



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0050025

(51)^{2020.01} H04N 21/2343; H04N 21/262; H04N 21/2662; H04N 21/845; H04N 21/442; H04N 21/462; H04N 21/482; H04N 21/24; H04N 21/4402 (13) B

(21) 1-2022-02717

(22) 15/10/2020

(86) PCT/EP2020/078989 15/10/2020

(87) WO2021/074269 22/04/2021

(30) 19315125.5 15/10/2019 EP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) Interdigital CE Patent Holdings, SAS (FR)

3 rue du Colonel Moll, Paris, 75017 France

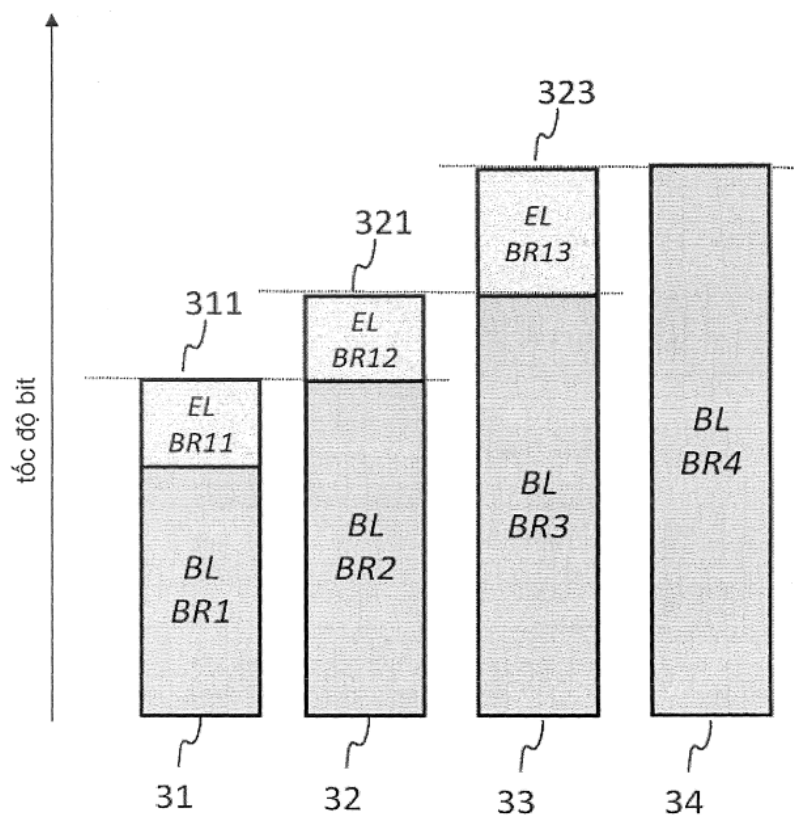
(72) Nicolas LE SCOUARNEC (FR); Charline TAIBI (FR); Charles SALMON-LEGAGNEUR (FR); Remi HOUDAILLE (FR).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NHẬN VÀ TRUYỀN VIDEO

(21) 1-2022-02717

(57) Theo các phương án, có thể yêu cầu phân đoạn lớp tăng cường ngoài phân đoạn lớp cơ sở cho cùng video. Lớp tăng cường có thể được yêu cầu, ở mức độ ưu tiên thấp, để lớp cơ sở có thể được phân phối theo mức độ ưu tiên. Nếu có thể thu được lớp tăng cường trước thời hạn, thì phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo có thể được yêu cầu với chất lượng cao hơn (ví dụ, ở tốc độ bit thấp hơn hoặc bằng tổng các tốc độ bit của lớp cơ sở được yêu cầu trước đó và các phân đoạn lớp tăng cường) Ví dụ, nếu không thu được phân đoạn lớp tăng cường tại thời điểm phát lại, thì có thể xác định rằng không thể tăng chất lượng và các yêu cầu tiếp theo đối với phân đoạn lớp tăng cường có thể bị hủy bỏ (ví dụ, không được truyền). Theo các phương án, việc thăm dò có thể lặp lại (ví dụ, ngay lập tức, thường xuyên, định kỳ, ...) để phát hiện các biến thể băng thông khả dụng.



Hình 3A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến miền kết nối mạng, đặc biệt là các công nghệ phát trực tuyến thích ứng áp dụng cho việc xem video trên bất kỳ loại mạng và thiết bị nào.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phát trực tuyến thích ứng theo tốc độ bit (ABR) là kỹ thuật được sử dụng để phát trực tuyến đa phương tiện qua mạng máy tính. Các công nghệ ABR, được xây dựng dựa trên phân phối Giao thức Truyền tải Siêu văn bản (HTTP), đang được sử dụng ngày càng rộng rãi. Chúng có thể hỗ trợ việc xem video từ các thiết bị kết xuất qua bất kỳ loại mạng nào (ví dụ, không dây, băng thông rộng). ABR có thể dựa trên băng thông mạng có sẵn và/hoặc dựa trên các mức độ bộ đệm của trình phát. Các ứng dụng video có độ trễ thấp, cố gắng duy trì bộ đệm nhỏ có thể phù hợp với ABR dựa trên băng thông hơn là ABR dựa trên mức độ bộ đệm. ABR dựa trên băng thông có thể dựa trên ước tính băng thông để xác định chất lượng (ví dụ, tốt nhất) có thể được tải xuống qua kết nối nhất định tại thời điểm nhất định. Ví dụ, băng thông khả dụng có thể được ước tính bằng cách yêu cầu phân đoạn video và đo tốc độ mà phân đoạn video đó được tải xuống. Điều này có thể cho phép thăm dò (ví dụ, ước tính) băng thông vượt quá tốc độ bit của video vì các phân đoạn video có thể được phân phối đột ngột (tức là, càng nhanh càng tốt) mà không cần xem xét đến tốc độ bit của video. Có thể xảy ra những tình huống không cho phép ước tính chính xác băng thông khả dụng khi đo tốc độ tải phân đoạn video. Ví dụ, các phân đoạn video có thể có kích thước nhỏ. Việc phân phối phân đoạn video cũng có thể bị giới hạn bởi tốc độ đầu ra của bộ mã hóa, tốc độ này có thể không đổi và có thể tương ứng với chất lượng được yêu cầu. Sáng chế đã được thiết kế cùng với những thông tin đã đề cập ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp nhận video, phương pháp này bao gồm:

- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, phân đoạn lớp tăng cường được yêu cầu phân phối ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;

- yêu cầu phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở trong phần tiếp theo của video, phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, với điều kiện là phân đoạn của lớp tăng cường thứ nhất được nhận kịp thời (ví dụ, nhận kịp thời (ví dụ, thành công) để giải mã và kết xuất).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị nhận video, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:

- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- yêu cầu phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở trong phần tiếp theo của video, phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, với điều kiện là phân đoạn của lớp tăng cường thứ nhất được nhận kịp thời (ví dụ, nhận kịp thời (ví dụ, thành công) để giải mã và kết xuất) bởi thiết bị.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp truyền video, phương pháp này bao gồm:

- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video;
- truyền phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường, phân đoạn lớp tăng cường được truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- khi nhận được thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo trong phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất thiết bị truyền video, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:

- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video;

- truyền phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường, phân đoạn lớp tăng cường được truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- khi nhận được thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo trong phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

- **Hình 1** minh họa ví dụ về phí tổn phát sinh từ mã hóa có thể mở rộng so với mã hóa không thể mở rộng, theo phương án;
- **Hình 2** mô tả ví dụ về phương pháp nhận video theo phương án;
- **Hình 3A** minh họa ví dụ về sơ đồ mã hóa kết hợp các tính năng có thể mở rộng và không thể mở rộng theo phương án;
- **Hình 3B** trình bày chuỗi mẫu các gói yêu cầu và phản hồi minh họa bộ thu thăm dò thành công bằng thông khả dụng theo phương án;
- **Hình 3C** trình bày chuỗi mẫu các gói yêu cầu và phản hồi khác minh họa bộ thu thăm dò không thành công bằng thông khả dụng theo phương án;
- **Hình 3D** trình bày ví dụ khác về sơ đồ mã hóa kết hợp các tính năng có thể mở rộng và không thể mở rộng theo phương án;
- **Hình 4A** minh họa thiết bị xử lý để nhận video theo phương án;
- **Hình 4B** minh họa thiết bị xử lý để truyền video theo phương án;
- **Hình 4C** thể hiện kiến trúc mẫu của bất kỳ thiết bị xử lý nào trong hình 4A và 4B theo phương án.

Cần hiểu rằng (các) hình vẽ nhằm mục đích minh họa các khái niệm của sáng chế và không nhất thiết phải là cấu hình khả thi duy nhất để minh họa sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Cần hiểu rằng các phần tử được trình bày trong các hình vẽ có thể được thực hiện dưới nhiều dạng phần cứng, phần mềm hoặc sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm. Tốt hơn là các phần tử này nên được triển khai dưới dạng kết hợp giữa phần cứng và phần mềm trên một hoặc nhiều thiết bị có mục đích chung được lập trình thích hợp, thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ và các giao diện đầu vào/đầu ra. Trong bản mô tả này, thuật ngữ "được kết nối" được định nghĩa là được kết nối trực tiếp với hoặc gián tiếp thông qua hoặc nhiều thành phần trung gian. Các thành phần

trung gian này có thể bao gồm cả các thành phần dựa trên phần cứng và phần mềm. Thuật ngữ “được kết nối” không giới hạn ở kết nối có dây mà bao gồm cả kết nối không dây.

Tất cả các ví dụ và ngôn ngữ có điều kiện được nêu trong bản mô tả này nhằm mục đích giáo dục để giúp người đọc hiểu các nguyên tắc của sáng chế và các khái niệm do tác giả sáng chế đóng góp để phát triển lĩnh vực kỹ thuật này và được hiểu là không giới hạn ở các ví dụ và điều kiện được nêu cụ thể trong bản mô tả này.

Ngoài ra, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ đánh giá cao khi các sơ đồ khối được trình bày trong bản mô tả này thể hiện các quan điểm khái niệm về mạch minh họa thể hiện các nguyên tắc của sáng chế. Tương tự, bất kỳ biểu đồ luồng, sơ đồ luồng, sơ đồ chuyển đổi trạng thái, mã giả, và những biểu đồ tương tự đại diện cho các quy trình khác nhau có thể được biểu diễn đáng kể trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính và được thực hiện bởi máy tính hoặc bộ xử lý, bất kể máy tính hoặc bộ xử lý đó có được hiển thị rõ ràng hay không.

Các chức năng của các phần tử khác nhau được trình bày trong các hình vẽ có thể được cung cấp thông qua việc sử dụng phần cứng chuyên dụng cũng như phần cứng có khả năng chạy phần mềm kết hợp với phần mềm thích hợp. Khi được cung cấp bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được cung cấp bởi một bộ xử lý chuyên dụng duy nhất, bởi một bộ xử lý được chia sẻ duy nhất hoặc bởi nhiều bộ xử lý riêng lẻ, một số trong số đó có thể được chia sẻ. Ngoài ra, việc sử dụng rõ ràng thuật ngữ “bộ xử lý” hoặc “bộ điều khiển” không nên được hiểu là chỉ dùng để đề cập phần cứng có khả năng chạy phần mềm, và có thể ngầm bao gồm, nhưng không giới hạn, phần cứng bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ nhớ chỉ đọc (ROM) để lưu trữ phần mềm, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), và lưu trữ bất biến.

Phần cứng khác, thông thường và/hoặc tùy chỉnh cũng có thể được bao gồm. Tương tự, bất kỳ công tắc nào được trình bày trong các hình vẽ chỉ mang tính khái niệm. Chức năng của chúng có thể được thực hiện thông qua hoạt động của logic chương trình, thông qua logic chuyên dụng, thông qua sự tương tác của điều khiển chương trình và logic chuyên dụng, hoặc thậm chí theo cách thủ công, kỹ thuật cụ thể được người thực hiện lựa chọn như được hiểu cụ thể hơn từ ngữ cảnh.

Trong các điểm yêu cầu bảo hộ trong bản mô tả này, bất kỳ phần tử nào được trình bày như là phương tiện để thực hiện chức năng cụ thể đều nhằm mục đích bao gồm bất kỳ cách nào để thực hiện chức năng đó, bao gồm, ví dụ, a) sự kết hợp của các

phần tử mạch thực hiện chức năng đó hoặc b) phần mềm ở bất kỳ hình thức nào bao gồm phần sụn, vi mã hoặc những hình thức tương tự, được kết hợp với mạch thích hợp để chạy phần mềm đó để thực hiện chức năng. Sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ này dựa trên thực tế là các chức năng được cung cấp bởi các phương tiện được nêu khác nhau được kết hợp và sắp xếp với nhau theo cách mà các điểm yêu cầu bảo hộ yêu cầu. Do đó, có thể coi rằng bất kỳ phương tiện nào có thể cung cấp các chức năng đó đều tương đương với các phương tiện được trình bày trong bản mô tả này.

Cần hiểu rõ rằng việc sử dụng bất kỳ cách diễn đạt nào trong số “/”, “và/hoặc”, và “ít nhất một trong số”, ví dụ, trong các trường hợp “A/B”, “A và/hoặc B” và “ít nhất một trong số A và B”, nhằm mục đích bao hàm việc chỉ chọn tùy chọn được liệt kê thứ nhất (A), hoặc chỉ chọn tùy chọn được liệt kê thứ hai (B), hoặc lựa chọn cả hai tùy chọn (A và B). Ở ví dụ khác, trong các trường hợp “A, B và/hoặc C” và “ít nhất một trong số A, B và C”, cách diễn đạt này nhằm mục đích bao hàm việc chỉ chọn tùy chọn được liệt kê thứ nhất (A), hoặc chỉ chọn tùy chọn được liệt kê thứ hai (B), hoặc chỉ chọn tùy chọn được liệt kê thứ ba (C), hoặc chỉ chọn các tùy chọn được liệt kê thứ nhất và thứ hai (A và B), hoặc chỉ chọn các tùy chọn được liệt kê thứ nhất và thứ ba (A và C), hoặc chỉ chọn các tùy chọn được liệt kê thứ hai và thứ ba (B và C), hoặc chọn cả ba tùy chọn (A và B và C). Điều này có thể được mở rộng, theo cách dễ hiểu đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này và các lĩnh vực liên quan, đối với nhiều mục được liệt kê.

Các phương án được mô tả trong bản mô tả này có liên quan đến phát trực tuyến ABR nội dung video. Phát trực tuyến video ABR có thể được coi là phương pháp truyền phát video qua HTTP trong đó nội dung nguồn (ví dụ, video) có thể được mã hóa (ví dụ, video) ở nhiều tốc độ bit thành nhiều luồng tương ứng, các luồng tốc độ bit khác nhau được phân đoạn thành các phân đoạn video (ví dụ, nhỏ) theo thời gian, (ví dụ, từng) phân đoạn có thể được giải mã độc lập. Ứng dụng khách phát trực tuyến (ví dụ, bộ thu) có thể biết về tính khả dụng của (ví dụ, các phân đoạn của) các luồng ở các tốc độ bit khác nhau, bằng tệp kê khai. Khi bắt đầu, bộ thu có thể yêu cầu các phân đoạn video, ví dụ, từ luồng tốc độ bit thấp nhất. Nếu bộ thu xác định tốc độ tải xuống lớn hơn tốc độ bit (ví dụ, trung bình) của (các) phân đoạn video được tải xuống (ví dụ, nhận được gần nhất), bộ thu có thể yêu cầu các phân đoạn tiếp theo với bất kỳ tốc độ bit nào cao hơn tiếp theo. Nếu bộ thu xác định tốc độ tải xuống cho phân đoạn video thấp hơn tốc độ bit của phân đoạn video đó, ví dụ do

thông lượng mạng có thể đã giảm, bộ thu có thể yêu cầu phân đoạn tiếp theo sau đó với tốc độ bit thấp hơn. Kích thước phân đoạn có thể khác nhau tùy thuộc vào cách triển khai hoặc ứng dụng cụ thể. Thời lượng của phân đoạn video có thể bằng bất kỳ thời lượng nào, ví dụ, từ hai trăm mili giây đến mười 10 giây. Trong ví dụ thứ nhất, phát trực tuyến ABR có thể theo tiêu chuẩn Phát trực tuyến Thích ứng Động qua HTTP (DASH) của Nhóm Chuyên gia Hình ảnh Chuyển động (MPEG). Trong ví dụ thứ hai, phát trực tuyến ABR có thể theo Phát trực tuyến Động HTTP của Adobe. Trong ví dụ thứ ba, phát trực tuyến ABR có thể theo phương pháp Phát trực tuyến Trực tiếp HTTP của Apple. Trong ví dụ khác nữa, phát trực tuyến ABR có thể theo Phát trực tuyến Smooth của Microsoft. Bất kỳ công nghệ phát trực tuyến ABR nào cũng tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Theo các phương án, tốc độ bit mà phân đoạn video có thể được yêu cầu, có thể tương ứng với tốc độ bit mà phân đoạn đó có thể được mã hóa.

Khi xem xét kênh băng thông tốc độ bit không đổi giả định với giá trị là “tốc độ bit” (ví dụ, tính bằng bit trên giây), nếu (ví dụ, các phân đoạn liên tiếp của) nội dung video (ví dụ, liên tục) được phân phối ở “tốc độ bit” này, thì bộ thu có thể được đảm bảo có đủ dữ liệu để phát liên tục (ví dụ, không bị gián đoạn) với điều kiện việc phát video bắt đầu ít nhất sau khi đã nhận được lượng dữ liệu tương ứng với khoảng thời gian (ví dụ, nhất định) nhân với bit tốc độ bit. Khoảng thời gian (ví dụ, nhất định) có thể được chỉ định (ví dụ, được nêu) trong tệp kê khai đã nhận (ví dụ, việc phát video có thể bắt đầu vào thời điểm (ví dụ, nhất định) sau khi nhận được bit thứ nhất). Nói cách khác, nếu (ví dụ, tập hợp) (các) phân đoạn (ví dụ, được mã hóa tại) tốc độ bit này được phân phối qua kênh tốc độ bit không đổi giả định, thì bộ thu có thể được đảm bảo có đủ dữ liệu để phát liên tục, với điều kiện là việc phát video bắt đầu sau khi đã nhận được lượng dữ liệu, lượng dữ liệu này tương ứng với khoảng thời gian nhất định nhân với tốc độ bit. Theo các phương án, tốc độ bit của phân đoạn có thể đại diện cho lượng băng thông mạng (ví dụ, bit trên giây) được tính trung bình, ví dụ, trong khoảng thời gian nhất định, khi được cung cấp trong mạng có thể cho phép (ví dụ, đảm bảo) sự ổn định của mức độ đệm của bộ thu và/hoặc không có gián đoạn khi bộ thu phát video.

Các phương án được mô tả trong bản mô tả này có liên quan đến các kỹ thuật ABR dựa trên băng thông để nhận luồng video. Trong phát trực tuyến ABR, yêu cầu cho phân đoạn video có thể được truyền đi. Sau thời gian khứ hồi (RTT), phân đoạn video được yêu cầu có thể nhận được ở băng thông khả dụng. Thuật ngữ băng thông khả dụng đề cập đến

thông lượng mạng (ví dụ, tải xuống) khả dụng cho bộ thu, như là ví dụ và không giới hạn lượng dữ liệu được nhận (ví dụ, bất kỳ bit, byte và gói nào) theo thời gian. Nếu kết nối mạng không bão hòa (ví dụ, bị tắc nghẽn), băng thông tải xuống có thể cao hơn tốc độ bit (ví dụ, được mã hóa của video). Theo các phương án, quá trình tải xuống có thể hoàn thành tương đối sớm (ví dụ, so với thời gian phát) và bộ thu có thể tạm dừng (ví dụ, đợi) trước khi gửi yêu cầu tiếp theo (ví dụ, có thể do bộ đệm của bộ thu đầy). Nếu kết nối mạng bão hòa (hoặc gần bão hòa), băng thông tải xuống có thể bằng (hoặc gần bằng) tốc độ bit (ví dụ, được mã hóa video) và quá trình tải xuống có thể tiếp tục với tốc độ tương tự như khi phát. Theo các phương án, yêu cầu tiếp theo có thể được gửi (ví dụ, ngay lập tức) sau, hoặc trước khi quá trình tải xuống kết thúc để phù hợp với độ trễ của mạng (ví dụ, RTT).

Theo các phương án, các ứng dụng có độ trễ thấp có thể sử dụng các phân đoạn video ngắn (ví dụ, ngắn tới hai trăm mili giây). Các ứng dụng có độ trễ thấp có thể là, ví dụ như, bất kỳ ứng dụng phát video trực tiếp và khởi động nhanh nào (ví dụ, trong đó thời gian trôi qua giữa yêu cầu nội dung và phát lại nội dung đó được giảm xuống, ví dụ như đến giá trị thấp (ví dụ, tối thiểu)). Ước tính băng thông khả dụng khi nhận các phân đoạn video ngắn bằng cách, ví dụ, đo tốc độ mà phân đoạn video được tải xuống có thể cung cấp kết quả không chính xác. Việc phân phối phân đoạn video có thể bị giới hạn bởi tốc độ đầu ra của bộ mã hóa, tốc độ này có thể không đổi, và có thể, ví dụ, tương ứng với chất lượng được yêu cầu. Bộ thu đo tốc độ tải xuống các phân đoạn video này có thể không xác định được liệu có thể có thêm băng thông có thể khả dụng để yêu cầu phân đoạn video có chất lượng cao hơn hay không.

Theo các phương án, có thể sử dụng việc mã hóa video có thể mở rộng cùng với các mức độ ưu tiên (ví dụ, phân phối mạng) khác nhau. Sự kết hợp của mã hóa có thể mở rộng, trong đó (ví dụ, nhiều) lớp video khác nhau có thể được yêu cầu phân phối với các mức độ ưu tiên (ví dụ, mạng) khác nhau, có thể cho phép để thu được chất lượng tốt hơn (ví dụ, tốt nhất) (ví dụ, với tốc độ bit cao nhất có thể) cho nội dung trong khi giảm thiểu gián đoạn có thể xảy ra khi phát video. Thuật ngữ mức độ ưu tiên đề cập đến mức độ quan trọng được phân bổ cho phân đoạn nhất định để được phân phối (ví dụ, được truyền) qua mạng. Các kỹ thuật khác nhau có thể được sử dụng để cung cấp các mức độ ưu tiên (ví dụ, phân phối mạng, truyền dẫn) khác nhau, bằng cách ưu tiên truyền một số dữ liệu hơn một số dữ liệu khác. Theo các phương án, mức độ ưu tiên có thể là mức độ ưu tiên của (ví dụ, giao thức) mạng phân phối, chẳng hạn như bất kỳ mức độ ưu tiên nào của mức độ ưu

tiên HTTP2, mức độ ưu tiên Kết nối Internet của Giao thức Dữ liệu Người dùng Nhanh (QUIC), mức độ ưu tiên của Dịch vụ Phân biệt (DiffServ), mức độ ưu tiên lớp hai (ví dụ, IEEE 802.1p),...

Theo các phương án, các phân đoạn khác nhau có thể được yêu cầu (ví dụ, và được phân phối) với các mức độ ưu tiên khác nhau bằng cách yêu cầu tuần tự các phân đoạn khác nhau theo thứ tự (ví dụ, nhất định, được ưu tiên), ví dụ sử dụng một (ví dụ, giao thức) mạng phân phối ưu tiên duy nhất. Ví dụ, giao thức có thể là, ví dụ HTTP/1.1. Ví dụ, đầu tiên có thể yêu cầu phân đoạn thứ nhất (ví dụ, phân đoạn lớp cơ sở), và sau đó có thể yêu cầu phân đoạn thứ hai (ví dụ, lớp tăng cường) sao cho việc truyền hai phân đoạn có thể xảy ra tuần tự. Ví dụ, thời gian để yêu cầu (ví dụ, gửi yêu cầu cho) phân đoạn thứ hai (ví dụ, lớp tăng cường) sao cho việc truyền phân đoạn thứ hai (ví dụ, lớp tăng cường) có thể bắt đầu sau khi có thể kết thúc truyền phân đoạn thứ nhất (ví dụ, lớp cơ sở). Đây có thể được gọi là quy trình yêu cầu trong bản mô tả này. Ví dụ, phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai có thể được yêu cầu qua HTTP1.1 có thể dựa trên một kết nối duy nhất (ví dụ, TCP), ví dụ, với máy chủ. Quy trình yêu cầu, ví dụ, dựa trên một kết nối TCP duy nhất, có thể cho phép ưu tiên phân phối phân đoạn được yêu cầu thứ nhất hơn phân đoạn được yêu cầu thứ hai, bằng cách đảm bảo máy chủ sẽ truyền tuần tự phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai theo thứ tự được yêu cầu. Trong ví dụ khác, phân đoạn thứ nhất (ví dụ, phân đoạn lớp cơ sở) và phân đoạn thứ hai (ví dụ, lớp tăng cường) có thể được yêu cầu thông qua hai kết nối (ví dụ, TCP) song song khác nhau, trong đó phân đoạn thứ hai có thể được yêu cầu trong khoảng thời gian nhất định sau khi phân đoạn thứ nhất có thể đã được yêu cầu. Có thể chọn khoảng thời gian nhất định sao cho việc truyền phân đoạn thứ hai có thể bắt đầu vào thời gian nào đó sau khi quá trình truyền phân đoạn thứ nhất bắt đầu (ví dụ, có thể trước nhưng gần thời gian hoàn thành truyền phân đoạn thứ nhất). Bất kỳ kỹ thuật ưu tiên kết nối mạng/truyền nào cũng có thể tương thích với các phương án được đề xuất trong bản mô tả này.

Mã hóa video có thể mở rộng có thể được coi là kỹ thuật theo đó video được mã hóa trong lớp cơ sở và bất kỳ số lượng lớp tăng cường nào. Nếu chỉ lớp cơ sở được giải mã thì có thể đạt được mức thứ nhất của chất lượng (ví dụ, cơ bản). Nếu lớp tăng cường được giải mã, (ngoài lớp cơ sở) thì có thể thu được chất lượng nâng cao. Nếu một số lớp tăng cường được giải mã (cùng với lớp cơ sở), chất lượng thu được có thể được cải thiện (ví dụ, nâng cao) hơn nữa. Theo các phương án, thu được chất lượng nâng cao của video có thể cải thiện (ví dụ, tăng) tỷ lệ tín hiệu so với nhiễu, độ phân giải và tốc độ khung hình

của video. Ở tốc độ bit tương đương, việc mã hóa có thể mở rộng có thể làm giảm chất lượng của video so với việc mã hóa không thể mở rộng như được minh họa trong **Hình 1**. Trong ví dụ thứ nhất, kỹ thuật mã hóa video có thể mở rộng có thể theo tiêu chuẩn SVC (Phần mở rộng của Phụ lục G của tiêu chuẩn nén video H264/MPEG-4 AVC). Trong ví dụ thứ hai, kỹ thuật mã hóa video có thể mở rộng có thể theo tiêu chuẩn Mã hóa Video Hiệu quả Cao Có thể mở rộng (SHVC), phần mở rộng của tiêu chuẩn H265/MPEG-HEVC. Trong ví dụ khác, kỹ thuật mã hóa video có thể mở rộng có thể theo VP9 và Công nghệ Video Có thể mở rộng cho AV1 (SVT-AV1). Bất kỳ kỹ thuật mã hóa có thể mở rộng nào trong đó các lớp hoặc video khác nhau có thể được mã hóa và truyền độc lập với nhau có thể tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Hình 1 minh họa ví dụ về phí tổn phát sinh từ việc sử dụng mã hóa có thể mở rộng so với mã hóa không thể mở rộng để nhắm mục tiêu cùng mức chất lượng, theo phương án. Để rõ ràng hơn, **Hình 1** được minh họa thông qua ví dụ về SVC/AVC là kỹ thuật mã hóa video có thể mở rộng và không thể mở rộng. Đoạn video có thể được mã hóa bằng mã hóa video không thể mở rộng (ví dụ, AVC) ở ba mức chất lượng khác nhau Q1, Q2, Q3, dẫn đến ba phân đoạn video 11, 12, 13 tương ứng với ba tốc độ bit khác nhau, chất lượng càng cao, tốc độ bit càng cao, như minh họa trên **Hình 1**. Cùng đoạn video có thể được mã hóa bằng mã hóa video có thể mở rộng (ví dụ, SVC) dẫn đến phân đoạn 111 của lớp cơ sở (BL) và hai phân đoạn lớp tăng cường (EL) 112, 113 lần lượt nhắm mục tiêu cùng các mức chất lượng giống nhau Q1, Q2 và Q3 là ba phân đoạn AVC 11, 12, 13. Phân đoạn BL được mã hóa bằng SVC 111, (là phân đoạn AVC) nhắm mục tiêu cùng mức chất lượng Q1 như phân đoạn được mã hóa AVC 11, tương ứng với cùng tốc độ bit được mã hóa như được minh họa trong **Hình 1**. Phân đoạn BL SVC 111 kết hợp với phân đoạn 112 của lớp tăng cường EL1 thứ nhất nhắm mục tiêu cùng mức chất lượng Q2 như phân đoạn được mã hóa bằng AVC 12, tương ứng với tốc độ bit được mã hóa cao hơn phân đoạn được mã hóa bằng AVC 12. Sự khác biệt giữa cả hai tốc độ bit thể hiện phí tổn 110 của video nhiều lớp được mã hóa có thể mở rộng so với video được mã hóa không thể mở rộng cho cùng mức chất lượng. Phát trực tuyến ABR với (ví dụ, chỉ) các phân đoạn được mã hóa bằng SVC sẽ dẫn đến chất lượng giảm so với phát trực tuyến ABR với (ví dụ, chỉ) các phân đoạn được mã hóa bằng AVC cho băng thông mạng nhất định do phí tổn SVC/AVC.

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể cho phép thăm dò băng thông mạng khả dụng ngoài việc tải xuống phân đoạn video, đồng thời cải thiện chất

lượng của nội dung nhận được và sử dụng băng thông khả dụng mà không gây rủi ro giảm chất lượng phát khi ước tính băng thông.

Theo các phương án, có thể yêu cầu phân đoạn lớp tăng cường ngoài phân đoạn lớp cơ sở cho cùng video. Lớp tăng cường có thể được yêu cầu, ví dụ, ở mức độ ưu tiên thấp (ví dụ, bất kể HTTP2, QUIC, Diffserv, yêu cầu bị trì hoãn), để lớp cơ sở có thể được phân phối theo mức độ ưu tiên. Nếu có thể thu được lớp tăng cường trước thời hạn thì phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo có thể được yêu cầu với chất lượng cao hơn (ví dụ, ở tốc độ bit thấp hơn hoặc bằng tổng các tốc độ bit của lớp cơ sở được yêu cầu trước đó và các phân đoạn lớp tăng cường). Ví dụ, nếu không thu được phân đoạn lớp tăng cường tại thời điểm phát lại thì có thể xác định rằng không thể tăng chất lượng và các yêu cầu tiếp theo đối với các phân đoạn lớp tăng cường có thể bị hủy bỏ (ví dụ, không được truyền). Theo các phương án, việc thăm dò có thể lặp lại (ví dụ, ngay lập tức, thường xuyên, định kỳ,...) để phát hiện các biến thể băng thông khả dụng.

Hình 2 mô tả ví dụ về phương pháp nhận video theo phương án. Trong bước S22, phân đoạn lớp cơ sở (BL) của video (ví dụ, được mã hóa) ở tốc độ bit BL thứ nhất có thể được yêu cầu bởi thiết bị thu đối với thiết bị truyền ABR, trong bản mô tả này có thể được gọi là máy chủ ABR. Ví dụ, gói yêu cầu có thể được truyền bởi bộ thu tới máy chủ ABR để yêu cầu phân đoạn BL của video (ví dụ, được mã hóa) ở tốc độ bit BL thứ nhất. Trong bước S24, phân đoạn lớp tăng cường (EL) của video (ví dụ, được mã hóa) ở tốc độ bit EL thứ nhất, tương ứng với cùng phần thời gian như phân đoạn BL được yêu cầu, có thể được yêu cầu đến máy chủ ABR, được phân phối ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn BL được yêu cầu. Ví dụ, gói yêu cầu có thể được truyền bởi bộ thu tới máy chủ ABR để yêu cầu phân đoạn EL, tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn BL được yêu cầu. Phân đoạn EL có thể được yêu cầu truyền bởi máy chủ ABR ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn BL được yêu cầu. Theo các phương án, yêu cầu đối với phân đoạn BL và yêu cầu đối với phân đoạn EL có thể được truyền bởi bộ thu thành các gói yêu cầu đơn hoặc các gói yêu cầu khác nhau. Bước S24 yêu cầu phân đoạn EL tương ứng với cùng một phần thời gian của video có thể cho phép thăm dò băng thông khả dụng, vượt ngoài băng thông có thể được sử dụng để nhận phân đoạn BL. Theo các phương án, có thể yêu cầu phân đoạn BL của video mà không cần thăm dò băng thông khả dụng (ví dụ, không yêu cầu phân đoạn EL tương ứng với cùng một phần thời gian của video). Ví dụ, việc thăm dò

bảng thông khả dụng có thể được thực hiện thường xuyên (ví dụ, dựa trên bất kỳ trong số khoảng thời gian cố định, số lượng phân đoạn được yêu cầu không đổi, v.v.)

Theo các phương án, phân đoạn BL được yêu cầu có thể được nhận (ví dụ, được giải mã và phát) bởi bộ thu. Tùy thuộc vào bảng thông khả dụng, phân đoạn EL được yêu cầu, được truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn BL được yêu cầu, có thể được nhận kịp thời, được giải mã và phát thành công bởi bộ thu, hoặc có thể không được nhận kịp thời (ví dụ, không nhận được toàn bộ trước thời gian nhất định liên quan đến thời gian phát của phân đoạn EL/BL). Ví dụ, trong bước S26 có thể xác định xem phân đoạn EL được yêu cầu có được nhận kịp thời hay không (ví dụ, nhận được toàn bộ trước thời điểm nhất định). Ví dụ, phân đoạn EL được yêu cầu có thể được xác định là được nhận kịp thời với điều kiện là phân đoạn EL được yêu cầu được nhận (ví dụ, toàn bộ) tại thời điểm cho phép phân đoạn EL được giải mã (ví dụ, và được trình bày/hiển thị) theo thời gian phát (ví dụ, không gây ra bất kỳ gián đoạn nào khi phát video). Ví dụ, phân đoạn EL được yêu cầu có thể được xác định là được nhận kịp thời với điều kiện là phân đoạn EL được nhận, giải mã và sẵn sàng để hiển thị tại thời điểm phân đoạn BL có thể được hiển thị. Ví dụ, phân đoạn EL được yêu cầu có thể được xác định là được nhận kịp thời với điều kiện là hình ảnh có thể được kết xuất (ví dụ, có thể hiển thị được) dựa trên phân đoạn EL và BL được nhận. Ví dụ, phân đoạn EL được yêu cầu có thể được xác định là được nhận kịp thời nếu phân đoạn EL được nhận theo tiêu chí, (ví dụ, khi được thỏa mãn) có thể cho phép giải mã và phát phân đoạn EL được yêu cầu (ví dụ, thành công, không gián đoạn).

Theo các phương án, bất kỳ phân đoạn BL và EL nào có thể bao gồm một hoặc nhiều khung (ví dụ, hình ảnh) được mã hóa, được gói tuần tự trong phân đoạn. Khung nằm ở đầu phân đoạn (ví dụ, được truyền/nhận đầu tiên) có thể được gọi là khung đầu tiên của phân đoạn trong bản mô tả này. Khung nằm ở cuối phân đoạn (ví dụ, được truyền/nhận gần nhất) có thể được coi là khung gần nhất của phân đoạn trong bản mô tả này. Ví dụ, tiêu chí mà dựa vào đó phân đoạn EL có thể được xác định là được nhận kịp thời, ví dụ, có thể dữ liệu đó tương ứng với khung (ví dụ, hình ảnh) được mã hóa gần nhất của phân đoạn EL được nhận (ví dụ, toàn bộ) trước thời điểm giải mã của khung (ví dụ, hình ảnh) này. Ví dụ, thời gian giải mã của khung có thể là thời gian giải mã của khung trước đó cộng với thời lượng của khung. Trong ví dụ khác, tiêu chí có thể là dữ liệu đó tương ứng với tất cả (ví dụ, từng) khung được mã hóa của phân đoạn EL được nhận (ví dụ, toàn bộ) trước thời điểm giải mã của khung này. Ví dụ, thời gian giải mã

của khung được mã hóa đầu tiên của phân đoạn có thể thu được (ví dụ, được xác định) bằng cách cộng thêm thời gian nhận của (ví dụ, bit đầu tiên của) khung được mã hóa đầu tiên của phân đoạn vào thời gian đệm. Ví dụ, thời gian đệm có thể lớn hơn hoặc bằng thời gian được truyền trong bảng kê khai cùng với tốc độ bit của phân đoạn để mô tả các thuộc tính băng thông của phân đoạn như được mô tả ở trên.

Bất kỳ kỹ thuật nào để xác định tiêu chí mà theo đó phân đoạn EL sẽ được nhận (ví dụ, toàn bộ) để cho phép phân đoạn EL được giải mã (ví dụ, và hiển thị) mà không tạo ra bất kỳ gián đoạn nào khi phát video, đều tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Theo các phương án, nếu phân đoạn EL được yêu cầu được nhận kịp thời, trong bước S28, phân đoạn sau (ví dụ, tiếp theo) của video trong dòng thời gian video có thể được yêu cầu ở dạng phân đoạn BL (ví dụ, được mã hóa) tại tốc độ bit BL thứ hai, cao hơn tốc độ bit BL thứ nhất. Thật vậy, việc yêu cầu phân đoạn EL tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn BL được yêu cầu, nhưng với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn BL cho phép thăm dò băng thông khả dụng đồng thời cho phép cải thiện chất lượng video từ dữ liệu thăm dò. Việc nhận kịp thời phân đoạn EL được yêu cầu có thể cho biết tính khả dụng của băng thông để tăng tốc độ bit của phân đoạn BL được yêu cầu sau đó (ví dụ, tiếp theo). Nếu phân đoạn EL không được nhận kịp thời, ví dụ không được nhận toàn bộ khi nên bắt đầu phát phân đoạn, thì có thể xác định rằng có thể không có đủ băng thông để cải thiện chất lượng (ví dụ, tăng tốc độ bit) của phân đoạn sau đó (ví dụ, tiếp theo) và phân đoạn sau đó (ví dụ, tiếp theo) có thể được yêu cầu ở cùng tốc độ bit với phân đoạn BL được yêu cầu gần nhất (ví dụ, tốc độ bit BL đầu tiên).

Theo các phương án, việc thăm dò băng thông khả dụng bằng cách yêu cầu (ví dụ, truyền gói yêu cầu) phân đoạn EL có thể được thực hiện với các mức cường độ khác nhau. Ví dụ, có thể thực hiện thăm dò ở mỗi lần truyền yêu cầu đối với phân đoạn BL. Trong ví dụ khác, việc thăm dò có thể được thực hiện thường xuyên, bằng cách yêu cầu phân đoạn EL mỗi N yêu cầu phân đoạn BL, N là giá trị nguyên, ví dụ như bất kỳ giá trị nào từ hai đến trăm. Trong ví dụ khác nữa, có thể thực hiện thăm dò thường xuyên, ví dụ như khi hết thời gian của bộ định thời định kỳ.

Trong biến thể tùy chọn, tốc độ bit cho yêu cầu phân đoạn BL sau đó (ví dụ, tiếp theo) được tăng lên với điều kiện nữa là nhiều hơn phân đoạn EL kế tiếp được nhận kịp thời (ví dụ, nhận được trước khi hết thời gian phát, nhận được kịp thời để được giải mã

và kết xuất). Trong trường hợp băng thông khả dụng thay đổi (ví dụ, dao động), việc tăng tốc độ bit đối với phân đoạn BL tiếp theo sau khi nhận được kịp thời phân đoạn EL đơn, có thể ảnh hưởng đến trải nghiệm người dùng. Thật vậy, việc tăng tốc độ bit của các phân đoạn BL tiếp theo quá mức có thể dẫn đến việc yêu cầu các phân đoạn BL được mã hóa ở tốc độ bit cao hơn băng thông khả dụng, dẫn đến gián đoạn quá trình phát. Việc tăng tốc độ bit của yêu cầu phân đoạn BL tiếp theo với điều kiện nữa là có nhiều hơn một phân đoạn EL kế tiếp được nhận kịp thời (ví dụ, bất kỳ số lượng phân đoạn EL tiếp theo nào (ví dụ, mỗi phân đoạn) nhận được kịp thời được giải mã và kết xuất) có thể cho phép duy trì chất lượng video lý tưởng bất kể các điều kiện băng thông khả dụng dao động. Ví dụ, yêu cầu (và nhận thành công) BL và EL cho một số phân đoạn kế tiếp trước khi chuyển sang phân đoạn BL chất lượng cao hơn có thể cho phép phát lại mượt mà nếu băng thông dao động (ví dụ, vẫn không bị gián đoạn khi phát lại, và chất lượng có thể được nâng cao hoặc không ở từng phân đoạn). Điều này cũng có thể cho phép bộ thu hội tụ đến chất lượng cao nhất có thể, khi băng thông ổn định. Trong biến thể khác nữa, bộ thu có thể (ví dụ, quyết định) không giải mã phân đoạn EL đã nhận để tránh chất lượng video dao động. Ví dụ, bộ thu có thể (ví dụ, quyết định) giải mã phân đoạn EL, sau khi đã nhận (ví dụ, thành công) một số phân đoạn EL kế tiếp. Số lượng các phân đoạn EL kế tiếp có thể là bất kỳ giá trị nào giữa, ví dụ, hai và mười.

Hình 3A minh họa ví dụ về sơ đồ mã hóa kết hợp các tính năng có thể mở rộng và không thể mở rộng theo phương án. Trong ví dụ minh họa, cùng phần thời gian của video có thể khả dụng dưới dạng bốn phân đoạn BL 31, 32, 33, 34 được mã hóa tương ứng với tốc độ bit BL thứ nhất BR1, tốc độ bit BL thứ hai BR2, tốc độ bit BL thứ ba BR3 và tốc độ bit BL thứ tư BR4. Cùng phần thời gian của video có thể còn khả dụng dưới dạng phân đoạn 311 thứ nhất, phân đoạn 321 thứ hai và phân đoạn 323 thứ ba, trong đó phân đoạn EL thứ nhất 311 có thể là lớp tăng cường của phân đoạn BL thứ nhất 31, phân đoạn EL thứ hai 321 có thể là lớp tăng cường của phân đoạn BL thứ hai 32, và phân đoạn EL thứ ba 323 có thể là lớp tăng cường của phân đoạn BL thứ ba 33. Các phân đoạn EL 311 thứ nhất, 321 thứ hai và 323 thứ ba có thể được mã hóa tương ứng với tốc độ bit EL thứ nhất BR11, tốc độ bit EL thứ hai BR12 và tốc độ bit EL thứ ba BR13. Theo các phương án, bộ thu có thể yêu cầu phân đoạn BL thứ nhất 31 được mã hóa tại tốc độ bit thứ nhất BR1 với mức độ ưu tiên nhất định, và phân đoạn EL thứ nhất 311 được mã hóa tại tốc độ bit EL thứ nhất BR11 với mức độ ưu tiên thấp hơn. Các giá

trị tốc độ bit khác nhau có thể được xác định để tổng tốc độ bit EL thứ nhất BR11 và tốc độ bit BL thứ nhất BR1 lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit BL thứ hai BR2. Các giá trị tốc độ bit khác nhau có thể được xác định sao cho tổng tốc độ bit EL thứ hai BR12 và tốc độ bit BL thứ hai BR2 lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit BL thứ ba BR3, và sao cho tổng của tốc độ bit EL thứ ba BR13 và tốc độ bit BL thứ ba BR3 lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit BL thứ tư BR4. Sơ đồ mã hóa như vậy trong đó tổng tốc độ bit của phân đoạn BL và phân đoạn EL cho cùng phần thời gian lớn hơn hoặc bằng mức tốc độ bit cao hơn (ví dụ, tiếp theo) mà có thể được yêu cầu cho phân đoạn BL tiếp theo, có thể cho phép thăm dò băng thông khả dụng trong khi nhận (ví dụ, tải xuống) phân đoạn lớp EL và xác định liệu có thể yêu cầu mức tốc độ bit cao hơn tiếp theo (ví dụ, cách an toàn, thành công) cho phân đoạn BL tiếp theo (ví dụ, để nhận trong băng thông khả dụng) hay không. Theo phương án, và như được minh họa bởi **Hình 3A**, tổng tốc độ bit của phân đoạn BL và phân đoạn EL BR1+BR11, BR2+BR12, BR3+BR13 với cùng phần thời gian có thể (ví dụ, về cơ bản) bằng mức tốc độ bit cao hơn (ví dụ, tiếp theo) BR2, BR3, BR4 tương ứng. Về cơ bản bằng trong bản mô tả này có nghĩa là ít nhất trong dung sai, ví dụ, năm phần trăm.

Hình 3B trình bày chuỗi mẫu các gói yêu cầu và phản hồi minh họa bộ thu thăm dò thành công băng thông khả dụng 30B. Theo các phương án, bộ thu có thể truyền gói yêu cầu thứ nhất RA yêu cầu phân đoạn BL thứ nhất 31A của phần thời gian thứ nhất A của video, được mã hóa tại tốc độ bit thứ nhất BR1. Ví dụ, tại thời điểm tương ứng với RTT có thể nhận được phân đoạn BL thứ nhất 31A cho phần thời gian thứ nhất A. Bộ thu có thể truyền gói yêu cầu thứ hai RB yêu cầu phân đoạn BL thứ hai 31B của phần thời gian thứ hai B của video (ví dụ, sau phần thời gian A), và được mã hóa tại tốc độ bit thứ nhất BR1. Bộ thu cũng có thể yêu cầu phân đoạn EL 311B của phần thời gian thứ hai B của video, với mức độ ưu tiên thấp hơn và được mã hóa tại tốc độ bit EL BR11 để thăm dò băng thông khả dụng (ví dụ, lên đến BR11). Do tổng của tốc độ bit BL thứ nhất BR1 và tốc độ bit EL BR11 thấp hơn so với băng thông khả dụng 30B, cả phân đoạn BL 31B và phân đoạn EL 311B có thể được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất). gói tiếp theo RC có thể được truyền để yêu cầu (ví dụ, lần nữa) phân đoạn BL 31C của phần thời gian tiếp theo C của video được mã hóa tại tốc độ bit BL thứ nhất BR1, cũng như phân đoạn lớp EL 311C của cùng phần thời gian C của video được mã hóa tại tốc độ bit EL BR11. Nếu phân đoạn

EL 311C, được truyền với mức độ ưu tiên thấp hơn được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất), yêu cầu RD đối với phân đoạn BL 31D của phần thời gian tiếp theo D của video tại tốc độ bit BL thứ hai BR2 có thể được truyền đi. Theo các phương án, tốc độ bit BL thứ hai BR2 có thể cao hơn tốc độ bit BL thứ nhất BR1 và thấp hơn hoặc bằng tổng tốc độ bit BL thứ nhất BR1 và tốc độ bit EL BR11. Vì băng thông khả dụng đã được thăm dò thành công trên tốc độ bit BL thứ hai BR2, phân đoạn BL 31D được mã hóa tại tốc độ bit BL thứ hai BR2 có thể được nhận, giải mã và phát thành công.

Hình 3C minh họa chuỗi mẫu các gói yêu cầu và phản hồi khác minh họa bộ thu thăm dò không thành công băng thông khả dụng 30C theo phương án. **Hình 3C** trình bày chuỗi các gói tương tự như **Hình 3B**, với sự khác biệt là băng thông khả dụng 30C thấp hơn tổng của tốc độ bit BL thứ nhất BR1 và tốc độ bit EL BR11. Như được minh họa bởi **Hình 3C**, chỉ phần 311B1, 311C1 của các phân đoạn EL cho các phần video B, C tương ứng có thể được nhận kịp thời (ví dụ, trước thời gian phát của phần video tương ứng) và bộ thu có thể duy trì tốc độ bit BL thứ nhất BR1 để yêu cầu RD' phân đoạn BL tiếp theo (cho phần tiếp theo của video D). Chỉ nhận phần 311B1, 311C1 của các phân đoạn EL và thiếu (ví dụ, không nhận được) phần còn lại 311B2, 311C2 của các phân đoạn EL (ví dụ, trước thời hạn) cho phép xác định duy trì yêu cầu phân đoạn BL tiếp theo 31D' tại cùng tốc độ bit BL BR1 (ví dụ, không làm tăng tốc độ bit BL đến mức cao hơn tiếp theo).

Hình 3D trình bày ví dụ về sơ đồ mã hóa kết hợp các tính năng có thể mở rộng và không thể mở rộng theo phương án. Theo các phương án, nhiều phân đoạn EL1, EL2, EL3 lớp tăng cường 311, 312, 313 của phân đoạn BL 31 có thể khả dụng tại tốc độ bit BR11 thứ nhất, BR12 thứ hai và BR13 thứ ba tương ứng. Nhiều phân đoạn EL1, EL2 lớp tăng cường 321, 322 của phân đoạn BL 32 cũng có thể khả dụng tại BR21 thứ nhất, BR22 thứ hai. Theo các phương án, nhiều phân đoạn lớp tăng cường có thể được yêu cầu với các mức độ ưu tiên giảm dần. Các mức độ ưu tiên giảm dần có nghĩa là phân đoạn EL thứ ba 313 có thể được yêu cầu (được phân phối) với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn EL thứ hai 312, phân đoạn này có thể được yêu cầu (được phân phối) với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn EL thứ nhất 311, phân đoạn này có thể được yêu cầu (được phân phối) với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn BL 31.

Nếu tập hợp con của các phân đoạn lớp tăng cường 311, 312, 313 sẽ được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất), phân đoạn tiếp theo của BL có thể được yêu cầu tại tốc độ bit BL BR4, thấp hơn hoặc bằng tổng của các tốc độ bit của các phân đoạn lớp tăng cường nhận được kịp thời và tốc độ bit lớp cơ sở thứ nhất (BR1+BR11+BR12+BR13). Yêu cầu (và nhận kịp thời) nhiều phân đoạn lớp tăng cường với các mức độ ưu tiên giảm dần, tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn BL được yêu cầu có thể cho phép tăng tốc để cải thiện chất lượng, ví dụ khi bắt đầu phiên ABR, hoặc sau khi băng thông khả dụng tăng cách đột ngột. Thật vậy, ví dụ, nếu tất cả ba phân đoạn EL 311, 312, 313 được nhận kịp thời cùng với phân đoạn BL 31, bộ thu có thể chuyển trực tiếp từ tốc độ bit BL thứ nhất BR1 sang tốc độ bit BL cao nhất BR4 để yêu cầu phân đoạn BL sau đó (ví dụ, tiếp theo). Điều này cho phép bộ thu ổn định nhanh hơn với chất lượng tốt nhất có thể trong băng thông khả dụng.

Theo các phương án, nhiều phân đoạn EL chỉ có thể được áp dụng cho các phân đoạn thứ nhất (ví dụ, phút thứ nhất) của video, phần còn lại của video (ví dụ, sau phút thứ nhất) khả dụng dưới dạng các phân đoạn BL và EL đơn. Sơ đồ như vậy cho phép cải thiện khả năng khởi động nhanh của bộ thu, đồng thời tiết kiệm không gian lưu trữ ở phía máy chủ hoặc trong mạng phân phối nội dung (CDN).

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này cho phép kết xuất chất lượng video tối ưu ở trạng thái ổn định (ví dụ, sau khi bộ thu đã hội tụ đến tốc độ bit BL tốt nhất có thể), vì các phân đoạn video không thể mở rộng (ví dụ, AVC) được nhận thay vì các phân đoạn video có thể mở rộng, do đó tránh phí tổn của phương pháp tiếp cận theo lớp của mã hóa có thể mở rộng.

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này cho phép cải thiện chất lượng của nội dung được kết xuất trong quá trình ước tính băng thông, vì nội dung thu được trong khi thăm dò băng thông khả dụng góp phần cải thiện chất lượng được kết xuất.

Theo các phương án, nếu băng thông dao động (ví dụ, tình trạng không dây không ổn định, các kết nối mạng cạnh tranh với các cụm như duyệt web), thì tình huống thường được giải quyết thông qua bộ đệm nhưng khó giải quyết trong bối cảnh độ trễ thấp (ví dụ, với bộ đệm nhỏ), bộ thu có thể tiếp tục yêu cầu các phân đoạn video ở chất lượng BL (ví dụ, thấp hơn) với lớp EL đơn, do đó tránh tình trạng ngừng phát lại mà có thể gây bất lợi cho trải nghiệm người dùng, đồng thời vẫn cho phép tận dụng băng thông khả dụng tiềm năng. Việc tiếp tục yêu cầu phân đoạn BL và phân đoạn EL

đơn (ví dụ, ở mỗi yêu cầu) cho phép luôn cung cấp chất lượng tốt nhất có thể cho băng thông khả dụng nhất định (và thay đổi). Ngay khi băng thông ổn định, việc chuyển sang các phân đoạn BL (ví dụ, AVC thuần túy) cho phép cải thiện hơn nữa chất lượng được kết xuất (bằng cách tránh phí tổn mã hóa có thể mở rộng).

Theo các phương án, có thể nhận được bản kê khai mô tả thông tin về video. Ví dụ, bản kê khai có thể là bản mô tả trình bày phương tiện (MPD) MPEG DASH. Bản kê khai có thể ví dụ bao gồm danh sách (ví dụ, tất cả) bản biểu diễn (và ví dụ, đặc điểm của chúng) của video, có thể có sẵn cho bộ thu. Dựa trên các bản biểu diễn (ví dụ, đặc điểm), bộ thu (ví dụ, trình phát) có thể xác định phân đoạn nào có thể được yêu cầu (ví dụ, tới máy chủ). Các đặc điểm của bản biểu diễn có thể bao gồm bất kỳ mã định danh (ví dụ, duy nhất) nào, tốc độ bit, thông tin mức chất lượng liên quan đến ít nhất một (các) bản biểu diễn khác, và thông tin về mối quan hệ (ví dụ, có thể có) giữa (ví dụ, một số) (các) bản biểu diễn (ví dụ như phụ thuộc, bổ sung,...).

Đối với nội dung có thể mở rộng, và phân đoạn EL có thể được mô tả thông qua thông tin biểu diễn phụ thuộc, cho biết (ví dụ, tất cả) mã định danh của bản đại diện mà từ đó phân đoạn EL có thể phụ thuộc và có thể (ví dụ, cần) được nhận bởi bộ thu (ví dụ, trình phát) để giải mã và/hoặc hiển thị phân đoạn EL.

Mã định danh (ví dụ, duy nhất), tốc độ bit, mức chất lượng, thông tin về mối quan hệ giữa (các) bản biểu diễn có thể lần lượt tương ứng với các thuộc tính DASH sau: @id, @bandwidth, @qualityRanking, @dependancyId. Trong MPD MPEG DASH, thuộc tính @bandwidth cho bản biểu diễn phụ thuộc có thể là tổng tốc độ bit của bản biểu diễn (ví dụ, hiện tại) và tốc độ bit của (ví dụ, tất cả) (các) bản biểu diễn mà từ đó các bản biểu diễn (ví dụ, hiện tại) có thể phụ thuộc. Ví dụ, thuộc tính @dependancyId có thể là danh sách các giá trị được phân tách bằng khoảng trắng của giá trị của các mã định danh (ví dụ, duy nhất) (ví dụ, @id).

Theo các phương án, bộ thu, nhận tệp kê khai mô tả nội dung video, có thể xác định, dựa trên các đặc điểm biểu diễn có trong tệp kê khai, các phân đoạn BL và EL để yêu cầu (ví dụ, thông qua tốc độ bit tương ứng của chúng, mã định danh (ví dụ, duy nhất) và thông tin về mối quan hệ giữa các bản biểu diễn (ví dụ, phân đoạn lớp).

Theo các phương án, bản kê khai có thể được truyền (và/hoặc nhận) dưới dạng tín hiệu (ví dụ, dòng bit) bao gồm:

- mã định danh thứ nhất của phân đoạn thứ nhất của video;

- phần tử thông tin thứ nhất cho biết tốc độ bit thứ nhất mà tại đó phân đoạn thứ nhất được mã hóa;
- mã định danh thứ hai của phân đoạn thứ hai của video;
- phần tử thông tin thứ hai cho biết tốc độ bit thứ hai mà tại đó phân đoạn thứ hai được mã hóa;
- mã định danh thứ ba của phân đoạn thứ ba của video;
- phần tử thông tin thứ ba cho biết tốc độ bit thứ ba mà tại đó phân đoạn thứ ba được mã hóa;
- phần tử thông tin thứ tư cho biết sự phụ thuộc của phân đoạn thứ hai vào phân đoạn thứ nhất;
trong đó
- phân đoạn thứ nhất, phân đoạn thứ hai và phân đoạn thứ ba tương ứng với cùng một phần thời gian của video, và
- tốc độ bit thứ ba thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit thứ nhất và tốc độ bit thứ hai.

Theo các phương án, bộ thu, nhận tệp kê khai, ví dụ như được mô tả ở trên, có thể yêu cầu phân đoạn BL, ví dụ, được xác định bằng mã định danh thứ nhất của bản kê khai. Bộ thu có thể xác định lớp EL tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn BL được yêu cầu, dựa trên phần tử thông tin thứ tư của bản kê khai, cho biết sự phụ thuộc của phân đoạn (EL) thứ hai với phân đoạn (BL) thứ nhất. Bộ thu có thể yêu cầu (ví dụ, gửi gói yêu cầu truyền) phân đoạn EL đó để thăm dò băng thông khả dụng. Bộ thu có thể xác định phân đoạn BL tiếp theo để yêu cầu nếu phân đoạn EL được nhận kịp thời. Phân đoạn BL tiếp theo có thể được xác định ít nhất dựa trên tốc độ bit của nó (thấp hơn hoặc bằng tổng tốc độ bit của các phân đoạn BL và EL trước đó.)

Hình 4A minh họa thiết bị xử lý 4A để nhận video theo phương án. Thiết bị xử lý 4A có thể bao gồm giao diện mạng 40 để kết nối với mạng, giao diện mạng 40 được cấu hình để gửi (ví dụ, truyền) các gói yêu cầu để yêu cầu các phân đoạn của video, và để nhận các gói phản hồi bao gồm các phân đoạn được yêu cầu. Theo các phương án, giao diện mạng 40 có thể là giao diện bất kỳ trong số các giao diện sau:

- giao diện mạng cục bộ không dây như Bluetooth, Wi-Fi ở bất kỳ dạng nào, hoặc bất kỳ loại giao diện không dây nào của họ giao diện mạng IEEE 802;

- giao diện mạng LAN có dây như Ethernet, IEEE 802.3 hoặc bất kỳ giao diện có dây nào thuộc họ giao diện mạng IEEE 802;
- giao diện bus có dây như USB, FireWire hoặc bất kỳ loại công nghệ bus có dây nào.
- giao diện mạng không dây di động băng thông rộng như giao diện mạng không dây di động 2G/3G/4G/5G tuân thủ đặc điểm kỹ thuật 3GPP trong bất kỳ phiên bản nào của nó;
- giao diện mạng diện rộng như giao diện xDSL, FTTx hoặc WiMAX.

Khái quát hơn là, bất kỳ giao diện mạng nào cho phép gửi và nhận dữ liệu và/hoặc các gói điều khiển có thể tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Theo các phương án, giao diện mạng 40 có thể được kết hợp với mô-đun xử lý 42, được định cấu hình để yêu cầu (ví dụ, gửi đến giao diện mạng 40 gói để yêu cầu) phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, phân đoạn lớp tăng cường được yêu cầu phân phối ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở. Mô-đun xử lý 42 có thể còn được tạo cấu hình để yêu cầu phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở trong phần tiếp theo của video, phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, với điều kiện là phân đoạn lớp tăng cường thứ nhất được nhận kịp thời (ví dụ, nhận kịp thời để giải mã và hiển thị) trên bất kỳ thiết bị xử lý 4A nào và phương tiện hiển thị ngoài được kết hợp với thiết bị xử lý 4A. Theo phương án, mô-đun xử lý 42 có thể còn được tạo cấu hình để xử lý (ví dụ, giải mã) các phân đoạn video đã nhận, và để gửi video đã giải mã đến đầu ra video 44 như là phương tiện hiển thị. Theo các phương án, các phương tiện hiển thị có thể nằm bên ngoài thiết bị và đầu ra 44 có thể gửi video cần hiển thị đến các phương tiện hiển thị ngoài. Theo các phương án, các phương tiện hiển thị, trong hoặc ngoài, có thể là bất kỳ trong số màn hình máy tính cá nhân, màn hình TV, màn hình máy tính bảng, màn hình điện thoại thông minh. Khái quát hơn là, bất kỳ phương tiện hiển thị nào cho phép hiển thị video có thể tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Hình 4B minh họa thiết bị xử lý 4B để truyền video theo phương án. Thiết bị xử lý 4B có thể bao gồm giao diện mạng 45 để kết nối với mạng, giao diện mạng 45 được tạo cấu hình để nhận các gói yêu cầu, yêu cầu các phân đoạn của video, và để gửi (ví dụ,

truyền) các gói phản hồi bao gồm các phân đoạn được yêu cầu của video. Theo các phương án, giao diện mạng 45 có thể là giao diện bất kỳ trong số các giao diện sau:

- giao diện mạng cục bộ không dây như Bluetooth, Wi-Fi ở bất kỳ dạng nào, hoặc bất kỳ loại giao diện không dây nào của họ giao diện mạng IEEE 802;
- giao diện mạng LAN có dây như Ethernet, IEEE 802.3 hoặc bất kỳ giao diện có dây nào thuộc họ giao diện mạng IEEE 802;
- giao diện bus có dây như USB, FireWire hoặc bất kỳ loại công nghệ bus có dây nào.
- giao diện mạng không dây di động băng thông rộng như giao diện mạng không dây di động 2G/3G/4G/5G tuân thủ đặc điểm kỹ thuật 3GPP trong bất kỳ phiên bản nào của nó;
- giao diện mạng diện rộng như giao diện xDSL, FTTx hoặc WiMAX.

Khái quát hơn là, bất kỳ giao diện mạng nào cho phép gửi và nhận dữ liệu và/hoặc các gói điều khiển có thể tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Theo các phương án, giao diện mạng 45 có thể được kết hợp với mô-đun xử lý 46, được tạo cấu hình để nhận, từ giao diện mạng 45, yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video. Mô-đun xử lý 46 có thể còn được tạo cấu hình để gửi đến giao diện mạng 45 để truyền phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường, phân đoạn lớp tăng cường được truyền ở mức ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở. Mô-đun xử lý 46 có thể còn được tạo cấu hình, khi nhận được thêm yêu cầu đối với phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở trong phần tiếp theo của video, để gửi để truyền phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Theo các phương án, mô-đun xử lý 46 có thể được kết hợp với bộ mã hóa video 47 tùy chọn, được tạo cấu hình để mã hóa các phân đoạn video là các tốc độ bit được mã hóa khác. Bộ mã hóa video 47 có thể được tạo cấu hình để mã hóa bất kỳ phân đoạn lớp cơ sở và lớp tăng cường nào của bất kỳ phần thời gian nào của video theo bất kỳ phương án nào được mô tả trong bản mô tả này.

Theo các phương án, mô-đun xử lý 46 có thể được kết hợp với mô-đun lưu trữ 48 tùy chọn, được tạo cấu hình để lưu trữ các phân đoạn video được mã hóa ở các tốc

độ bit được mã hóa khác nhau. Bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để lưu trữ bất kỳ phân đoạn lớp cơ sở và lớp tăng cường nào của bất kỳ phần thời gian nào của video theo bất kỳ phương án nào được mô tả trong bản mô tả này. Theo các phương án, mô-đun lưu trữ 48 có thể nằm trong hoặc ngoài thiết bị xử lý 4B. Theo các phương án, mô-đun lưu trữ 48 có thể là bất kỳ hỗ trợ dữ liệu kỹ thuật số không tạm thời nào, ví dụ, bất kỳ trong số RAM, ROM, EPROM, Thẻ SD, Ổ đĩa cứng, CD-ROM, DVD...

Hình 4C thể hiện kiến trúc mẫu của các thiết bị xử lý 4A, 4B được mô tả trong bản mô tả này, theo phương án. Thiết bị xử lý 4 4B có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 410, ví dụ như có thể là bất kỳ trong số CPU, GPU, DSP (từ viết tắt tiếng Anh của Digital Signal Processor (Bộ xử lý Tín hiệu Kỹ thuật số)), cùng với bộ nhớ trong 420 (ví dụ, bất kỳ trong số RAM, ROM, EPROM). Thiết bị xử lý 4A, 4B có thể bao gồm bất kỳ số lượng (các) giao diện Đầu vào/Đầu ra 430 nào được điều chỉnh để gửi thông tin đầu ra và/hoặc để cho phép người dùng nhập lệnh và/hoặc dữ liệu (ví dụ, bất kỳ trong số bàn phím, chuột, bàn di chuột, webcam, màn hình), và/hoặc để gửi / nhận dữ liệu qua giao diện mạng; và nguồn điện 440 có thể nằm ngoài thiết bị xử lý 4A, 4B.

Theo các phương án, thiết bị xử lý 4A, 4B có thể còn bao gồm chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ 420. Chương trình máy tính có thể bao gồm các lệnh mà khi được thực hiện bởi thiết bị xử lý 4A, 4B, cụ thể là bởi (các) bộ xử lý 410, làm cho thiết bị xử lý 4A, 4B thực hiện phương pháp xử lý được mô tả như trong hình 2. Theo biến thể, chương trình máy tính có thể được lưu trữ bên ngoài thiết bị xử lý 4A, 4B trên hỗ trợ dữ liệu kỹ thuật số không tạm thời, ví dụ, trên phương tiện lưu trữ bên ngoài như là thẻ SD, HDD, CD-ROM, DVD, ổ chỉ đọc và/hoặc DVD, ổ Đọc/Ghi DVD, tất cả đều đã được biết đến trong lĩnh vực này. Thiết bị xử lý 4A, 4B có thể bao gồm giao diện để đọc chương trình máy tính. Ngoài ra, thiết bị xử lý 4A, 4B có thể truy cập bất kỳ số lượng thiết bị lưu trữ loại Bus Nối tiếp Đa năng (USB) nào (ví dụ, “thẻ nhớ”) thông qua các cổng USB tương ứng (không được hiển thị).

Theo các phương án, thiết bị xử lý 4A có thể là bất kỳ thiết bị nào trong số thiết bị đầu thu giải mã tín hiệu, TV, thiết bị phát/kết xuất phương tiện kỹ thuật số, cổng Internet, thiết bị di động, thiết bị liên lạc, thiết bị trò chơi, máy tính bảng, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, máy tính để bàn.

Theo các phương án, thiết bị xử lý 4B có thể là bất kỳ thiết bị nào trong số (ví dụ, bộ) máy chủ (ví dụ, CDN), máy tính để bàn, máy tính xách tay, điểm truy cập, có dây hoặc không dây, cổng internet, bộ định tuyến, máy tính xách tay, thiết bị mạng.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp nhận video được bộc lộ. Phương pháp bao gồm các bước:

- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- yêu cầu phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở trong phần tiếp theo của video, phân đoạn tiếp theo của lớp cơ sở được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, với điều kiện là phân đoạn lớp tăng cường thứ nhất được nhận kịp thời (ví dụ, nhận kịp thời để giải mã và kết xuất).

Theo khía cạnh khác, phương pháp truyền video được bộc lộ. Phương pháp bao gồm các bước:

- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video;
- truyền phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường, phân đoạn lớp tăng cường được truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- khi nhận được thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Theo khía cạnh khác, thiết bị nhận video được bộc lộ. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:

- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, phân đoạn lớp tăng cường được yêu cầu phân phối ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit

của lớp cơ sở thứ nhất, với điều kiện là phân đoạn của lớp tăng cường thứ nhất được nhận kịp thời bởi thiết bị (ví dụ, nhận kịp thời để thiết bị giải mã và được hiển thị trên bất kỳ thiết bị nào và phương tiện hiển thị được kết hợp với thiết bị).

Theo khía cạnh khác, thiết bị truyền video được bộc lộ. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:

- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video;
- truyền phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường, phân đoạn lớp tăng cường được truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- khi nhận được thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Theo khía cạnh khác, tín hiệu chuỗi bit bao gồm video được bộc lộ. Tín hiệu chuỗi bit bao gồm:

- phân đoạn lớp cơ sở của video, được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất,
- phân đoạn lớp tăng cường của video, được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở và phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video, phân đoạn lớp tăng cường được điều chỉnh để truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở;
- phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

Theo biến thể, nếu phân đoạn lớp tăng cường không được nhận kịp thời (ví dụ, không được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất), thì phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo có thể được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất.

Theo biến thể khác, phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo có thể được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai với điều kiện khác là nhiều hơn một phân đoạn lớp tăng cường kế tiếp được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất).

Theo biến thể khác nữa, phân đoạn lớp tăng cường có thể được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai.

Theo biến thể khác nữa, phân đoạn lớp tăng cường có thể được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất bằng tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai.

Theo biến thể khác nữa, phương pháp (bất kỳ trong số yêu cầu, truyền) còn bao gồm việc yêu cầu ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn lớp cơ sở, phân đoạn lớp tăng cường khác này được yêu cầu phân phối ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp tăng cường.

Theo biến thể khác nữa, nếu ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất), thì phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ ba, phân đoạn lớp tăng cường khác này được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai, tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit của lớp cơ sở thứ ba..

Theo biến thể khác nữa, phương pháp (bất kỳ trong số yêu cầu, truyền) còn bao gồm việc yêu cầu nhiều phân đoạn lớp tăng cường tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn lớp cơ sở, các phân đoạn lớp tăng cường này được yêu cầu phân phối ở mức độ ưu tiên giảm dần.

Theo biến thể khác nữa, nếu tập hợp con các phân đoạn lớp tăng cường được nhận kịp thời (ví dụ, được nhận kịp thời để giải mã và kết xuất), thì phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ tư, tổng của tốc độ bit của các lớp tăng cường được nhận kịp thời và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất lớn hơn hoặc bằng tốc độ bit của lớp cơ sở thứ tư.

Theo khía cạnh khác, tín hiệu chuỗi bit bao gồm bản kê khai mô tả các đặc điểm của các phân đoạn video của video cũng được bộc lộ. Tín hiệu chuỗi bit bao gồm:

- mã định danh thứ nhất của phân đoạn thứ nhất của video;
- phần tử thông tin thứ nhất cho biết tốc độ bit thứ nhất mà tại đó phân đoạn thứ nhất được mã hóa;
- mã định danh thứ hai của phân đoạn thứ hai của video;

- phần tử thông tin thứ hai cho biết tốc độ bit thứ hai mà tại đó phân đoạn thứ hai được mã hóa;
- mã định danh thứ ba của phân đoạn thứ ba của video;
- phần tử thông tin thứ ba cho biết tốc độ bit thứ ba mà tại đó phân đoạn thứ ba được mã hóa;
- phần tử thông tin thứ tư cho biết sự phụ thuộc của phân đoạn thứ hai vào phân đoạn thứ nhất;

trong đó

- phân đoạn thứ nhất, phân đoạn thứ hai và phân đoạn thứ ba tương ứng với cùng một phần thời gian của video, và tốc độ bit thứ ba thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit thứ nhất và tốc độ bit thứ hai.

Theo biến thể, tín hiệu chuỗi bit được nhận và bắt kỳ trong số phân đoạn lớp tăng cường và phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được xác định dựa trên chuỗi bit nhận được.

Theo khía cạnh khác, sản phẩm chương trình máy tính cũng được bộc lộ. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh mã chương trình có thể thực thi bởi bộ xử lý để thực hiện bất kỳ phương pháp nhận và truyền nào được triển khai theo bất kỳ biến thể nào của nó.

Theo khía cạnh khác, sản phẩm chương trình máy tính cũng được bộc lộ. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh mã chương trình có thể thực thi bởi bộ xử lý để thực hiện bất kỳ việc nhận và truyền nào được triển khai theo bất kỳ biến thể nào của nó.

Mặc dù không được mô tả rõ ràng, nhưng các phương án này có thể được sử dụng trong bất kỳ phương án kết hợp hoặc phương án kết hợp phụ nào. Ví dụ, các biến thể được mô tả cho các phương pháp và/hoặc thiết bị nhận đều có thể áp dụng như nhau cho phương pháp và/hoặc thiết bị truyền, và/hoặc tín hiệu chuỗi bit. Các phương án được mô tả trong bản mô tả này không bị giới hạn ở các biến thể được mô tả, và có thể sử dụng bất kỳ sự sắp xếp nào của các biến thể và phương án. Ngoài ra, các phương án được mô tả trong bản mô tả này không giới hạn ở các phương pháp mã hóa/giải mã video có thể mở rộng / không thể mở rộng và kỹ thuật phát trực tuyến ABR được mô

tả. Bất kỳ loại phương pháp mã hóa/giải mã có thể mở rộng và/hoặc phát trực tuyến ABR nào khác đều tương thích với các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Bên cạnh đó, bất kỳ đặc tính, biến thể hoặc phương án nào được mô tả cho phương pháp đều tương thích với thiết bị máy móc bao gồm các phương tiện xử lý phương pháp được bộc lộ, với thiết bị bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý phương pháp được bộc lộ, với sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh mã chương trình và với lệnh chương trình lưu trữ không tạm thời của phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nhận video bao gồm các bước:
 - yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, trong đó phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu tương ứng với cùng một phần thời gian của video; và
 - yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, trong đó tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất phân đoạn lớp tăng cường ban đầu với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu để phát không bị gián đoạn.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được yêu cầu truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được nhận ở mức độ ưu tiên mạng thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất nhiều phân đoạn lớp tăng cường liên tiếp, với nhiều phân đoạn lớp cơ sở liên tiếp để phát không bị gián đoạn.
5. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm việc yêu cầu ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được truyền tải ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp tăng cường ban đầu.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai, và trong đó tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu để phát không bị gián đoạn.
8. Thiết bị nhận video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:
- yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, trong đó phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu tương ứng với cùng một phần thời gian của video; và
 - yêu cầu phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, trong đó tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất phân đoạn lớp tăng cường ban đầu với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu để phát không bị gián đoạn.
9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được yêu cầu truyền ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.
10. Thiết bị theo điểm 8, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được nhận ở mức độ ưu tiên mạng thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.

11. Thiết bị theo điểm 8, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất nhiều phân đoạn lớp tăng cường liên tiếp với nhiều phân đoạn lớp cơ sở liên tiếp để phát không bị gián đoạn.

12. Thiết bị theo điểm 8, trong đó ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác tương ứng với cùng một phần thời gian của video như phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được yêu cầu truyền tải ở mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp tăng cường ban đầu.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai, và trong đó tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp tăng cường thứ nhất, tốc độ bit của lớp tăng cường thứ hai và tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất.

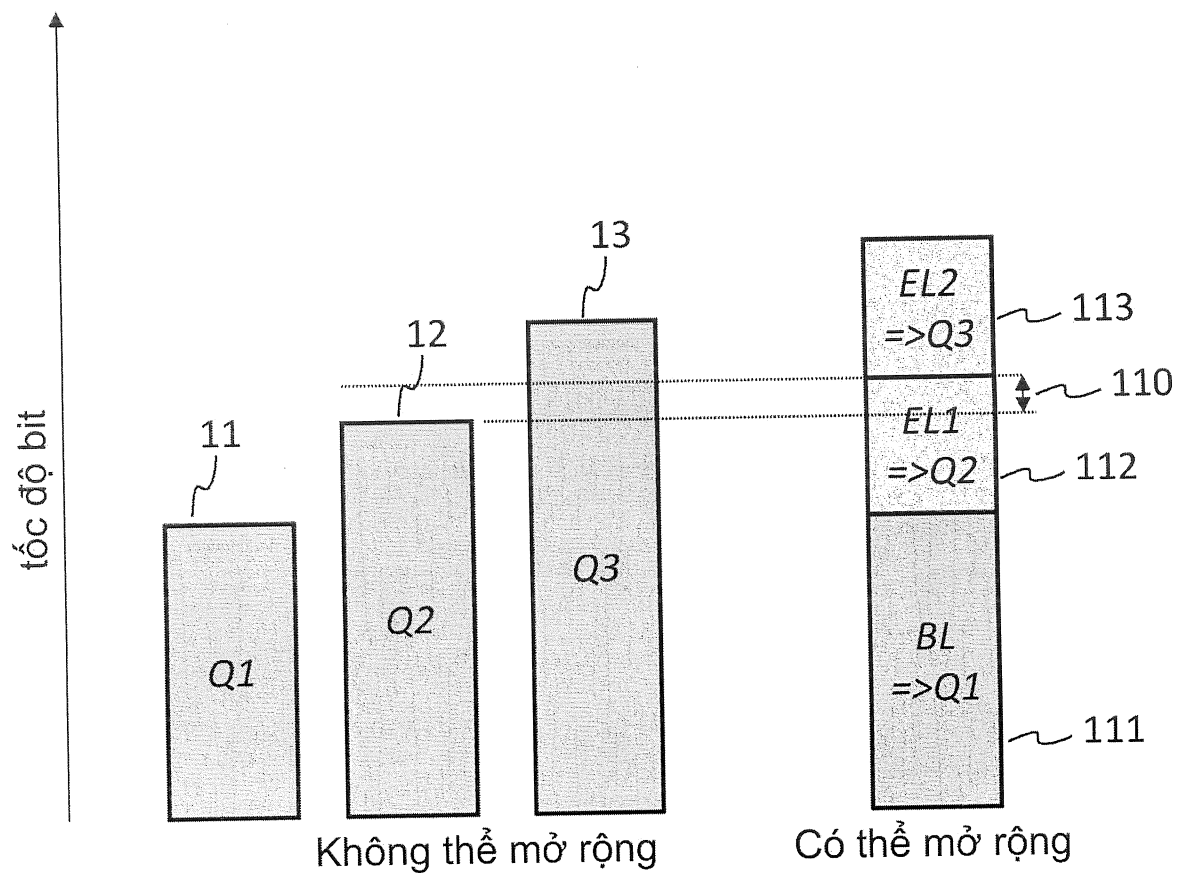
14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được yêu cầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai dựa trên việc nhận, giải mã và kết xuất ít nhất một phân đoạn lớp tăng cường khác với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu để phát không bị gián đoạn.

15. Phương pháp truyền video bao gồm các bước:

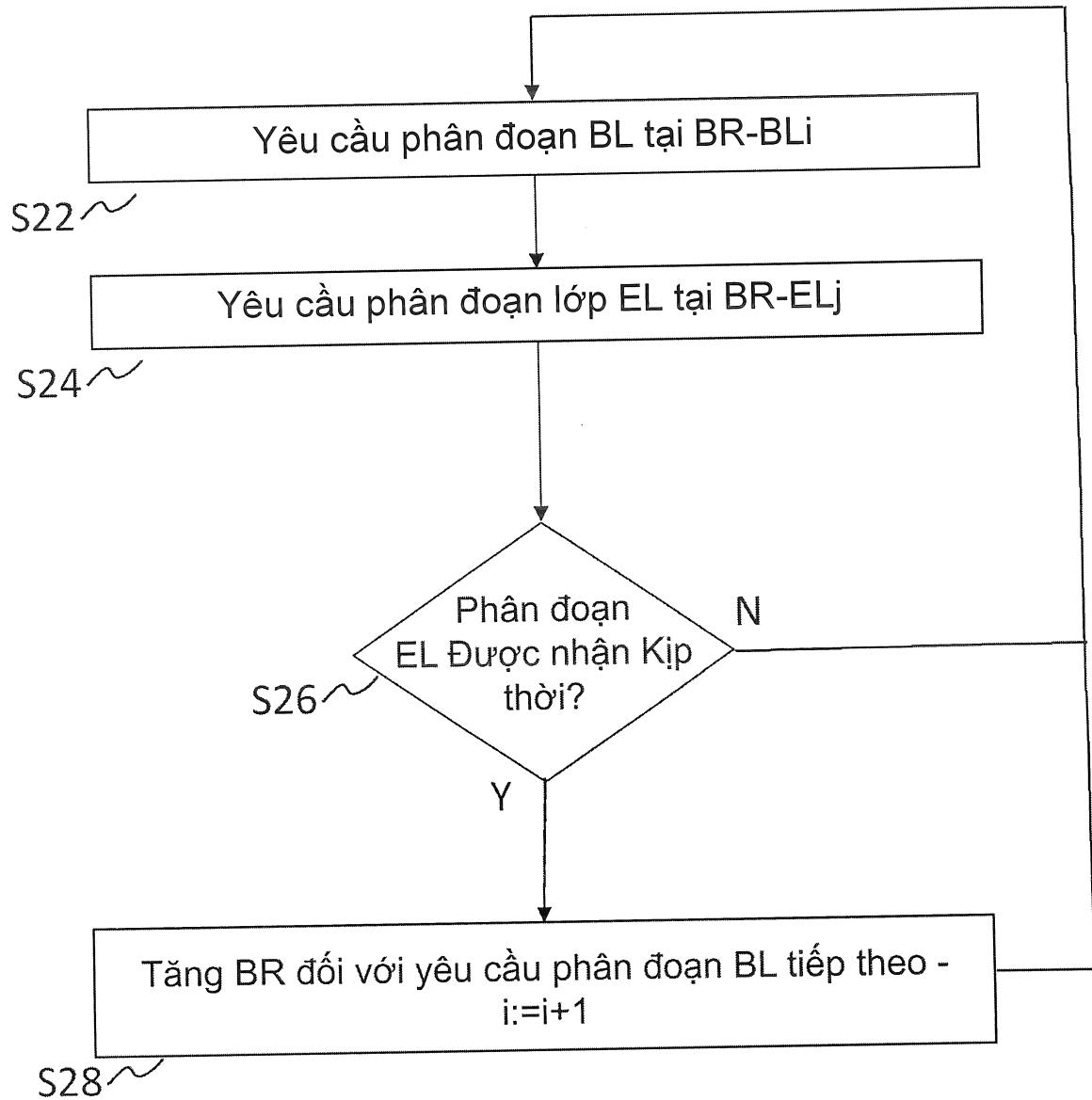
- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu tương ứng với cùng một phần thời gian của video;
- truyền phân đoạn lớp cơ sở ban đầu với mức độ ưu tiên mạng thứ nhất;
- truyền phân đoạn lớp tăng cường ban đầu với mức độ ưu tiên mạng thứ hai có mức độ ưu tiên thấp hơn mức độ ưu tiên mạng thứ nhất; và
- khi nhận thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được truyền với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.
17. Thiết bị truyền video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:
- nhận yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và đối với phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường, phân đoạn lớp cơ sở ban đầu và phân đoạn lớp tăng cường ban đầu tương ứng với cùng một phần thời gian của video;
 - truyền phân đoạn lớp cơ sở ban đầu với mức độ ưu tiên mạng thứ nhất;
 - truyền phân đoạn lớp tăng cường ban đầu với mức độ ưu tiên mạng thứ hai có mức độ ưu tiên thấp hơn mức độ ưu tiên mạng thứ nhất; và
 - khi nhận thêm yêu cầu đối với phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo của phần tiếp theo của video, truyền phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai, cao hơn tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và thấp hơn hoặc bằng tổng của tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất và tốc độ bit của lớp tăng cường.
18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được truyền với mức độ ưu tiên thấp hơn phân đoạn lớp cơ sở ban đầu.
19. Thiết bị theo điểm 17, bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình để:
- mã hóa phân đoạn lớp cơ sở ban đầu ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất;
 - mã hóa phân đoạn lớp tăng cường ban đầu ở tốc độ bit của lớp tăng cường; và
 - mã hóa phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai.
20. Thiết bị theo điểm 17, bao gồm bộ phận được tạo cấu hình để:
- lưu trữ phân đoạn lớp cơ sở ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ nhất;

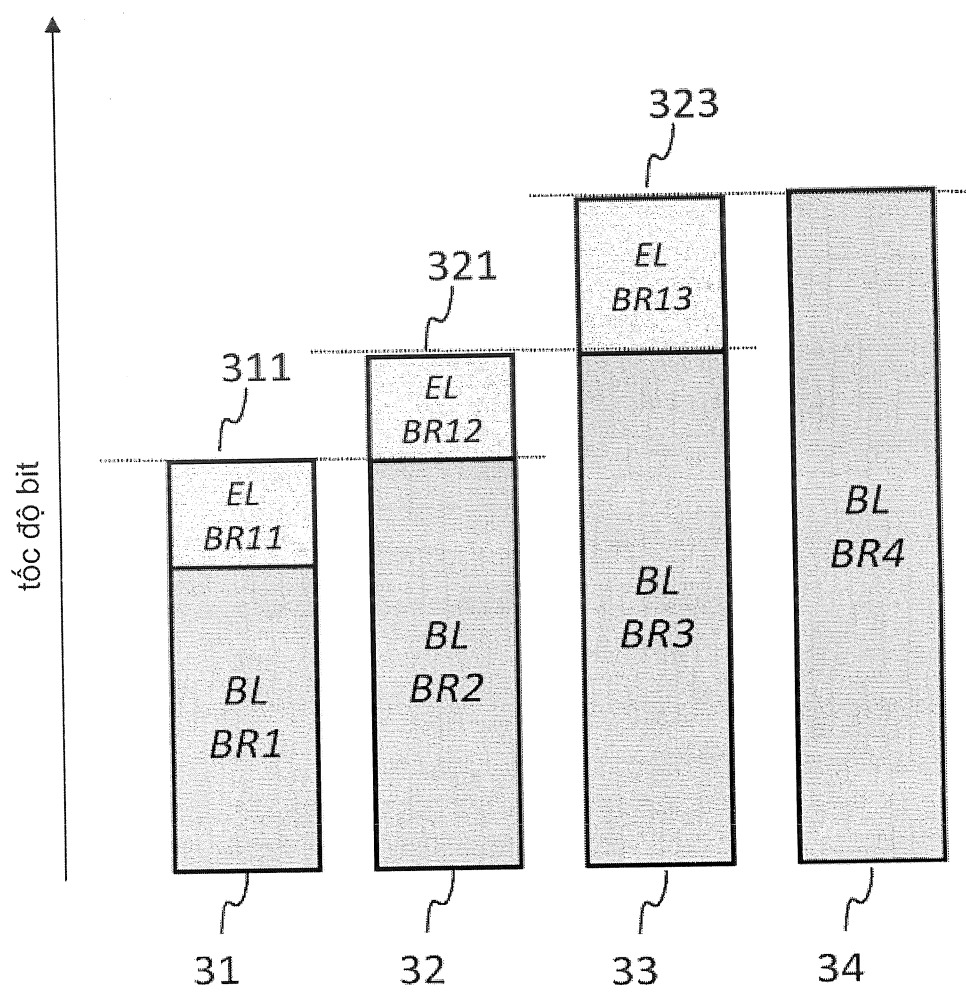
- lưu trữ phân đoạn lớp tăng cường ban đầu được mã hóa ở tốc độ bit của lớp tăng cường; và
- lưu trữ phân đoạn lớp cơ sở tiếp theo được mã hóa ở tốc độ bit của lớp cơ sở thứ hai.



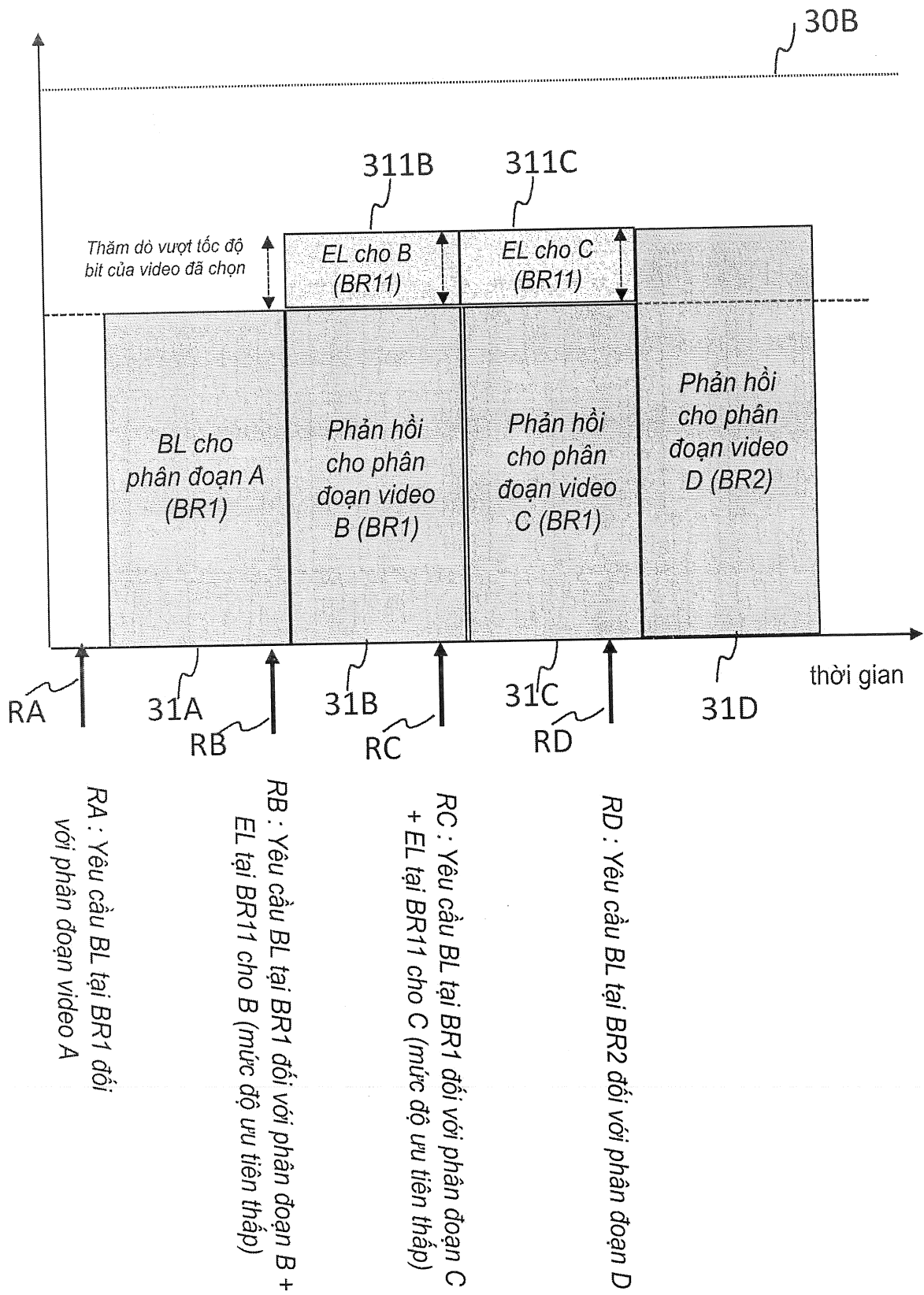
Hình 1



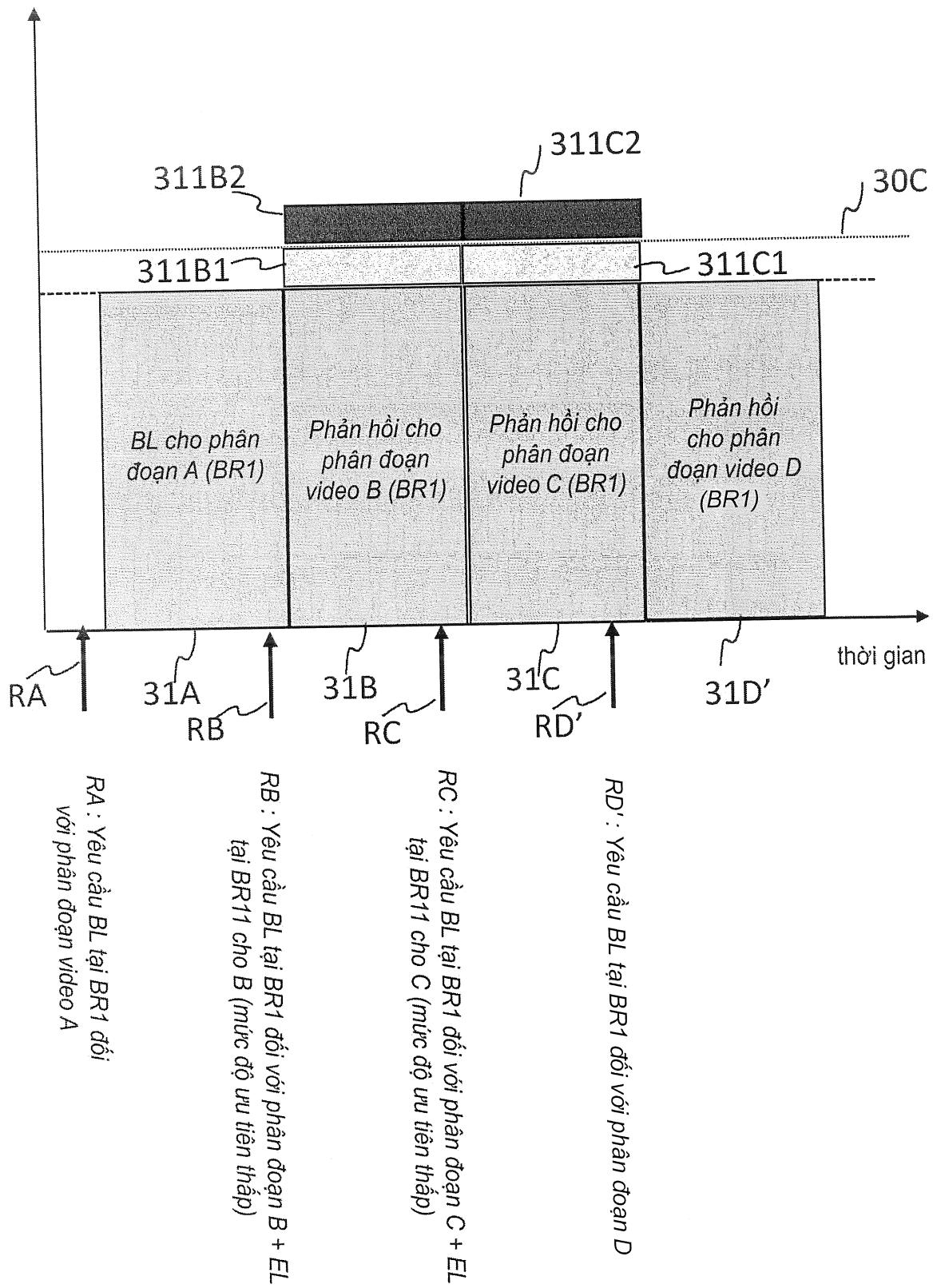
Hình 2



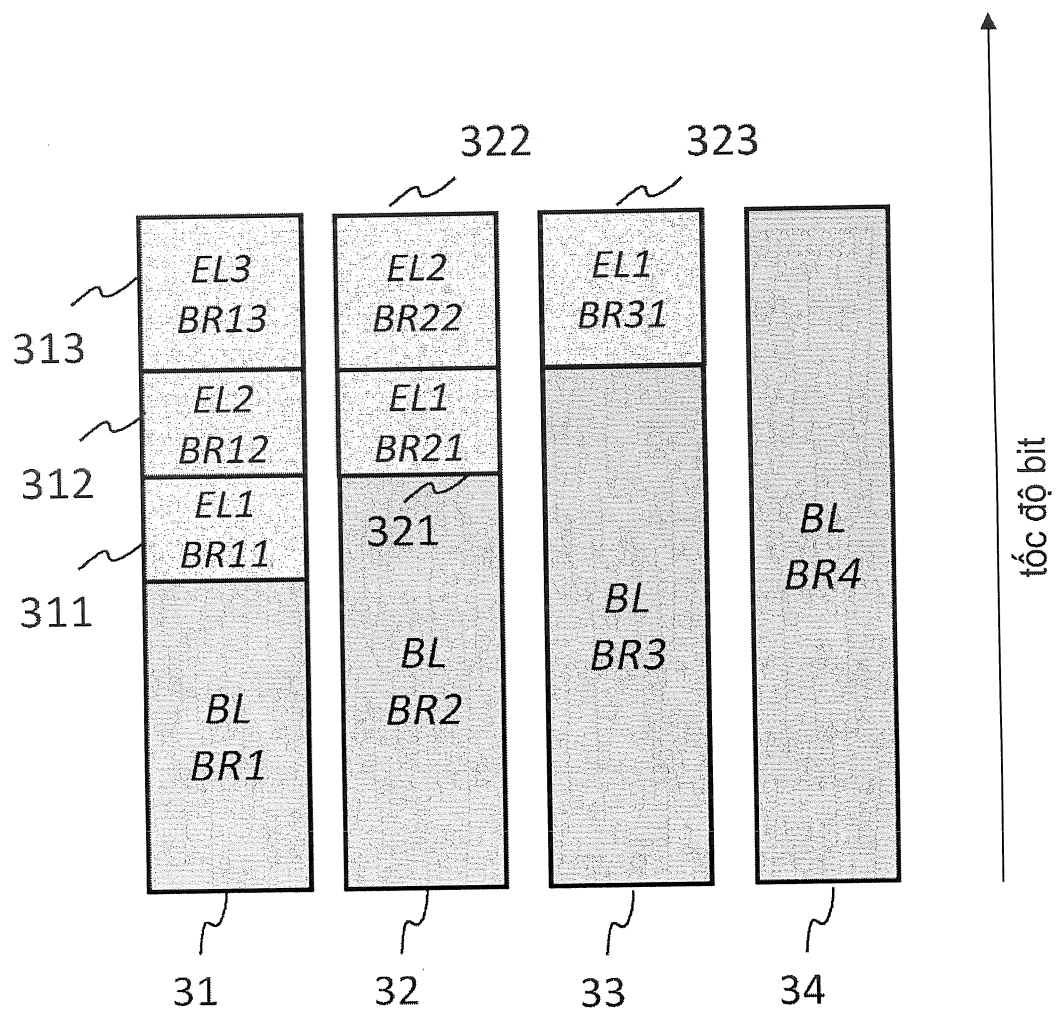
Hình 3A



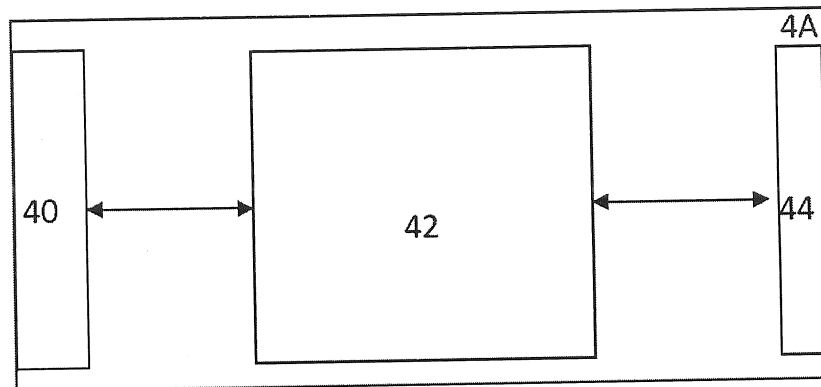
Hình 3B



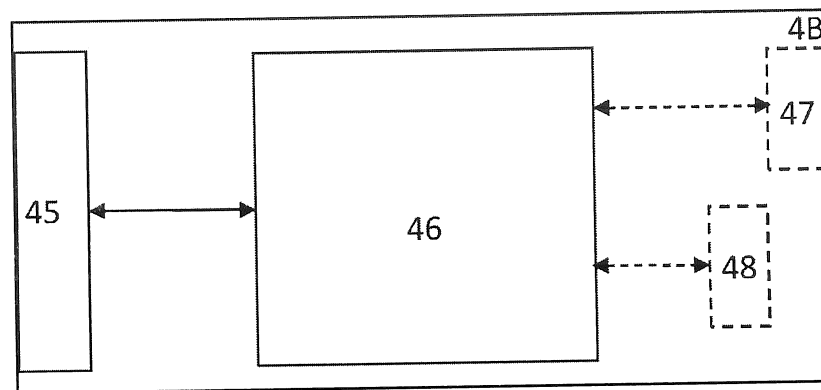
Hình 3C



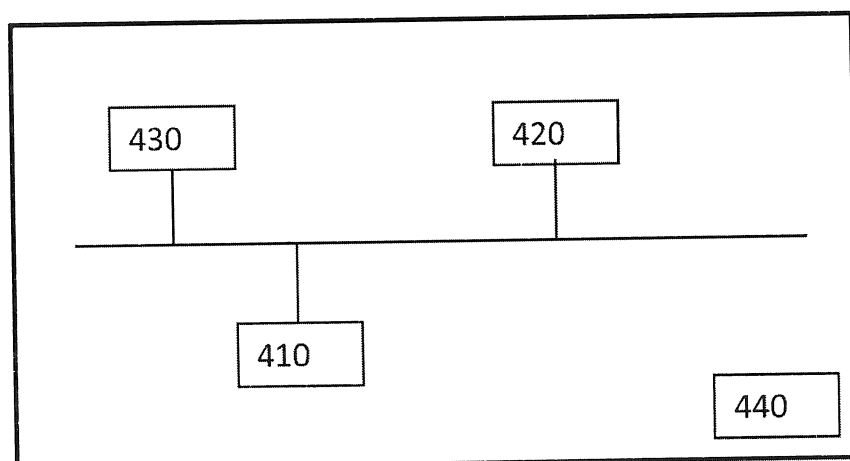
Hình 3D



Hình 4A



Hình 4B



Hình 4C