tích hợp máy chủ RTSP và các trình phát tương thích như VLC Player.

**Phần trong tài liệu liên quan:**

1. **Trang 6-8:** Các ứng dụng truyền thông đa phương tiện, bao gồm Video Streaming và các giao thức như RTSP, HLS​(IT4681\_Full).
2. **Trang 7-9:** CODEC và các kỹ thuật mã hóa nén video, hỗ trợ hiệu quả truyền tải video streaming​(IT4681\_Full).
3. **Trang 5:** Hạ tầng mạng và chất lượng dịch vụ (QoS) cho ứng dụng truyền thông​(IT4681\_Full).

Đề số 14: Tìm hiểu các giải pháp công nghệ ứng dụng Video Streaming online từ Website

**- Mô hình truyền thông của ứng dụng “Video streaming”**

* + Video streaming bao gồm truyền phát video trực tuyến hoặc lưu trữ sẵn trên mạng.
  + Các mô hình truyền thông:
    - **Client-Server Model**: Dữ liệu video được lưu trữ trên máy chủ và được phát tới máy khách theo yêu cầu.
    - **Peer-to-Peer (P2P)**: Các máy khách vừa nhận vừa chia sẻ dữ liệu với nhau.
  + Video streaming có thể chia thành:
    - **Live streaming** (truyền phát trực tiếp).
    - **On-demand streaming** (xem theo yêu cầu).
* **Mô hình truyền thông của ứng dụng “Video streaming”: Mô hình client-server**

**Tổng quan các giải pháp công nghệ video streaming dùng công nghệ Web**

**HTTP Live Streaming (HLS):**

* + HLS là giao thức truyền tải do Apple phát triển, sử dụng **HTTP** để chia video thành các đoạn nhỏ (chunks) và truyền tải tuần tự.
  + Hỗ trợ **adaptive bitrate streaming** (tự động điều chỉnh chất lượng video dựa trên băng thông mạng).
  + Ưu điểm: Phổ biến, dễ triển khai trên hạ tầng web tiêu chuẩn.

**RTSP (Real Time Streaming Protocol)**

* RTSP là giao thức đượcthiết kế để điều khiển truyền dòng dữ liệu và trình diễn dòng dữ liệuđa phươngtiện trong phiên truyền thông, tại máy user người dùng thap tác:
* play, pause, seek, tua…với các thông tin thời gian đáp ứng yêu cầuthời gian thực trình diễn.
* Giao thức RTSP độc lập với các giao thức ở tầng ứng dụng, có thểtruyền dòng trên TCP hoặc UDP để thực hiện vận tải dòng dự liệunội dung. Kêt nôi RTSP có thể được dùng để tạo đường hầm cholưu lượng các gói dữ liệu đa phương tiện.
* RTSP là giao thức cho “trạng thái đầy đủ- stateful” của phiêntruyền thông: Yêu cầu client duy trì thông tin về phiên streamingqua các request RSTP. Cả hai phía client và server đều có thể đưara các RSTP request.
* RTSP cho phép chương trình ứng dụng đa phương tiện điều khiểntrình diễn dòng dữ liệu đa phương tiện (vi dụ: dừng, tiếp tục, xácđịnh vị trí, tua lại , tua nhanh…)

Đọc thêm:

• RTP là giao thức truyển tải dòng dữ liệu nội dung âm thanh/ hình ảnhthời gian thực từ nơi gửi đến nơi nhận qua mạng theo đa hướng đếnnhiều người (multicast), hoặc đơn hướng (unicast), mỗi gói dữ liệu RTPchỉ chứa một loại dữ liệu nội dung media audio hoặc video (PT)

• RTCP là giao thức điều khiển được thiết kế để hoạt động kết hợp với RTP. RTCP có chức năng truyền tải các thông tin về các gói tin nhậnđược, cung cấp thông tin phản hồi, các thông tin các thành viên thamgia hội nghị để giúp kiểm soát phiên làm việc và hỗ trợ quản lý chấtlượng dịch vụ.

• RTSP là giao thức điều khiển việc khởi tạo và định hướng vận chuyểncác dòng dữ liệu đa phương tiện từ máy chủ đến trình trình diễn tại máy người dùng. Giao thức RTSP không vận chuyển dữ liệu nội dungaudio/ video. Kêt nôi RTSP có thể được dùng để tạo đường hầm cholưu lượng các gói dữ liệu RTP vượt qua tường lửa và các thiết bị. Cácgiao thức RTP và RTSP được sử dụng cùng nhau trong hể thông.

• Các ứng dụng dùng RTSP:

• Internet VOD, Internet VCR: Requirements like pause, record etc…

• Integration with web architecture

• Application protocol for media file.

**Các thành phần hệ thống; Hạ tầng mạng; CODEC (các chuẩn nén dữ liệu); Khung giao thức; Kỹ thuật truyền dòng “Video streaming” kết hợp RTSP trong các ứng “video streaming” từ Website**

Các thành phần hệ thống:

Hệ thống video streaming điển hình được chia thành các thành phần chính sau:

**a. Thiết bị thu nhận và tạo dữ liệu video:**

* Thiết bị thu nhận dữ liệu video (ví dụ: camera, thiết bị quay phim).
* Quá trình số hóa tín hiệu analog thành dữ liệu số (ADC) và mã hóa video (CODEC) để chuẩn bị dữ liệu cho truyền tải.

**b. Máy chủ lưu trữ và truyền tải (Multimedia Server):**

* Chức năng:
  + Lưu trữ dữ liệu video đã nén.
  + Phân phối các dòng video đến người dùng.
* Máy chủ quản lý các yêu cầu từ người dùng, đảm bảo cung cấp video theo các chuẩn giao thức (như RTSP).
  + Ví dụ: Live Video Streaming Server sử dụng các chuẩn MPEG hoặc HLS.

**c. Hạ tầng mạng:**

* **Mạng IP (Internet Protocol):** Là môi trường truyền tải chính cho dữ liệu video. Cần đảm bảo băng thông lớn, độ trễ thấp và khả năng đồng bộ dữ liệu theo thời gian thực.
* **Content Delivery Network (CDN):** Sử dụng để phân phối nội dung trên toàn cầu, giảm tải cho máy chủ trung tâm và cải thiện tốc độ truyền tải video.

**d. Thiết bị đầu cuối người dùng (End-User Devices):**

* Thiết bị đầu cuối như máy tính, smartphone, hoặc Smart TV để giải mã video và hiển thị nội dung.
* Các trình duyệt hỗ trợ giao thức RTSP hoặc phần mềm như VLC Player để phát trực tiếp.

Hạ tầng mạng:…..

CODEC:  
Video không nén có kích thước lớn, nên việc sử dụng các thuật toán nén (CODEC) giúp giảm kích thước dữ liệu mà vẫn đảm bảo chất lượng.

**Các chuẩn CODEC phổ biến:**

* **H.264 (AVC):**
  + Sử dụng rộng rãi cho streaming video.
  + Hiệu quả nén cao, phù hợp cho cả streaming trực tiếp và lưu trữ video.
* **H.265 (HEVC):**
  + Nén hiệu quả hơn H.264 khoảng 50%, tiết kiệm băng thông nhưng yêu cầu xử lý cao hơn.
* **VP8/VP9:**
  + Phát triển bởi Google, thường dùng trong các trình duyệt hỗ trợ WebRTC.
* **MPEG-4 Part 10:**
  + Hỗ trợ streaming video trên nhiều nền tảng, đặc biệt là ứng dụng qua Internet.