



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052631
(51)^{2022.01} H04N 19/154; H04N 19/172; G06N (13) B
3/08; H04N 19/117

(21) 1-2022-07898 (22) 13/05/2022
(86) PCT/US2022/029122 13/05/2022 (87) WO 2022/245640 24/11/2022
(30) 63/190,109 18/05/2021 US; 17/741,703 11/05/2022 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/01/2024 430A
(73) Tencent America LLC (US)
2747 Park Boulevard, Palo Alto, California 94306, United States of America
(72) JIANG, Wei (US); WANG, Wei (CA); XU, Xiaozhong (CN); LIU, Shan (US).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ, VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐƯỢC BẮT BIẾN
ĐỂ TĂNG CƯỜNG VIDEO DỰA TRÊN LỘC VÒNG DỰA TRÊN MẠNG
NƠON BẰNG CÁCH SỬ DỤNG SIÊU HỌC

(21) 1-2022-07898

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp, thiết bị, và vật ghi máy tính đọc được bất biến để tăng cường video dựa trên việc lọc vòng dựa trên mạng nơron bằng cách sử dụng siêu học, mà bao gồm việc tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng các hệ số chất lượng gốc, trong đó các hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của các hệ số chất lượng gốc. Giải pháp có thể còn bao gồm việc xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng, và có thể còn bao gồm việc tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

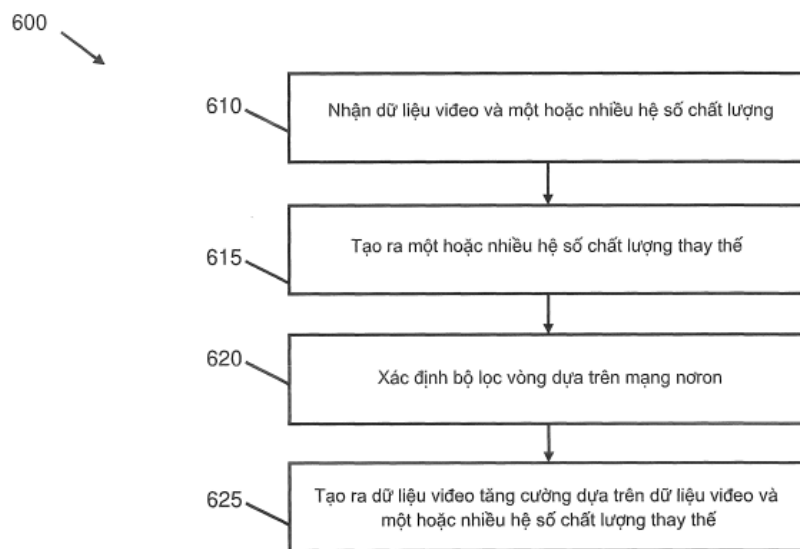


FIG. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến công nghệ tạo mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chuẩn tạo mã video như H.264/Advanced Video Coding (H.264/AVC), High-Efficiency Video Coding (HEVC) và Versatile Video Coding (VVC) dùng chung kỹ thuật dự báo lai dựa trên khối và/hoặc khung phần mềm chuyển đổi (đệ quy) tương tự. Trong các chuẩn này, để tối ưu hóa hiệu quả tổng thể, các công cụ tạo mã riêng rẽ như dự báo trong/ngoài, các chuyển đổi số nguyên, và tạo mã entropi thích ứng ngữ cảnh, được tạo ra một cách mạnh mẽ. Các công cụ tạo mã riêng rẽ này thúc đẩy các miền lân cận điểm ảnh không gian thời gian để tạo cấu trúc tín hiệu dự báo, để thu được các phần dư tương ứng đối với việc chuyển đổi, lượng tử hóa, và tạo mã entropi tiếp sau. Mặt khác các mạng nơ-ron trích ra các mức khác nhau của các kích thích không gian thời gian bằng cách phân tích thông tin không gian thời gian từ trường tiếp nhận của các điểm ảnh lân cận, về cơ bản khai thác các tương quan không gian thời gian có tính phi tuyến cao và không cục bộ. Không cần thiết phải khai thác chất lượng nén nâng cao bằng cách sử dụng các tương quan không gian thời gian phi tuyến tính và không cục bộ cao.

Các phương pháp nén video có tồn thất thường gặp khó khăn với video được nén mà có các giả tượng mà làm suy giảm nghiêm trọng chất lượng trải nghiệm (QoE - Quality of Experience). Độ méo được chấp nhận thường phụ thuộc vào ứng dụng, nhưng nhìn chung, tỷ số nén càng cao, độ méo càng lớn. Chất lượng nén có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Ví dụ, thông số lượng tử hóa (QP – Quantization Parameter) xác định kích thước bước lượng tử hóa, và giá trị QP càng lớn, thì kích thước bước lượng tử hóa càng lớn, và độ méo càng lớn. Để đáp ứng các yêu cầu khác nhau của người dùng, các phương pháp tạo mã video cần có khả năng nén các video với các chất lượng nén khác nhau.

Mặc dù các giải pháp trước đây bao gồm các mạng nơ-ron sâu (DNN – Deep Neural Network) đã thể hiện hiệu suất rất hứa hẹn bằng cách tăng cường chất lượng video của video được nén, nhưng vẫn là thách thức đối với các phương pháp tăng

cường chất lượng dựa trên mạng nơron (NN – Neural Network) để đáp ứng các thiết lập QP khác nhau. Ví dụ, trong các giải pháp trước đây, mỗi giá trị QP được xử lý như nhiệm vụ riêng rẽ và một thực thể mô hình NN được huấn luyện và được triển khai đối với mỗi giá trị QP. Trên thực tế, các kênh đầu vào khác nhau có các giá trị QP khác nhau, ví dụ, các thành phần sắc độ và độ sáng có các giá trị QP khác nhau. Trong tình huống này, các giải pháp trước đây yêu cầu số lượng tổ hợp của các thực thể mô hình NN. Khi nhiều kiểu hơn và khác nhau ra ngoài các thiết lập chất lượng được bổ sung, số lượng của các mô hình NN tổ hợp trở nên lớn đến mức không thể đạt được. Hơn nữa, thực thể mô hình được huấn luyện đối với thiết lập cụ thể của các hệ số chất lượng (QF) thường không hoạt động tốt đối với các thiết lập khác. Trong khi toàn bộ dãy video thường có các thiết lập giống nhau đối với một số thông số QF, để đạt được các hiệu ứng tăng cường tốt nhất, các khung khác nhau có thể yêu cầu các thông số QF khác nhau. Do đó, các phương pháp, hệ thống, và thiết bị mà tạo ra sự điều khiển chất lượng linh hoạt với các thiết lập tron chu tùy ý của các thông số QF là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, phương pháp tăng cường video dựa trên lọc vòng dựa trên mạng nơron bằng cách sử dụng siêu học có thể được đề xuất. Phương pháp này có thể được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý và bao gồm các bước: nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc; tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc; xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

Theo các phương án của sáng chế, thiết bị bao gồm ít nhất một bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình; và ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để đọc mã chương trình và hoạt động như được ra lệnh bởi mã chương trình có thể được đề xuất. Mã chương trình có thể bao gồm mã nhận được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc; mã sinh thứ nhất được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra

một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc; mã xác định thứ nhất được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và mã sinh thứ hai được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

Theo các phương án của sáng chế, vật ghi máy tính đọc được bất biến mà lưu trữ các lệnh có thể được đề xuất. Các lệnh này, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị có thể bao gồm các lệnh để nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc; tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc; xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ của môi trường mà trong đó các phương pháp, các thiết bị và các hệ thống được mô tả ở đây có thể được thực hiện, theo các phương án.

FIG. 2 là sơ đồ khối của các thành phần ví dụ của một hoặc nhiều thiết bị trên FIG. 1.

Các hình vẽ FIG. 3A và FIG. 3B là các sơ đồ khối của các kiến trúc bộ lọc vòng mạng nơron Meta (Meta-NNLF) để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

FIG. 4 là sơ đồ khối của thiết bị đối với mô hình Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

FIG. 5 là sơ đồ khối của thiết bị huấn luyện đối với Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

FIG. 6 là lưu đồ ví dụ thể hiện quá trình để tăng cường video bằng cách sử dụng Meta-NNLF, theo các phương án.

FIG. 7 là sơ đồ khối của thiết bị đối với mô hình Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

FIG. 8 là sơ đồ khối của thiết bị đối với mô hình Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế hướng tới các phương pháp, các hệ thống, và các thiết bị để lọc vòng dựa trên mạng nơon thích ứng chất lượng (QANNLF – quality-adaptive Neural Network-based loop filtering) để xử lý video nhằm làm giảm một hoặc nhiều loại giả tượng như nhiễu, nhòe, các hiệu ứng khối, v.v.. Trong các phương án, phương pháp và/hoặc quá trình lọc vòng dựa trên mạng nơon Meta (Meta-NNLF) có thể tính toán một cách thích ứng các thông số trọng số thích ứng chất lượng của mô hình lọc vòng dựa trên mạng nơon (NNLF) nằm dưới dựa trên video được giải mã hiện tại và QF của video được giải mã, như phân vùng đơn vị cây tạo mã (CTU – coding tree unit), QP, sức mạnh biên bộ lọc giải khối, chế độ dự báo trong CU, v.v.. Theo các phương án của sáng chế chỉ một thực thể mô hình Meta-NNLF có thể đạt được sự giảm giả tượng hiệu quả trên các video được giải mã với các thiết lập QF tron chu tùy ý, bao gồm các thiết lập đã thấy trong quá trình huấn luyện và các thiết lập không thấy trong ứng dụng thực tế. Theo các phương án của ứng dụng này, một hoặc nhiều thông số điều khiển chất lượng thay thế có thể được học ở phía bộ mã hóa, theo cách thích ứng đối với mỗi hình ảnh đầu vào, để cải thiện các thông số trọng số thích ứng chất lượng được tính toán theo hướng phục hồi tốt hơn hình ảnh đích. Một hoặc nhiều thông số điều khiển chất lượng thay thế được học có thể được gửi tới phía bộ giải mã để tái tạo video đích.

FIG. 1 là sơ đồ của môi trường 100 mà trong đó các phương pháp, các thiết bị và các hệ thống được mô tả ở đây có thể được thực hiện, theo các phương án.

Như được thể hiện trên FIG. 1, môi trường 100 có thể bao gồm thiết bị người dùng 110, nền tảng 120, và mạng 130. Các thiết bị của môi trường 100 có thể liên kết thông qua các kết nối có dây, các kết nối không dây, hoặc sự kết hợp của các kết nối có dây và không dây.

Thiết bị người dùng 110 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị có khả năng nhận, tạo ra, lưu trữ, xử lý, và/hoặc cung cấp thông tin được liên kết với nền tảng 120. Ví dụ,

thiết bị người dùng 110 có thể bao gồm thiết bị tính toán (*ví dụ*, máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng, máy tính cầm tay, loa thông minh, máy chủ, v.v.), điện thoại di động (*ví dụ*, điện thoại thông minh, điện thoại vô tuyến, v.v.), thiết bị mạng được (*ví dụ*, một cặp kính thông minh hoặc đồng hồ thông minh), hoặc thiết bị tương tự. Trong một số phương án, thiết bị người dùng 110 có thể nhận thông tin từ và/hoặc truyền thông tin tới nền tảng 120.

Nền tảng 120 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị như được mô tả trong các phần khác ở đây. Trong một số phương án, nền tảng 120 có thể bao gồm máy chủ đám mây hoặc nhóm của các máy chủ đám mây. Trong một số phương án, nền tảng 120 có thể được thiết kế kiểu môđun sao cho các thành phần phần mềm có thể được tháo đổi vào hoặc tháo đổi ra. Như vậy, nền tảng 120 có thể được tạo cấu hình lại một cách dễ dàng và/hoặc nhanh chóng cho các mục đích sử dụng khác nhau.

Như được thể hiện trong một số phương án, nền tảng 120 có thể được chứa trong môi trường tính toán đám mây 122. Cần lưu ý là, trong khi các phương án thực hiện được mô tả ở đây mô tả nền tảng 120 là được chứa trong môi trường tính toán đám mây 122, trong một số phương án, nền tảng 120 có thể không phải dựa trên đám mây (*tức là*, có thể được thực hiện bên ngoài môi trường tính toán đám mây) hoặc có thể là một phần dựa trên đám mây.

Môi trường tính toán đám mây 122 bao gồm môi trường mà chứa nền tảng 120. Môi trường tính toán đám mây 122 có thể cung cấp các dịch vụ tính toán, phần mềm, truy nhập dữ liệu, lưu trữ, v.v. mà không yêu cầu người dùng cuối (*ví dụ*, thiết bị người dùng 110) phải biết về vị trí vật lý và cấu hình của (các) hệ thống và/hoặc (các) thiết bị mà chứa nền tảng 120. Như được thể hiện, môi trường tính toán đám mây 122 có thể bao gồm nhóm các tài nguyên tính toán 124 (được gọi chung là “các tài nguyên tính toán 124” và gọi riêng là “tài nguyên tính toán 124”).

Tài nguyên tính toán 124 bao gồm một hoặc nhiều máy tính cá nhân, các máy tính trạm, các thiết bị máy chủ, hoặc các loại thiết bị tính toán và/hoặc truyền thông khác. Trong một số phương án, tài nguyên tính toán 124 có thể chứa nền tảng 120. Các tài nguyên đám mây có thể bao gồm các thực thể tính toán mà thực thi trong tài nguyên tính toán 124, các thiết bị lưu trữ được bố trí trong tài nguyên tính toán 124, các thiết bị chuyển dữ liệu được tạo ra bởi tài nguyên tính toán 124, v.v.. Trong một số phương án, tài nguyên tính toán 124 có thể truyền thông với các tài nguyên tính toán 124 khác thông qua các kết nối có dây, các kết nối không dây, hoặc sự kết hợp của các kết nối có dây và không dây.

Như còn được thể hiện trên FIG. 1, tài nguyên tính toán 124 bao gồm nhóm các tài nguyên đám mây, như một hoặc nhiều ứng dụng (các “APP”) 124-1, một hoặc nhiều máy ảo (các “VM”) 124-2, bộ lưu trữ được ảo hóa (các “VS”) 124-3, một hoặc nhiều phần mềm giám sát máy ảo (các “HYP”) 124-4, hoặc tương tự.

Ứng dụng 124-1 bao gồm một hoặc nhiều ứng dụng phần mềm mà có thể được cấp tới hoặc truy nhập bởi thiết bị người dùng 110 và/hoặc nền tảng 120. Ứng dụng 124-1 có thể loại bỏ sự cần thiết phải cài đặt và thực thi các ứng dụng phần mềm trên thiết bị người dùng 110. Ví dụ, ứng dụng 124-1 có thể bao gồm phần mềm được liên kết với nền tảng 120 và/hoặc phần mềm bất kỳ khác mà có khả năng được cấp thông qua môi trường tính toán đám mây 122. Trong một số phương án, một ứng dụng 124-1 có thể gửi/nhận thông tin tới/từ một hoặc nhiều ứng dụng 124-1 khác, thông qua máy ảo 124-2.

Máy ảo 124-2 bao gồm việc thực hiện máy bằng phần mềm (*ví dụ*, máy tính) mà thực thi các chương trình giống như máy vật lý. Máy ảo 124-2 có thể hoặc là máy ảo hệ thống hoặc máy ảo quá trình, phụ thuộc vào việc sử dụng và mức độ tương ứng với máy thực bất kỳ bởi máy ảo 124-2. Máy ảo hệ thống có thể cung cấp nền tảng hệ thống hoàn chỉnh mà hỗ trợ việc thực thi hệ điều hành hoàn chỉnh (“OS”). Máy ảo quá trình có thể thực thi một chương trình, và có thể hỗ trợ một quá trình. Trong một số phương án, máy ảo 124-2 có thể thực thi nhân danh người dùng (*ví dụ*, thiết bị người dùng 110), và có thể quản lý hạ tầng của môi trường tính toán đám mây 122, như quản lý dữ liệu, đồng bộ hóa, hoặc chuyển dữ liệu dài hạn.

Bộ lưu trữ được ảo hóa 124-3 bao gồm một hoặc nhiều hệ thống lưu trữ và/hoặc một hoặc nhiều thiết bị mà sử dụng các kỹ thuật ảo hóa bên trong các hệ thống lưu trữ hoặc các thiết bị của tài nguyên tính toán 124. Trong một số phương án, trong ngữ cảnh của hệ thống lưu trữ, các dạng ảo hóa có thể bao gồm ảo hóa khối và ảo hóa tập tin. Ảo hóa khối có thể dùng để chỉ sự trừu tượng hóa (hoặc sự tách biệt) của bộ lưu trữ logic khỏi bộ lưu trữ vật lý sao cho hệ thống lưu trữ có thể được truy nhập mà không liên quan tới bộ lưu trữ vật lý hoặc cấu trúc không đồng nhất. Sự tách biệt có thể đem lại cho các quản trị viên của hệ thống lưu trữ sự linh hoạt trong cách thức mà các quản trị viên quản lý bộ lưu trữ cho các người dùng cuối. Ảo hóa tập tin có thể loại bỏ các sự phụ thuộc giữa dữ liệu được truy nhập ở mức tập tin và vị trí nơi mà các tập tin được lưu trữ một cách vật lý. Điều này có thể cho phép tối ưu hóa việc sử dụng bộ lưu trữ, hợp nhất máy chủ, và/hoặc hiệu năng của các di chuyển tập tin không gián đoạn.

Phần mềm giám sát máy ảo 124-4 có thể cung cấp các kỹ thuật ảo hóa phần cứng mà cho phép nhiều hệ điều hành (ví dụ, “các hệ điều hành khách”) thực thi đồng thời trên máy tính chủ, như tài nguyên tính toán 124. Phần mềm giám sát máy ảo 124-4 có thể đưa ra nền tảng điều hành ảo cho các hệ điều hành khách, và có thể quản lý việc thực thi các hệ điều hành khách. Nhiều thực thể của đủ loại các hệ điều hành khác nhau có thể dùng chung các tài nguyên phần cứng được ảo hóa.

Mạng 130 bao gồm một hoặc nhiều mạng có dây và/hoặc không dây. Ví dụ, mạng 130 có thể bao gồm mạng dạng ô (ví dụ, mạng thế hệ thứ năm (5G), mạng tiến hóa dài hạn (LTE – long-term evolution), mạng thế hệ thứ ba (3G), mạng đa truy nhập phân mã (CDMA – code division multiple access), v.v.), mạng di động công cộng mặt đất (PLMN - public land mobile network), mạng nội vùng (LAN - local area network), mạng diện rộng (WAN - wide area network), mạng đô thị (MAN - metropolitan area network), mạng điện thoại (ví dụ, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN - Public Switched Telephone Network)), mạng riêng, mạng đặc biệt, mạng nội bộ, mạng Internet, mạng dựa trên sợi quang, hoặc tương tự, và/hoặc sự kết hợp của các mạng này hoặc các loại mạng khác.

Số lượng và sự bố trí của các thiết bị và các mạng được thể hiện trên FIG. 1 là được nêu làm ví dụ. Trên thực tế, có thể có các thiết bị và/hoặc các mạng bổ sung, có ít các thiết bị và/hoặc các mạng hơn, có các thiết bị và/hoặc các mạng khác với, hoặc các thiết bị và/hoặc các mạng được bố trí theo cách khác so với các thiết bị và/hoặc các mạng được thể hiện trên FIG. 1. Hơn nữa, hai hoặc nhiều thiết bị được thể hiện trên FIG. 1 có thể được thực hiện bên trong một thiết bị, hoặc một thiết bị được thể hiện trên FIG. 1 có thể được thực hiện dưới dạng nhiều thiết bị được phân tán. Thêm vào đó, hoặc theo cách khác, tập của các thiết bị (ví dụ, một hoặc nhiều thiết bị) của môi trường 100 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả như được thực hiện bởi tập khác của các thiết bị của môi trường 100.

FIG. 2 là sơ đồ khối của các thành phần ví dụ của một hoặc nhiều thiết bị trên FIG. 1.

Thiết bị 200 có thể tương ứng với thiết bị người dùng 110 và/hoặc nền tảng 120. Như được thể hiện trên FIG. 2, thiết bị 200 có thể bao gồm buýt 210, bộ xử lý 220, bộ nhớ 230, thành phần lưu trữ 240, thành phần đầu vào 250, thành phần đầu ra 260, và giao diện truyền thông 270.

Buýt 210 bao gồm thành phần mà cho phép truyền thông giữa các thành phần của thiết bị 200. Bộ xử lý 220 được thực hiện trong phần cứng, phần sụn, hoặc sự kết hợp

của phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 220 là bộ xử lý trung tâm (CPU - central processing unit), bộ xử lý đồ họa (GPU - graphics processing unit), bộ xử lý tăng tốc (APU - accelerated processing unit), bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), mảng cổng trường lập trình được (FPGA - field-programmable gate array), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application-specific integrated circuit), hoặc dạng khác của thành phần xử lý. Trong một số phương án, bộ xử lý 220 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có khả năng được lập trình để thực hiện chức năng. Bộ nhớ 230 bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM - random access memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - read only memory), và/hoặc dạng khác của thiết bị lưu trữ động hoặc tĩnh (ví dụ, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ từ tính, và/hoặc bộ nhớ quang học) mà lưu trữ thông tin và/hoặc các lệnh để sử dụng bởi bộ xử lý 220.

Thành phần lưu trữ 240 lưu trữ thông tin và/hoặc phần mềm liên quan đến sự hoạt động và sử dụng của thiết bị 200. Ví dụ, thành phần lưu trữ 240 có thể bao gồm đĩa cứng (ví dụ, đĩa từ, đĩa quang, đĩa quang từ, và/hoặc đĩa trạng thái rắn), đĩa compac (CD), đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm, hộp băng từ, băng từ, và/hoặc dạng khác của vật ghi máy tính đọc được bất biến, cùng với ổ đĩa tương ứng.

Thành phần đầu vào 250 bao gồm thành phần mà cho phép thiết bị 200 nhận thông tin, như thông qua đầu vào người dùng (ví dụ, màn hình hiển thị cảm ứng chạm, bàn phím, bộ phím, chuột, nút bấm, chuyển mạch, và/hoặc micrô). Thêm vào đó, hoặc theo cách khác, thành phần đầu vào 250 có thể bao gồm bộ cảm biến để cảm biến thông tin (ví dụ, thành phần hệ thống định vị toàn cầu (GPS - global positioning system), gia tốc kế, con quay hồi chuyển, và/hoặc bộ tác động). Thành phần đầu ra 260 bao gồm thành phần mà cấp thông tin đầu ra từ thiết bị 200 (ví dụ, bộ hiển thị, loa, và/hoặc một hoặc nhiều điốt phát quang (LED - light-emitting diode)).

Giao diện truyền thông 270 bao gồm thành phần giống như bộ thu phát (ví dụ, bộ thu phát và/hoặc bộ nhận và bộ truyền riêng rẽ) mà cho phép thiết bị 200 truyền thông với các thiết bị khác, như thông qua kết nối có dây, kết nối không dây, hoặc sự kết hợp của các kết nối có dây và không dây. Giao diện truyền thông 270 có thể cho phép thiết bị 200 nhận thông tin từ thiết bị khác và/hoặc cấp thông tin tới thiết bị khác. Ví dụ, giao diện truyền thông 270 có thể bao gồm giao diện Ethernet, giao diện quang học, giao diện cáp đồng trục, giao diện hồng ngoại, giao diện tần số vô tuyến (RF - radio frequency), giao diện buýt nối tiếp vạn năng (USB - universal serial bus), giao diện Wi-Fi, giao diện mạng dạng ô, hoặc tương tự.

Thiết bị 200 có thể thực hiện một hoặc nhiều quá trình được mô tả ở đây. Thiết bị 200 có thể thực hiện các quá trình này đáp lại bộ xử lý 220 mà thực thi các lệnh phần mềm được lưu trữ bởi vật ghi máy tính đọc được bất biến, như bộ nhớ 230 và/hoặc thành phần lưu trữ 240. Vật ghi máy tính đọc được được xác định ở đây là thiết bị bộ nhớ bất biến. Thiết bị bộ nhớ bao gồm không gian bộ nhớ bên trong một thiết bị lưu trữ vật lý hoặc không gian bộ nhớ phân bố trên nhiều thiết bị lưu trữ vật lý.

Các lệnh phần mềm có thể được đọc vào trong bộ nhớ 230 và/hoặc thành phần lưu trữ 240 từ vật ghi máy tính đọc được khác hoặc từ thiết bị khác thông qua giao diện truyền thông 270. Khi được thực thi, các lệnh phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ 230 và/hoặc thành phần lưu trữ 240 có thể khiến bộ xử lý 220 thực hiện một hoặc nhiều quá trình được mô tả ở đây. Thêm vào đó, hoặc theo cách khác, hệ mạch được cứng hóa có thể được sử dụng thay cho hoặc kết hợp với các lệnh phần mềm để thực hiện một hoặc nhiều quá trình được mô tả ở đây. Do đó, các phương án thực hiện được mô tả ở đây là không bị giới hạn ở sự kết hợp cụ thể bất kỳ của hệ mạch phần cứng và phần mềm.

Số lượng và sự bố trí của các thành phần được thể hiện trên FIG. 2 là được nêu làm ví dụ. Trên thực tế, thiết bị 200 có thể bao gồm các thành phần bổ sung, ít các thành phần hơn, các thành phần khác với, hoặc các thành phần được bố trí theo cách khác so với các thành phần được thể hiện trên FIG. 2. Thêm vào đó, hoặc theo cách khác, tập của các thành phần (ví dụ, một hoặc nhiều thành phần) của thiết bị 200 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả như được thực hiện bởi tập khác của các thành phần của thiết bị 200.

Các phương pháp và các thiết bị để tăng cường video dựa trên lọc vòng dựa trên mạng neuron bằng cách sử dụng siêu học sẽ được mô tả chi tiết.

Sáng chế đề xuất phương pháp để QANNLF, bằng cách tìm ra một hoặc nhiều thông số điều khiển chất lượng thay thế trong khung phần mềm Meta-NNLF. Theo các phương án, cơ chế siêu học có thể được sử dụng để tính toán một cách thích ứng các thông số trọng số thích ứng chất lượng của mô hình NNLF nằm dưới dựa trên video được giải mã hiện tại và các thông số QF, cho phép một thực thể mô hình Meta-NNLF tăng cường các video được giải mã nhờ các thông số điều khiển chất lượng thay thế.

Các phương án của sáng chế liên quan tới việc tăng cường các video được giải mã để đạt được sự giảm giả tượng hiệu quả trên các video được giải mã nhờ các thiết

lập QF tron chu tùy ý, bao gồm các thiết lập đã thấy trong quá trình huấn luyện và các thiết lập không thấy trong ứng dụng thực tế.

Nhìn chung, khung phần mềm nén video có thể được mô tả như sau. Giả sử video đầu vào bao gồm nhiều đầu vào hình ảnh $x_1, \dots, x_T$ mà trong đó mỗi hình ảnh đầu vào x_t có thể có kích thước (h, w, c) , có thể là toàn bộ khung hoặc khối nhỏ trong khung hình ảnh như CTU mà trong đó h, w, c lần lượt là chiều cao, chiều rộng, và số lượng của các kênh. Mỗi khung hình ảnh có thể là hình ảnh màu ($c = 3$), hình ảnh thang độ xám ($c = 1$), hình ảnh rgb + chiều sâu ($c = 4$), v.v. Để mã hóa dữ liệu video, ở bước ước tính chuyển động thứ nhất, (các) hình ảnh đầu vào có thể còn được phân vùng thành các khối không gian, mỗi khối được phân vùng thành các khối nhỏ hơn theo cách lặp lại, và tập các vector chuyển động m_t giữa đầu vào hiện tại x_t và tập các đầu vào được tái tạo trước đó $\{\hat{x}_j\}_{t-1}$ được tính toán đối với mỗi khối. Chỉ số dưới t ký hiệu chu kỳ mã hóa thứ t hiện tại, mà có thể không khớp dấu hiệu thời gian của đầu vào hình ảnh. Thêm vào đó, $\{\hat{x}_j\}_{t-1}$ có thể chứa các đầu vào được tái tạo từ nhiều chu kỳ mã hóa trước đó, sao cho sự chênh lệch thời gian giữa các đầu vào trong $\{\hat{x}_j\}_{t-1}$ có thể biến thiên một cách tùy ý. Sau đó, ở bước bù chuyển động thứ hai, đầu vào được dự báo $\tilde{x}_t$ có thể thu được bằng cách sao chép các điểm ảnh tương ứng của $\{\hat{x}_j\}_{t-1}$ trước đó dựa trên các vector chuyển động m_t . Sau đó, phần dư r_t giữa đầu vào gốc x_t và đầu vào được dự báo $\tilde{x}_t$ có thể thu được. Khi đó bước lượng tử hóa có thể được thực hiện trong đó phần dư r_t có thể được lượng tử hóa. Theo các phương án, các phép chuyển đổi như DCT mà trong đó các hệ số DCT của r_t được lượng tử hóa sẽ được thực hiện trước khi lượng tử hóa phần dư r_t . Kết quả lượng tử hóa có thể là $\hat{y}_t$ được lượng tử hóa. Sau đó cả các vector chuyển động m_t và $\hat{y}_t$ được lượng tử hóa đều được mã hóa thành các dòng bit bằng cách sử dụng tạo mã entropi và được gửi tới các bộ giải mã. Ở phía bộ giải mã, $\hat{y}_t$ được lượng tử hóa có thể được giải lượng tử hóa để thu được phần dư r_t mà sau đó được bổ sung ngược trở lại vào đầu vào được dự báo $\tilde{x}_t$ để thu được đầu vào được tái tạo $\hat{x}_t$. Không có các giới hạn, phương pháp hoặc quá trình bất kỳ có thể được sử dụng để giải lượng tử hóa, như các phép chuyển đổi ngược như IDCT với các hệ số được giải lượng tử hóa. Thêm vào đó, không có giới hạn, phương pháp nén video hoặc chuẩn tạo mã bất kỳ có thể được sử dụng.

Trong các giải pháp trước đây, một hoặc nhiều môđun tăng cường có thể được chọn để xử lý $\hat{x}_t$ được tái tạo, bao gồm bộ lọc giải khối (DF – deblocking filter), dịch vị thích ứng mẫu (SAO - Sample-Adaptive Offset), bộ lọc vòng thích ứng (ALF – Adaptive Loop Filter), bộ lọc vòng thích ứng giao thành phần (CCALF – Cross-Component Adaptive Loop Filter), v.v., để tăng cường chất lượng thị giác của đầu vào được tái tạo $\hat{x}_t$.

Các phương án của sáng chế hướng tới cải thiện hơn nữa chất lượng thị giác của đầu vào được tái tạo $\hat{x}_t$. Theo các phương án của sáng chế, cơ chế QANNLF có thể được đề xuất để tăng cường chất lượng thị giác của đầu vào được tái tạo $\hat{x}_t$ của hệ thống tạo mã video. Mục đích là để làm giảm các giả tượng như nhiễu, nhòe, các hiệu ứng khối trong $\hat{x}_t$ để có được $\hat{x}_t^h$ chất lượng cao. Cụ thể hơn là, phương pháp Meta-NNLF có thể được sử dụng để tính toán $\hat{x}_t^h$ với chỉ một thực thể mô hình mà có thể đáp ứng nhiều thiết lập QF tron chu tùy ý.

Các FIG. 3A và FIG. 3B là các sơ đồ khối của các kiến trúc Meta-NNLF 300A và 300B để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

Như được thể hiện trên FIG. 3A, kiến trúc Meta-NNLF 300A có thể bao gồm NNLFP chia sẻ NN 305, NNLFP thích ứng NN 310.

Như được thể hiện trên FIG. 3B, kiến trúc Meta-NNLF 300B có thể bao gồm các lớp NNLFP chia sẻ 325 và 330, và các lớp NNLFP thích ứng 335 và 340.

Theo sáng chế, các thông số mô hình của mô hình NNLFP nằm dưới có thể được tách riêng thành 2 phần θ_s, θ_a mà lần lượt ký hiệu các thông số NNLFP chia sẻ (SNNLFP – Shared NNLFP parameter) và các thông số NNLFP thích ứng (ANNLFP – Adaptive NNLFP Parameter). Các FIG. 3A và FIG. 3B thể hiện hai phương án của kiến trúc mạng NNLFP.

Trên FIG. 3A, NNLFP NN dùng chung với θ_s SNNLFP và NNLFP NN thích ứng với θ_a ANNLFP có thể được tách riêng thành các môđun NN riêng rẽ, và các môđun riêng rẽ này có thể được nối liên tục với nhau để tính toán hướng thuận mạng. Ở đây, FIG. 3A thể hiện thứ tự dây để nối các môđun NN riêng rẽ này. Các thứ tự khác có thể được sử dụng ở đây.

Ở FIG. 3B, thông số có thể được tách bên trong các lớp NN. Giả sử $\theta_s(i), \theta_a(i)$ lần lượt ký hiệu SNNLFP và ANNLFP đối với lớp thứ i của mô hình NNLFP. Mạng này có thể lần lượt tính toán các đầu ra suy diễn dựa trên các đầu vào tương ứng đối

với SNNLFP và ANNLFP, và các đầu ra này có thể được kết hợp (ví dụ, bằng phép cộng, ghép, nhân, v.v.) và sau đó gửi tới lớp kế tiếp.

Phương án trên FIG. 3A có thể được xem như trường hợp trên FIG. 3B, mà trong đó các lớp trong NNLF NN dùng chung 325 $\theta_s(i)$ có thể là rỗng, các lớp trong NNLF thích ứng NN 340 $\theta_a(i)$ có thể là rỗng. Do đó, trong các phương án khác, các cấu trúc mạng trên các FIG. 3A và FIG. 3B có thể được kết hợp.

FIG. 4 là sơ đồ khối của thiết bị 400 đối với Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, trong quy trình kiểm thử, theo các phương án.

FIG. 4A thể hiện luồng công việc tổng thể của quy trình kiểm thử hoặc quy trình suy diễn của Meta-NNLF.

Giả sử đầu vào được tái tạo $\hat{x}_t$ có kích thước (h,w,c,d) ký hiệu đầu vào của hệ thống Meta-NNLF, trong đó h, w, c, d lần lượt là chiều cao, chiều rộng, số lượng của các kênh, và số lượng của các khung. Do đó, số lượng $d - 1$ ($d - 1 \geq 0$) các khung liền kề của $\hat{x}_t$ có thể được sử dụng cùng với $\hat{x}_t$ làm đầu vào $\hat{x}_t^h$ để giúp tạo ra $\hat{x}_t^h$ được tăng cường. Nhiều khung liền kề này thường bao gồm tập các khung trước đó $\{\hat{x}_l'\}$, $l < t$, mà trong đó mỗi $\hat{x}_l'$ có thể là khung được giải mã $\hat{x}_l$ hoặc khung được tăng cường $\hat{x}_t^h$ ở thời điểm l. Giả sử Λ_t ký hiệu thiết lập QF, mỗi λ_l được liên kết với mỗi $\hat{x}_l'$ để cung cấp thông tin QF tương ứng, và λ_t có thể là thiết lập QF đối với khung được giải mã hiện tại $\hat{x}_t$. Các thiết lập QF có thể bao gồm các loại khác nhau của các hệ số điều khiển chất lượng, như giá trị QP, chế độ dự báo trong CU, phân vùng CTU, sức mạnh biên bộ lọc giải khối, vectơ chuyển động CU, và v.v..

Giả sử $\theta_s(i)$ và $\theta_a(i)$ lần lượt ký hiệu SNNLFP và ANNLFP đối với lớp thứ i của mô hình Meta-NNLF 400. Đây là ký hiệu chung, bởi vì đối với lớp mà có thể được chia sẻ hoàn toàn, $\theta_a(i)$ là rỗng. Đối với lớp mà có thể là hoàn toàn thích ứng, $\theta_s(i)$ có thể là rỗng. Nói cách khác, ký hiệu này có thể được sử dụng cho cả hai phương án trên FIG. 3A và FIG. 3B.

Phương án ví dụ của luồng công việc suy diễn của mô hình Meta-NNLF 400 đối với lớp thứ i được mô tả.

Giả sử đầu vào được tái tạo $\hat{\mathbf{x}}_t$, và giả sử các thiết lập QF Λ_t , phương pháp Meta-NNLF có thể tính toán $\hat{x}_t^h$ được tăng cường. Giả sử $f(i)$ và $f(i + 1)$ ký hiệu tenxơ đầu vào và đầu ra của lớp thứ i của mô hình Meta-NNLF 400. Dựa trên đầu vào hiện tại $f(i)$ và $\theta_s(i)$, phần suy diễn SNNLFP 412 có thể tính toán đặc tính được chia sẻ $g(i)$

dựa trên hàm suy diễn được chia sẻ $G_i(f(i), \theta_s(i))$ mà có thể được tạo mô hình bằng tính toán thuận bằng cách sử dụng SEP trong lớp thứ i . Dựa trên $f(i)$, $g(i)$, $\theta_a(i)$ và Λ_t , phần dự báo ANNLF 414 có thể tính toán $\hat{\theta}_a(i)$ ANNLF ước tính đối với lớp thứ i . Phần dự báo ANNLF 414 có thể là NN, ví dụ, bao gồm các lớp nhân chập và được kết nối đầy đủ, mà có thể dự báo $\hat{\theta}_a(i)$ được cập nhật dựa trên $\theta_a(i)$ ANNLF gốc, đầu vào hiện tại, và các thiết lập QF Λ_t . Trong một số phương án, đầu vào hiện tại $f(i)$ có thể được sử dụng làm đầu vào tới phần dự báo ANNLF 414. Trong một số phương án khác, đặc tính được chia sẻ $g(i)$ có thể được sử dụng thay vì đầu vào hiện tại $f(i)$. Trong các phương án khác, tồn tại SNNLF có thể được tính toán dựa trên đặc tính được chia sẻ $g(i)$, và gradient của tồn tại có thể được sử dụng làm đầu vào tới phần dự báo ANNLF 414. Dựa trên $\hat{\theta}_a(i)$ ANNLF ước tính và đặc tính được chia sẻ $g(i)$, phần suy diễn ANNLF 416 có thể tính toán tenxơ đầu ra $f(i+1)$ dựa trên hàm suy diễn ANNLF $A_i(g(i), \hat{\theta}_a(i))$ mà có thể được tạo mô hình bằng tính toán thuận bằng cách sử dụng AEP ước tính trong lớp thứ i .

Lưu ý rằng luồng công việc được mô tả trên FIG. 4 là ký hiệu chung. Đối với lớp mà có thể được chia sẻ hoàn toàn với $\theta_a(i)$ rỗng, các mô đun liên quan đến ANNLF và $f(i+1) = g(i)$ có thể được bỏ qua. Đối với lớp mà có thể là hoàn toàn thích ứng với $\theta_s(i)$ rỗng, các mô đun liên quan đến SNNLF và $g(i) = f(i)$ có thể được bỏ qua.

Giả sử có tổng cộng N lớp đối với mô hình Meta-NNLF 400, đầu ra của lớp cuối có thể là $\hat{x}_t^h$ được tăng cường.

Lưu ý rằng khung phần mềm Meta-NNLF cho phép các thiết lập QF tron chu tùy ý để điều khiển chất lượng linh hoạt. Nói cách khác, luồng công việc xử lý được mô tả trên đây sẽ có thể tăng cường chất lượng của khung được giải mã với các thiết lập QF tron chu tùy ý mà có thể có hoặc có thể không được bao gồm trong quy trình huấn luyện.

Trong các phương án khi mà phần dự báo ANNLF 414 chỉ thực hiện việc dự báo trên tập các thiết lập QF được xác định trước có/không xem xét đầu vào $f(i)$, mô hình Meta-NNLF có thể giảm tới mô hình NNLF nhiều QF mà sử dụng một thực thể mô hình NNLF để đáp ứng sự tăng cường của nhiều thiết lập QF được xác định trước. Các trường hợp cụ thể được giảm thấp khác chắc chắn có thể được bao gồm ở đây.

FIG. 5 là sơ đồ khối của thiết bị huấn luyện 500 đối với Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, trong quy trình huấn luyện, theo các phương án.

Như được thể hiện trên FIG. 5, thiết bị huấn luyện 500 có thể bao gồm bộ lấy mẫu nhiệm vụ 510, bộ sinh tổn thất vòng trong 520, phần cập nhật vòng trong 530, bộ sinh tổn thất Meta 540, phần cập nhật Meta 550 và phần cập nhật trọng số 560.

Quá trình huấn luyện nhằm học $\theta_s(i)$ SNNLFP và $\theta_a(i)$ ANNLFP, $i = 1, \dots, N$ đối với mô hình Meta-NNLF 400, cũng như Dự báo NN ANNLFP (các thông số mô hình được ký hiệu là Φ).

Trong các phương án, cơ chế mô hình-bất khả tri siêu-học (MAML - Model-Agnostic Meta-Learning) có thể được sử dụng đối với mục đích huấn luyện. FIG. 5 thể hiện luồng công việc ví dụ của khung phần mềm siêu huấn luyện. Các thuật toán siêu huấn luyện khác có thể được sử dụng ở đây.

Để huấn luyện, có thể có tập dữ liệu huấn luyện $\mathcal{U}_{tr}(\Lambda^i)$, $i = 1, \dots, K$, trong đó mỗi $\mathcal{U}_{tr}(\Lambda^i)$ tương ứng với thiết lập QF huấn luyện, và có tổng cộng K thiết lập QF huấn luyện (vì vậy K tập dữ liệu huấn luyện). Để huấn luyện, có thể có q_{qp} giá trị QP huấn luyện khác nhau, q_{CTU} phân vùng CTU huấn luyện khác nhau, v.v., và có thể có số lượng hữu hạn của $K = q_{qp} \times q_{CTU} \times \dots$ thiết lập QF huấn luyện khác nhau. Do đó, mỗi tập dữ liệu huấn luyện $\mathcal{U}_{tr}(\Lambda^i)$ có thể được liên kết với mỗi trong số các thiết lập QF này. Ngoài ra, có thể có tập dữ liệu hợp lệ $\mathcal{U}_{val}(\Lambda^j)$, $j = 1, \dots, P$, trong đó mỗi $\mathcal{U}_{val}(\Lambda^j)$ tương ứng với các thiết lập QF hợp lệ, và có tổng cộng P thiết lập QF hợp lệ. Các thiết lập QF hợp lệ có thể bao gồm các giá trị khác nhau từ tập huấn luyện. Các thiết lập QF hợp lệ cũng có thể có các giá trị giống như các giá trị từ tập huấn luyện.

Mục tiêu huấn luyện tổng thể có thể là học mô hình Meta-NNLF sao cho nó có thể được áp dụng rộng rãi cho tất cả các giá trị (bao gồm giá trị huấn luyện và chưa thấy trong tương lai) của các thiết lập QF. Giả thiết là nhiệm vụ NNLF với thiết lập QF có thể được rút ra từ phân bố nhiệm vụ $P(\Lambda)$. Để đạt được mục tiêu huấn luyện được nêu trên đây, tổn thất để học mô hình Meta-NNLF có thể được làm tối thiểu trên tất cả các tập dữ liệu huấn luyện trên tất cả các thiết lập QF huấn luyện.

Quá trình huấn luyện MAML có thể có vòng ngoài và vòng trong đối với cập nhật thông số dựa trên gradient. Đối với mỗi bước lặp vòng ngoài, bộ lấy mẫu nhiệm vụ 510 trước tiên lấy mẫu tập của K' thiết lập QF huấn luyện ($K' \leq K$). Sau đó đối với mỗi thiết lập QF huấn luyện được lấy mẫu Λ^i , bộ lấy mẫu nhiệm vụ 510 lấy mẫu tập

dữ liệu huấn luyện $\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)$ từ tập dữ liệu huấn luyện $U_{tr}(\Lambda^i)$. Bộ lấy mẫu nhiệm vụ 510 cũng lấy mẫu tập của P' ($P' \leq P$) thiết lập QF hợp lệ, và đối với mỗi thiết lập QF hợp lệ được lấy mẫu Λ^j , lấy mẫu tập của dữ liệu hợp lệ $\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)$ từ tập của dữ liệu hợp lệ $U_{val}(\Lambda^j)$. Sau đó đối với mỗi dữ liệu được lấy mẫu $\hat{x}_t \in \tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)$, tính toán thuận Meta-NNLF có thể được thực hiện dựa trên các thông số hiện tại Θ_s , Θ_a , và Φ và bộ sinh tổn thất vòng trong 520 khi đó có thể tính toán tổn thất vòng trong tích lũy $L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$:

$$L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i) = \sum_{\hat{x}_t \in \tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)} L(\hat{x}_t, \theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i) \quad (1).$$

Hàm tổn thất $L(\hat{x}_t, \theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$ có thể bao gồm tổn thất độ méo giữa hình ảnh thực địa x_t^{gt} và đầu ra được tăng cường $\hat{x}_t^h$: $D(x_t^{gt}, \hat{x}_t^h)$ và tổn thất quy tắc hóa khác nào đó (ví dụ, tổn thất phụ của việc phân biệt đầu ra mạng trung gian nhằm vào các hệ số QF khác nhau). Metric độ méo bất kỳ có thể được sử dụng, ví dụ, MSE, MAE, SSIM, v.v., có thể được sử dụng làm $D(x_t^{gt}, \hat{x}_t^h)$.

Sau đó, dựa trên tổn thất vòng trong $L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$, các kích thước bước đã cho α_{si} và α_{ai} là các thông số/các siêu thông số điều khiển chất lượng đối với Λ^i , phần cập nhật vòng trong 530 có thể tính toán cập nhật thông số nhiệm vụ cụ thể được cập nhật:

$$\hat{\theta}_a = \theta_a - \sum_{i=1}^{K'} \alpha_{ai} \nabla_{\theta_a} L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i), \quad (2);$$

$$\hat{\theta}_s = \theta_s - \sum_{i=1}^{K'} \alpha_{si} \nabla_{\theta_s} L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i) \quad (3).$$

Gradien $\nabla_{\theta_a} L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$ và gradien $\nabla_{\theta_s} L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$ của tổn thất vòng trong tích lũy $L_{\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)}(\theta_s, \theta_a, \Phi, \Lambda^i)$ có thể được sử dụng để lần lượt tính toán biến thể được cập nhật của các thông số thích ứng $\hat{\theta}_a$ và $\hat{\theta}_s$.

Sau đó, bộ sinh siêu tổn thất 540 có thể tính toán siêu mục tiêu ngoài hoặc tổn thất trên tất cả các thông số điều khiển chất lượng hợp lệ được lấy mẫu:

$$L(\theta_s, \theta_a, \Phi) = \sum_{j=1}^{P'} L_{\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)}(\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j), \quad (4);$$

$$L_{\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)}(\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j) = \sum_{\hat{x}_t \in \tilde{U}_{tr}(\Lambda^j)} L(\hat{x}_t, \hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j) \quad (5),$$

trong đó $L(\hat{x}_t, \hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j)$ có thể là tổn thất được tính toán đối với khung được giải mã $\hat{x}_t$ dựa trên tính toán thuận Meta-NNLF bằng cách sử dụng các thông số $\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a$,

Φ , với thiết lập QF Λ^j . Kích thước bước đã cho β_{aj} và β_{sj} là các siêu thông số đối với Λ^j , phần siêu cập nhật 550 cập nhật các thông số mô hình như sau:

$$\theta_a = \theta_a - \sum_{j=1}^{P'} \beta_{aj} \nabla_{\theta_a} L_{\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)}(\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j) \quad (6);$$

$$\theta_s = \theta_s - \sum_{j=1}^{P'} \beta_{sj} \nabla_{\theta_s} L_{\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)}(\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j) \quad (7)$$

Trong một số phương án, Θ_s có thể không được cập nhật trong vòng trong, tức là, $\alpha_{si} = 0$, $\hat{\theta}_s = \Theta_s$. Việc không cập nhật giúp ổn định quá trình huấn luyện.

Đối với các thông số Φ của Dự báo NN ANNLF, phần cập nhật trọng số 560 cập nhật chúng theo cách huấn luyện bình thường. Nghĩa là, theo dữ liệu huấn luyện và hợp lệ $\tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)$, $i = 1, \dots, K'$, $\tilde{U}_{val}(\Lambda^j)$, $j = 1, \dots, P'$, dựa trên θ_s , θ_a , Φ hiện tại, chúng ta có thể tính toán tổn thất $L(\hat{x}_t, \hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^i)$ của tất cả các mẫu $\hat{x}_t \in \tilde{U}_{tr}(\Lambda^i)$ và $L(\hat{x}_t, \hat{\theta}_s, \hat{\theta}_a, \Phi, \Lambda^j)$ đối với tất cả các mẫu $\hat{x}_t \in \tilde{U}_{val}(\Lambda^j)$. Và các gradient của tất cả các tổn thất này có thể được cộng dồn (ví dụ được cộng vào) để thực hiện các cập nhật thông số trên Φ thông qua lan truyền ngược thông thường.

Các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở toán tối ưu hóa hoặc các hàm tổn thất nêu trên thuật để cập nhật các thông số mô hình này. Thuật toán tối ưu hóa hoặc các hàm tổn thất bất kỳ để cập nhật các thông số mô hình này mà đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật đều có thể được sử dụng.

Khi phần dự báo ANNLF 414 của mô hình Meta-NNLF chỉ thực hiện dự báo trên tập được xác định trước của các thiết lập QF huấn luyện, các thiết lập QF hợp lệ có thể giống với các thiết lập huấn luyện. Cùng một thủ tục huấn luyện MAML có thể được sử dụng để huấn luyện mô hình Meta-NNLF rút gọn nêu trên (tức là, mô hình NNLF nhiều thiết lập QF mà sử dụng một thực thể mô hình để đáp ứng các hiệu ứng nén của nhiều tốc độ bit định trước).

Các phương án của sáng chế cho phép đối với việc sử dụng chỉ một thực thể mô hình QANNLF để đáp ứng nhiều thiết lập QF bằng cách sử dụng siêu học. Thêm vào đó, các phương án của sáng chế cho phép bằng cách sử dụng chỉ một thực thể của mô hình Meta-NNLF để đáp ứng các dạng đầu vào khác nhau (ví dụ, bậc khung hoặc bậc khối, một hình ảnh hoặc nhiều hình ảnh, một kênh hoặc nhiều kênh) và các dạng thông số QF khác nhau (ví dụ, sự kết hợp tùy ý của các giá trị QP đối với các kênh đầu vào, các phân vùng CTU, sức mạnh biên bộ lọc giải khối, khác nhau v.v.)

FIG. 6 là lưu đồ của phương pháp 600 để tăng cường video dựa trên lọc vòng dựa trên mạng nơron bằng cách sử dụng siêu học, theo các phương án.

Như được thể hiện trên FIG. 6A, ở hoạt động 610, phương pháp 600A có thể bao gồm bước nhận dữ liệu video để nhận một hoặc nhiều hệ số chất lượng được liên kết với dữ liệu video được tái tạo.

Trong một số phương án, dữ liệu video (còn được gọi là dữ liệu video được tái tạo trong một số phương án) có thể bao gồm nhiều khung đầu vào được tái tạo, và các phương pháp được mô tả ở đây có thể được áp dụng trên khung hiện tại trong số nhiều khung đầu vào được tái tạo. Trong một số phương án, các khung đầu vào được tái tạo có thể còn được chia ra và được sử dụng làm đầu vào cho mô hình Meta-NNLF.

Trong một số phương án, một hoặc nhiều hệ số chất lượng được liên kết với dữ liệu video được tái tạo có thể bao gồm ít nhất một trong số phân vùng đơn vị cây tạo mã, thông số lượng tử hóa, sức mạnh biên bộ lọc giải khối, vector chuyển động đơn vị tạo mã, và chế độ dự báo đơn vị tạo mã.

Trong một số phương án, dữ liệu video được tái tạo có thể được tạo ra từ dòng bit bao gồm dữ liệu video được lượng tử hóa được giải mã và dữ liệu vector chuyển động. Ví dụ, việc tạo ra dữ liệu video được tái tạo có thể bao gồm việc nhận dòng dữ liệu video bao gồm dữ liệu video được lượng tử hóa và dữ liệu vector chuyển động. Sau đó, việc tạo ra dữ liệu video được tái tạo có thể bao gồm việc giải lượng tử hóa dòng dữ liệu được lượng tử hóa, bằng cách sử dụng phép chuyển đổi ngược, để thu được phần dư được phục hồi; và tạo ra dữ liệu video được tái tạo dựa trên phần dư được phục hồi và dữ liệu vector chuyển động.

Ở hoạt động 615, một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế có thể được tạo ra thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc.

Theo các phương án của sáng chế, ở bước lặp thứ nhất trong số nhiều bước lặp, một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế có thể được khởi tạo như một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc trước khi tính toán tổn thất đích. Đối với mỗi trong số các bước lặp tiếp sau, tổn thất đích có thể được tính toán dựa trên dữ liệu video được tăng cường và dữ liệu video đầu vào. Gradient của tổn thất đích cũng có thể được tính toán và được lan truyền ngược qua mô hình/hệ thống. Dựa trên gradient của tổn thất đích, một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế có thể được cập nhật. Ở bước lặp kết thúc hoặc bước lặp cuối cùng, một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế có thể được cập nhật thành một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng thay thế cuối cùng.

Theo các phương án của sáng chế, số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp có thể dựa trên số lượng tối đa định trước của các bước lặp. Theo một số phương án của sáng chế, số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp có thể dựa một cách thích ứng trên dữ liệu video được nhận và bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron. Theo một số phương án của sáng chế, số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa trên bước cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế mà nhỏ hơn ngưỡng định trước.

Ở hoạt động 620, bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp có thể được xác định. Trong các phương án, các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron có thể bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng.

Ở hoạt động 625, bước tạo ra dữ liệu video được tăng cường có thể được tạo ra dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron. Theo một số phương án, bước tạo ra dữ liệu video được tăng cường có thể bao gồm việc tạo ra các đặc tính được chia sẻ dựa trên đầu ra từ lớp trước, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng mạng nơron được chia sẻ thứ nhất mà có các thông số được chia sẻ thứ nhất. Sau đó các thông số thích ứng được ước tính có thể được tính toán dựa trên đầu ra từ lớp trước, các đặc tính được chia sẻ, các thông số thích ứng thứ nhất từ bộ lọc vòng mạng nơron thích ứng thứ nhất, và một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế, bằng cách sử dụng mạng nơron dự báo. Đầu ra đối với lớp hiện tại có thể được tạo ra dựa trên các đặc tính được chia sẻ và các thông số thích ứng được ước tính. Đầu ra của lớp cuối của bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron có thể là dữ liệu video được tăng cường.

Theo một số phương án, bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron có thể được huấn luyện như sau. Tổn thất vòng trong đối với dữ liệu huấn luyện tương ứng với một hoặc nhiều hệ số chất lượng có thể được tạo ra dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng, các thông số được chia sẻ thứ nhất, và các thông số thích ứng thứ nhất. Sau đó, các thông số được chia sẻ thứ nhất, và các thông số thích ứng thứ nhất có thể được cập nhật dựa trên các gradien của tổn thất vòng trong được tạo ra. Siêu tổn thất đối với dữ liệu hợp lệ tương ứng với một hoặc nhiều hệ số chất lượng có thể được tạo ra dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng, các thông số được chia sẻ thứ nhất được cập nhật thứ nhất, và các thông số thích ứng thứ nhất được cập nhật thứ nhất. Các thông số được chia sẻ thứ nhất được cập nhật thứ nhất và các thông số thích ứng thứ

nhất được cập nhật thứ nhất có thể lại được cập nhật dựa trên các gradien của siêu tổn thất được tạo ra.

Theo một số phương án, việc huấn luyện mạng nơron dự báo có thể bao gồm bước tạo ra tổn thất thứ nhất đối với dữ liệu huấn luyện tương ứng với một hoặc nhiều hệ số chất lượng, và tạo ra tổn thất thứ hai đối với dữ liệu hợp lệ tương ứng với một hoặc nhiều hệ số chất lượng, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng, các thông số được chia sẻ thứ nhất, các thông số thích ứng thứ nhất, và các thông số dự báo của mạng nơron dự báo, và sau đó cập nhật các thông số dự báo, dựa trên các gradien của tổn thất thứ nhất được tạo ra và tổn thất thứ hai được tạo ra.

Theo các phương án của sáng chế, một hoặc nhiều hệ số chất lượng được liên kết với dữ liệu video có thể bao gồm ít nhất một trong số phân vùng đơn vị cây tạo mã, thông số lượng tử hóa, sức mạnh biên bộ lọc giải khối, vector chuyển động đơn vị tạo mã, và chế độ dự báo đơn vị tạo mã. Trong một số phương án, việc xử lý hậu tăng cường hoặc tiền tăng cường có thể được thực hiện và có thể bao gồm việc áp dụng ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, bộ lọc vòng thích ứng, dịch vị thích ứng mẫu, và bộ lọc vòng thích ứng giao thành phần tới dữ liệu video được tăng cường.

Các phương pháp và các thiết bị để tăng cường video bằng cách sử dụng các thiết lập QF thay thế dựa trên lọc vòng dựa trên mạng nơron bằng cách sử dụng siêu học sẽ được mô tả chi tiết.

Theo phương án của sáng chế, giả sử đầu vào hoặc đầu vào được tái tạo $\hat{\mathbf{x}}_t$, và giả sử các thiết lập QF thay thế Λ'_t , phương pháp Meta-NNLF thay thế được đề xuất có thể tính toán $\hat{x}_t^h$ được tăng cường bằng cách sử dụng luồng công việc xử lý được mô tả ở đây dựa trên $\theta_s(i)$ SNNLFP và $\theta_a(i)$ ANNLFP, $i = 1, \dots, N$ đối với mô hình Meta-NNLF, cũng như dự báo NN ANNLFP (với các thông số mô hình Φ), bằng cách sử dụng các thiết lập QF thay thế Λ'_t thay vì các thiết lập QF Λ_t .

Các thiết lập QF thay thế Λ'_t có thể thu được thông qua học trực tuyến lặp theo phương án ví dụ. Các thiết lập QF thay thế Λ'_t có thể được khởi tạo làm các thiết lập QF gốc Λ_t . Trong mỗi bước lặp học trực tuyến, dựa trên $\hat{x}_t^h$ được tăng cường được tính toán và đầu vào gốc $\hat{\mathbf{x}}_t$, tổn thất đích $L(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda'_t)$ có thể được tính toán. Tổn thất đích có thể bao gồm tổn thất độ méo $D(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda'_t)$ và tổn thất quy tắc hóa khác nào đó (ví dụ, tổn thất phụ để bảo đảm các chất lượng thị giác tự nhiên của $\hat{x}_t^h$ được tăng cường). Các metric đo độ méo bất kỳ, ví dụ, MSE, MAE, SSIM, v.v., có thể được sử

dùng làm $D(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$. Gradient của tổn thất đích $L(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$ có thể được tính toán và được lan truyền ngược, để cập nhật các thiết lập QF thay thế Λ_t' . Quá trình này có thể được lặp lại đối với mỗi bước lặp trên đó. Sau khi số lượng của J bước lặp (ví dụ, khi đạt tới số bước lặp tối đa hoặc khi việc cập nhật gradient thỏa mãn điều kiện dừng). Các cập nhật tới gradient của tổn thất đích cũng như số lượng của các bước lặp trong hệ thống có thể được ấn định trước hoặc có thể thay đổi một cách thích ứng dựa trên dữ liệu đầu vào.

Sau khi hoàn thành J bước lặp, hệ thống có thể xuất ra các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' và $\hat{x}_t^h$ được tăng cường cuối cùng được tính toán dựa trên đầu vào $\hat{x}_t$ và các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' . Các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể được gửi tới phía bộ giải mã. Trong một số phương án, các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể còn được nén thông qua lượng tử hóa và tạo mã entropi.

Bộ giải mã của phương pháp Meta-NNLF thay thế có thể thực hiện quá trình tương tự như khung phần mềm giải mã được mô tả ở đây, ví dụ, trên FIG. 4, với một trong số các khác biệt là các thiết lập QF thay thế Λ_t' có thể được sử dụng thay vì các thiết lập QF gốc Λ_t . Trong một số phương án, các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể còn được nén thông qua lượng tử hóa và tạo mã entropi và được gửi tới bộ giải mã. Bộ giải mã có thể phục hồi các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' từ dòng bit thông qua giải mã entropi và giải lượng tử hóa.

FIG. 7 là sơ đồ khối của thiết bị 700 đối với Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, trong quy trình kiểm thử, theo các phương án.

FIG. 7 thể hiện luồng công việc tổng thể của quy trình mã hóa của Meta-NNLF.

Theo phương án của sáng chế, giả sử $\hat{x}_t$ và Λ_t' lần lượt là dữ liệu đầu vào (dữ liệu video) và một hoặc nhiều các thiết lập QF gốc. Thiết bị 700 có thể tính toán $\hat{x}_t^h$ được tăng cường bằng cách sử dụng luồng công việc xử lý được mô tả ở đây, ví dụ, trên FIG. 4, dựa trên $\theta_s(i)$ SNNLFP và $\theta_a(i)$ ANNLFP, $i = 1, \dots, N$ đối với mô hình Meta-NNLF, cũng như dự báo NN ANNLFP (với các thông số mô hình Φ), bằng cách sử dụng các thiết lập QF thay thế Λ_t' thay vì các thiết lập QF Λ_t .

Các thiết lập QF thay thế Λ_t' có thể thu được thông qua học trực tuyến lặp theo phương án ví dụ. Các thiết lập QF thay thế Λ_t' có thể được khởi tạo làm các thiết lập QF gốc Λ_t . Trong mỗi bước lặp học trực tuyến, dựa trên $\hat{x}_t^h$ được tăng cường được

tính toán và đầu vào gốc $\hat{x}_t$, tổn thất đích $L(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$ có thể được tính toán bởi bộ sinh tổn thất đích 720. Tổn thất đích có thể bao gồm tổn thất độ méo $D(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$ và tổn thất quy tắc hóa khác nào đó (ví dụ, tổn thất phụ để bảo đảm các chất lượng thị giác tự nhiên của $\hat{x}_t^h$ được tăng cường). Các metric đo độ méo bất kỳ, ví dụ, MSE, MAE, SSIM, v.v., có thể được sử dụng làm $D(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$. Gradient của tổn thất đích $L(\hat{x}_t, \hat{x}_t^h | \Lambda_t')$ có thể được tính toán và được lan truyền ngược bởi môđun lan truyền ngược 725, để cập nhật các thiết lập QF thay thế Λ_t' . Quá trình này có thể được lặp lại đối với mỗi bước lặp trên đó. Sau số lượng J bước lặp (ví dụ, khi đạt tới số bước lặp tối đa hoặc khi việc cập nhật gradient thỏa mãn điều kiện dừng). Các cập nhật tới gradient của tổn thất đích cũng như số lượng các bước lặp trong hệ thống có thể được ấn định trước hoặc có thể thay đổi một cách thích ứng dựa trên dữ liệu đầu vào.

Sau khi hoàn thành J bước lặp, hệ thống có thể xuất ra các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' và $\hat{x}_t^h$ được tăng cường cuối cùng được tính toán dựa trên đầu vào $\hat{x}_t$ và các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' . Các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể được gửi tới phía bộ giải mã. Trong một số phương án, các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể còn được nén thông qua lượng tử hóa và tạo mã entropi.

FIG. 8 là sơ đồ khối của thiết bị 800 đối với Meta-NNLF để tăng cường video bằng cách sử dụng siêu học, trong quy trình kiểm thử, theo các phương án.

FIG. 8 thể hiện luồng công việc tổng thể của quy trình giải mã của Meta-NNLF.

Quá trình giải mã 800 của phương pháp Meta-NNLF thay thế có thể là tương tự với khung phần mềm giải mã được mô tả ở đây, ví dụ, trên FIG. 4, với một trong số các khác biệt là các thiết lập QF thay thế Λ_t' có thể được sử dụng thay vì các thiết lập QF gốc Λ_t . Trong một số phương án, các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' có thể còn được nén thông qua lượng tử hóa và tạo mã entropi và được gửi tới bộ giải mã. Bộ giải mã có thể phục hồi các thiết lập QF thay thế cuối cùng Λ_t' từ dòng bit thông qua giải mã entropi và giải lượng tử hóa.

Các phương pháp được đề xuất có thể được sử dụng riêng biệt hoặc được kết hợp theo thứ tự bất kỳ. Hơn nữa, mỗi trong số các phương pháp (hoặc các phương án), bộ mã hóa, và bộ giải mã có thể được thực hiện bởi hệ mạch xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc một hoặc nhiều mạch tích hợp). Trong một ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi chương trình mà được lưu trữ trong vật ghi máy tính đọc được bất biến.

Trong một số phương án, một hoặc nhiều khối quy trình trên FIG. 6 có thể được thực hiện bởi nền tảng 120. Trong một số phương án, một hoặc nhiều khối quy trình trên FIG. 6 có thể được thực hiện bởi thiết bị khác hoặc nhóm của các thiết bị tách biệt khỏi hoặc bao gồm nền tảng 120, như thiết bị người dùng 110.

Phần mô tả trên đây dùng để minh họa và mô tả, nhưng không được coi là thấu đáo hoặc để giới hạn các phương án thực hiện ở dạng chính xác được bộc lộ. Các cải biến và các biến thể là có thể khi xem xét phần mô tả trên đây hoặc có thể thu được từ thực tế của các phương án thực hiện.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ thành phần cần được giải thích theo nghĩa rộng là phần cứng, phần sụn, hoặc sự kết hợp của phần cứng và phần mềm.

Rõ ràng là các hệ thống và/hoặc các phương pháp, được mô tả ở đây, có thể được thực hiện dưới các dạng khác nhau của phần cứng, phần sụn, hoặc sự kết hợp của phần cứng và phần mềm. Mã phần cứng hoặc phần mềm điều khiển chuyên dụng thực tế được sử dụng để thực hiện các hệ thống và/hoặc các phương pháp này không giới hạn các phương án thực hiện. Do đó, sự hoạt động và trạng thái của các hệ thống và/hoặc các phương pháp đã được mô tả ở đây mà không tham chiếu tới mã phần mềm cụ thể nên được hiểu rằng phần mềm và phần cứng có thể được thiết kế để thực hiện các hệ thống và/hoặc các phương pháp dựa trên phần mô tả ở đây.

Mặc dầu các tổ hợp của các dấu hiệu được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ và/hoặc được bộc lộ trong bản mô tả, Các tổ hợp này không nhằm giới hạn sự bộc lộ của các phương án thực hiện khả thi. Thực ra, nhiều dấu hiệu trong số các dấu hiệu này có thể được kết hợp theo các cách không được nêu một cách cụ thể trong các điểm yêu cầu bảo hộ và/hoặc được bộc lộ trong bản mô tả. Mặc dù mỗi điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc được liệt kê dưới đây có thể phụ thuộc trực tiếp vào chỉ một điểm yêu cầu bảo hộ, việc bộc lộ các phương án thực hiện khả thi có thể bao gồm mỗi điểm phụ thuộc kết hợp với từng điểm khác trong bộ yêu cầu bảo hộ.

Không phần tử, hành vi, hoặc lệnh nào được sử dụng ở đây có thể được giải thích là có tính quyết định hoặc thiết yếu trừ phi được mô tả một cách rõ ràng như vậy. Cũng như được sử dụng ở đây, các mạo từ “một” nhằm bao gồm một hoặc nhiều mục, và có thể được sử dụng theo cách thay thế được với “một hoặc nhiều.” Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “tập” nhằm bao gồm một hoặc nhiều mục (ví dụ, các mục liên quan, các mục không liên quan, sự kết hợp của các mục liên quan và các mục không liên quan, v.v.), và có thể được sử dụng theo cách thay thế được với “một hoặc nhiều.” Trong trường hợp chỉ một mục được ám chỉ, thuật ngữ “một” hoặc ngôn

ngữ tương tự sẽ được sử dụng. Cũng như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “có,” “đang có,” hoặc tương tự được dự kiến là các thuật ngữ mở. Hơn nữa, cụm từ “dựa trên” có nghĩa là “dựa, ít nhất một phần, trên” trừ phi được nói khác đi một cách rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tăng cường video dựa trên lọc vòng dựa trên mạng noron bằng cách sử dụng siêu học, phương pháp này được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc;

tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc;

xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng noron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng noron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng noron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và

tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng noron.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm các bước:

đối với mỗi trong số nhiều bước lặp:

tính toán tổn thất đích dựa trên dữ liệu video được tăng cường và dữ liệu video đầu vào;

tính toán gradient của tổn thất đích bằng cách sử dụng lan truyền ngược; và

cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế dựa trên gradient của tổn thất đích.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước lặp thứ nhất của bước tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm việc khởi tạo một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế làm một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc trước khi tính toán tổn thất đích.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa trên số lượng tối đa định trước của các bước lặp.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là theo cách thích ứng dựa trên dữ liệu video được nhận và bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa trên bước cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế mà nhỏ hơn ngưỡng định trước.

7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước lặp cuối cùng của bước tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thành một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng thay thế cuối cùng.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo ra dữ liệu video được tăng cường bao gồm các bước:

đối với mỗi trong số nhiều lớp trong bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron:

tạo ra các đặc tính được chia sẻ dựa trên đầu ra từ lớp trước, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng mạng nơron được chia sẻ thứ nhất mà có các thông số được chia sẻ thứ nhất;

tính toán các thông số thích ứng được ước tính, dựa trên đầu ra từ lớp trước, các đặc tính được chia sẻ, các thông số thích ứng thứ nhất từ bộ lọc vòng mạng nơron thích ứng thứ nhất, và một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế, bằng cách sử dụng mạng nơron dự báo; và

tạo ra đầu ra đối với lớp hiện tại, dựa trên các đặc tính được chia sẻ và các thông số thích ứng được ước tính; và

tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên đầu ra của lớp cuối của bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

9. Thiết bị bao gồm:

ít nhất một bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để đọc mã chương trình và hoạt động như được ra lệnh bởi mã chương trình, mã chương trình này bao gồm:

mã nhận được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc;

mã sinh thứ nhất được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ

số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc;

mã xác định thứ nhất được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và

mã sinh thứ hai được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó mã sinh thứ nhất bao gồm:

đối với mỗi trong số nhiều bước lặp:

tính toán tổn thất đích dựa trên dữ liệu video được tăng cường và dữ liệu video đầu vào;

tính toán gradient của tổn thất đích bằng cách sử dụng lan truyền ngược; và

cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế dựa trên gradient của tổn thất đích.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bước lặp thứ nhất trong số nhiều bước lặp bao gồm việc khởi tạo một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế làm một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc trước khi tính toán tổn thất đích.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa trên số lượng tối đa định trước của các bước lặp.

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa theo cách thích ứng trên dữ liệu video được nhận và bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

14. Thiết bị theo điểm 10, trong đó số lượng của các bước lặp trong nhiều bước lặp là dựa trên việc cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế mà nhỏ hơn ngưỡng định trước.

15. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bước lặp cuối cùng trong số nhiều bước lặp bao gồm việc cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thành một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng thay thế cuối cùng.

16. Thiết bị theo điểm 9, trong đó mã sinh thứ hai bao gồm:

đối với mỗi trong số nhiều lớp trong bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron:

mã sinh thứ ba được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra các đặc tính được chia sẻ dựa trên đầu ra từ lớp trước, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng mạng nơron được chia sẻ thứ nhất mà có các thông số được chia sẻ thứ nhất;

mã tính toán thứ nhất được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tính toán các thông số thích ứng được ước tính, dựa trên đầu ra từ lớp trước, các đặc tính được chia sẻ, các thông số thích ứng thứ nhất từ bộ lọc vòng mạng nơron thích ứng thứ nhất, và một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế, bằng cách sử dụng mạng nơron dự báo; và

mã sinh thứ tư được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra đầu ra đối với lớp hiện tại, dựa trên các đặc tính được chia sẻ và các thông số thích ứng được ước tính; và

mã sinh thứ năm được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên đầu ra của lớp cuối của bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

17. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý này:

nhận dữ liệu video đầu vào và một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc;

tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thông qua nhiều bước lặp bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc, trong đó một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế là biến thể được cải biến của một hoặc nhiều hệ số chất lượng gốc;

xác định bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron và nhiều lớp, trong đó các thông số bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron bao gồm các thông số được chia sẻ và các thông số thích ứng; và

tạo ra dữ liệu video được tăng cường, dựa trên một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế và dữ liệu video đầu vào, bằng cách sử dụng bộ lọc vòng dựa trên mạng nơron.

18. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 17, trong đó việc tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm:

đối với mỗi trong số nhiều bước lặp:

tính toán tổn thất đích dựa trên dữ liệu video được tăng cường và dữ liệu video đầu vào;

tính toán gradient của tổn thất đích bằng cách sử dụng lan truyền ngược; và
cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế dựa trên gradient của tổn thất đích.

19. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 18, trong đó bước lặp thứ nhất của bước tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm việc khởi tạo một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế làm một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng gốc trước khi tính toán tổn thất đích.

20. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 18, trong đó bước lặp cuối cùng của bước tạo ra một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế bao gồm việc cập nhật một hoặc nhiều hệ số chất lượng thay thế thành một hoặc nhiều hệ số điều khiển chất lượng thay thế cuối cùng.

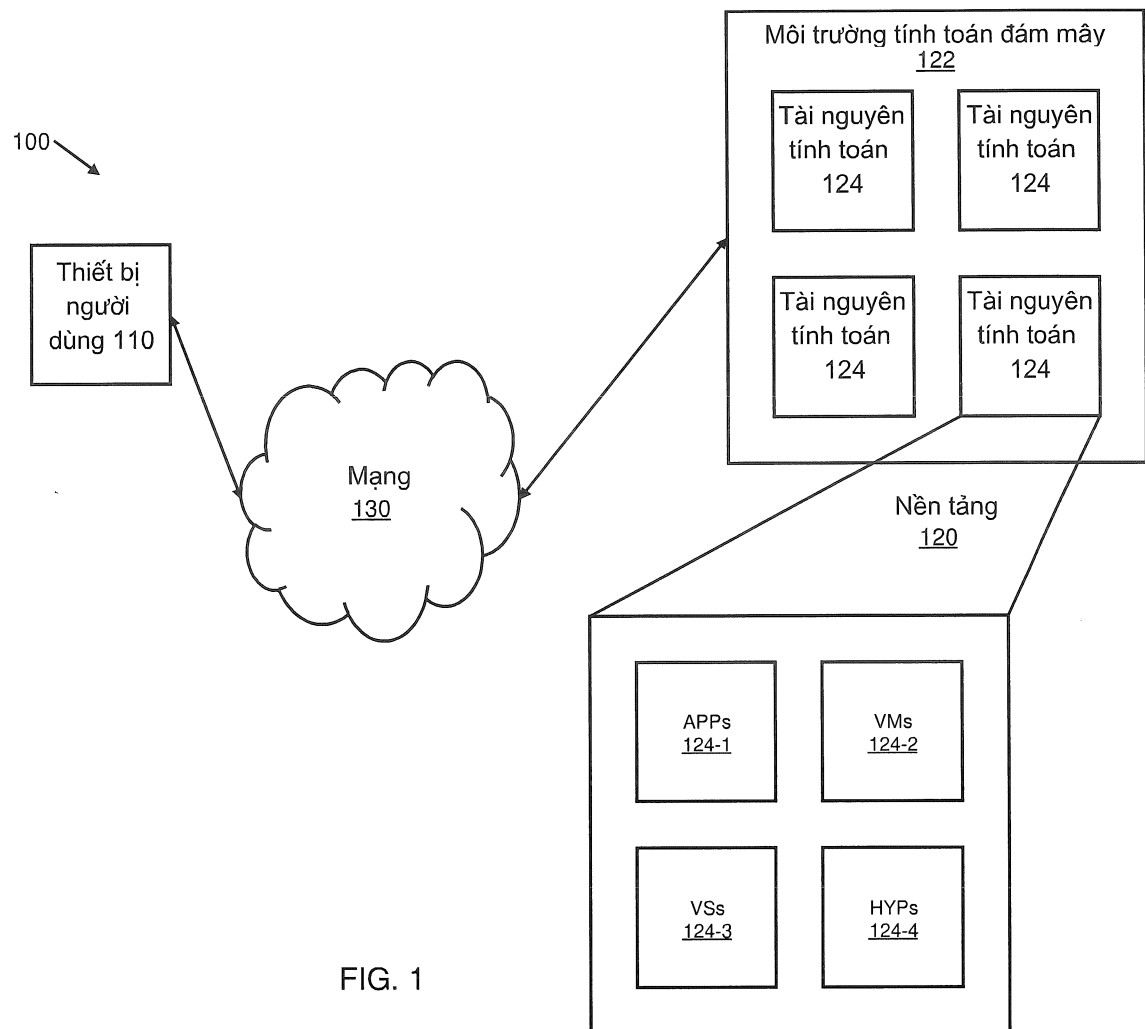


FIG. 1

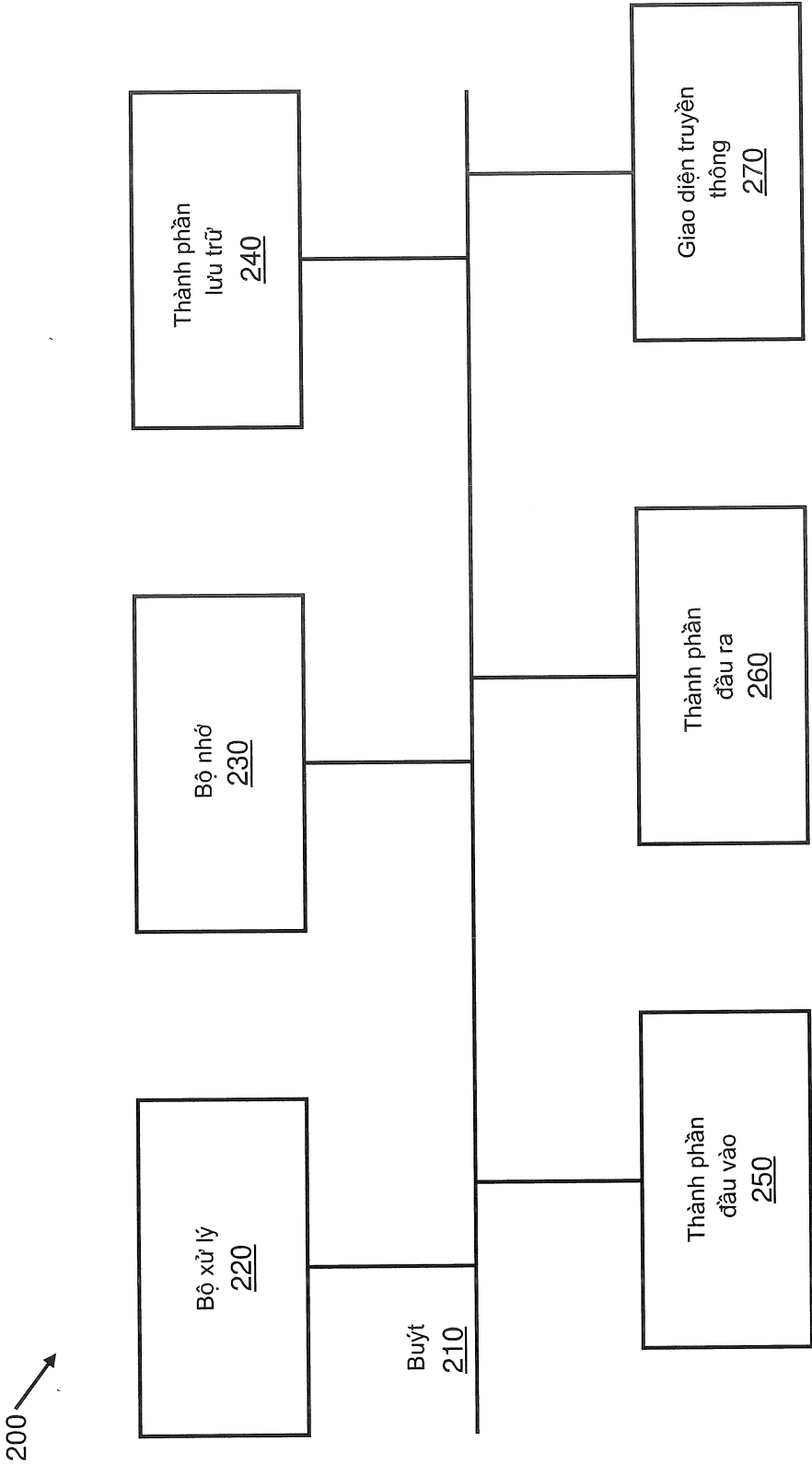


FIG. 2

300A →

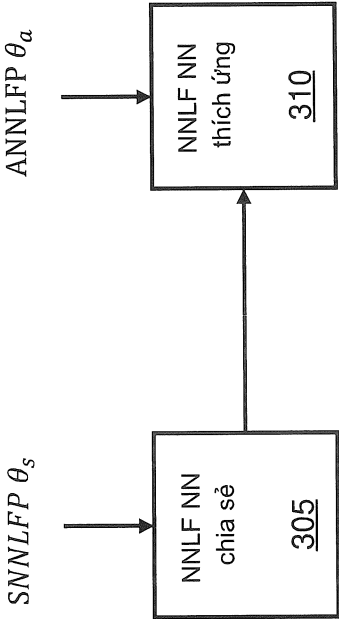


FIG. 3A

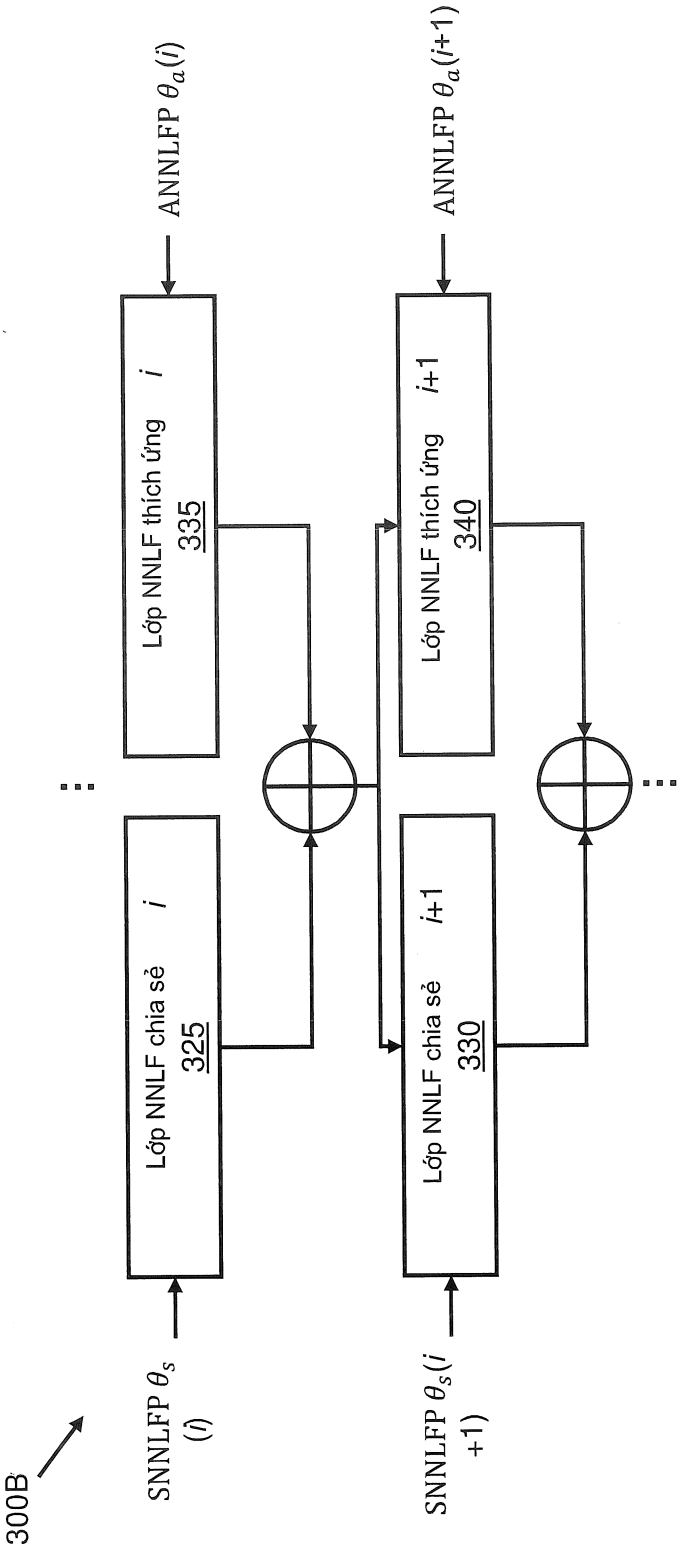


FIG. 3B

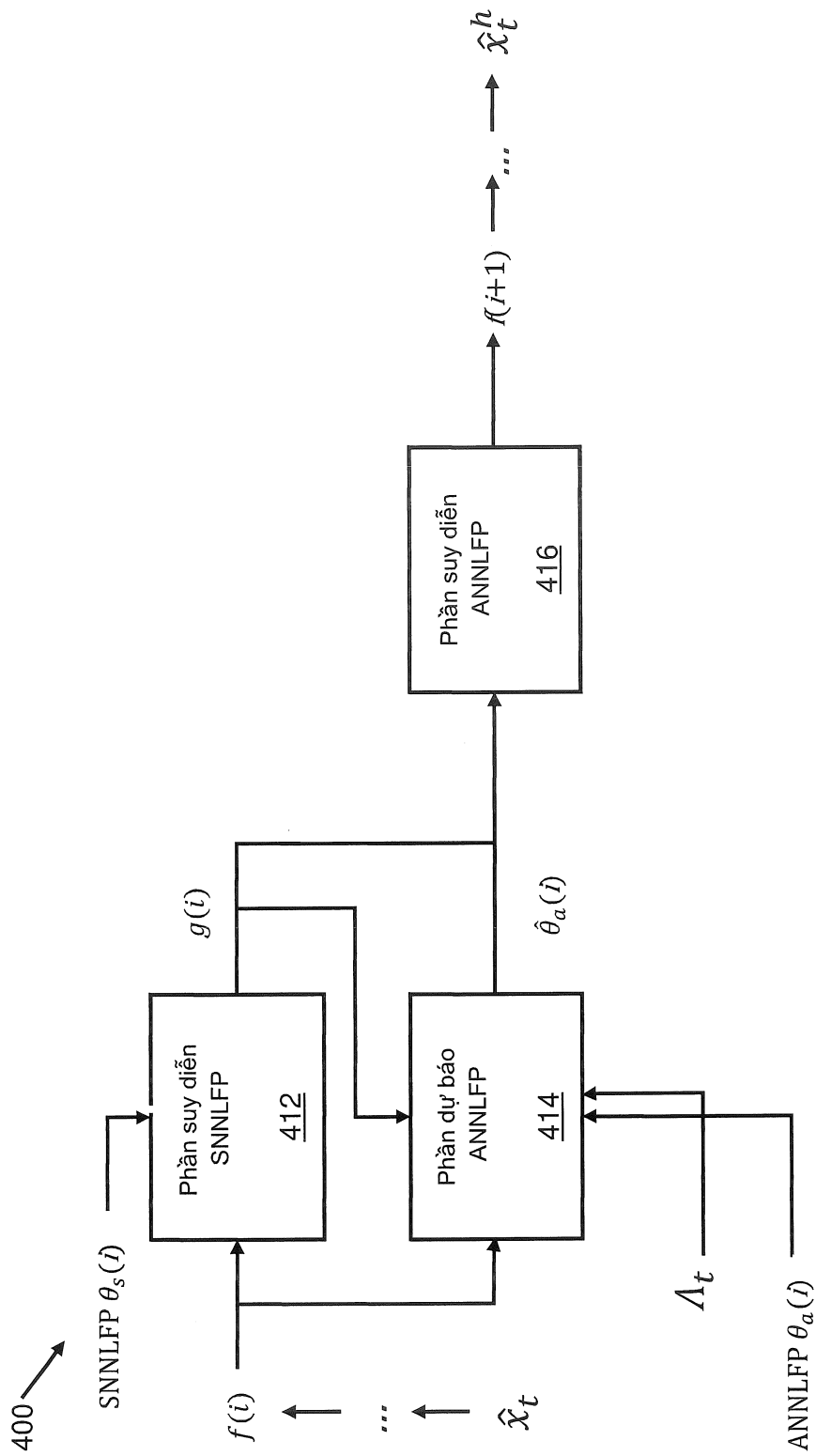


FIG. 4

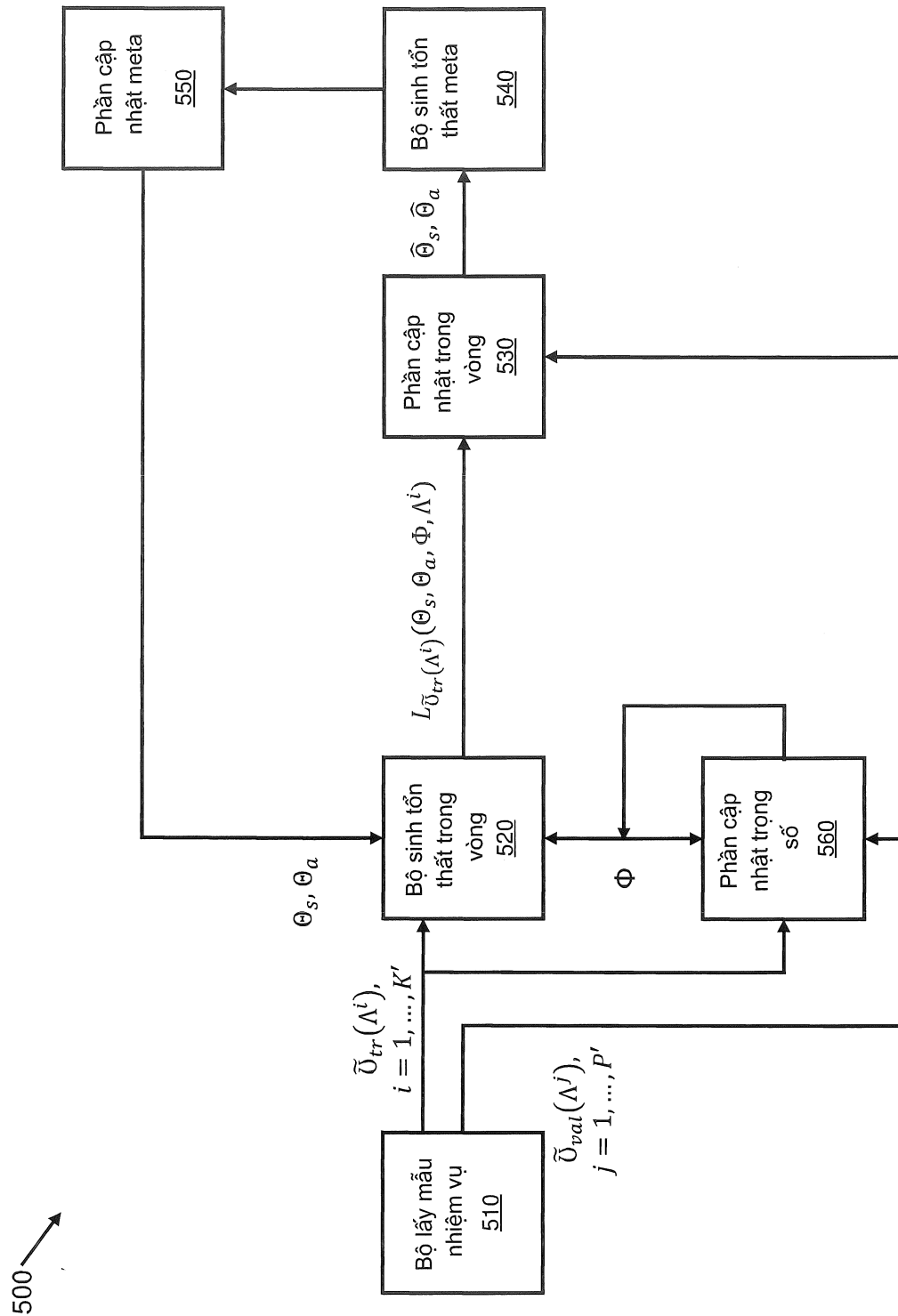


FIG. 5

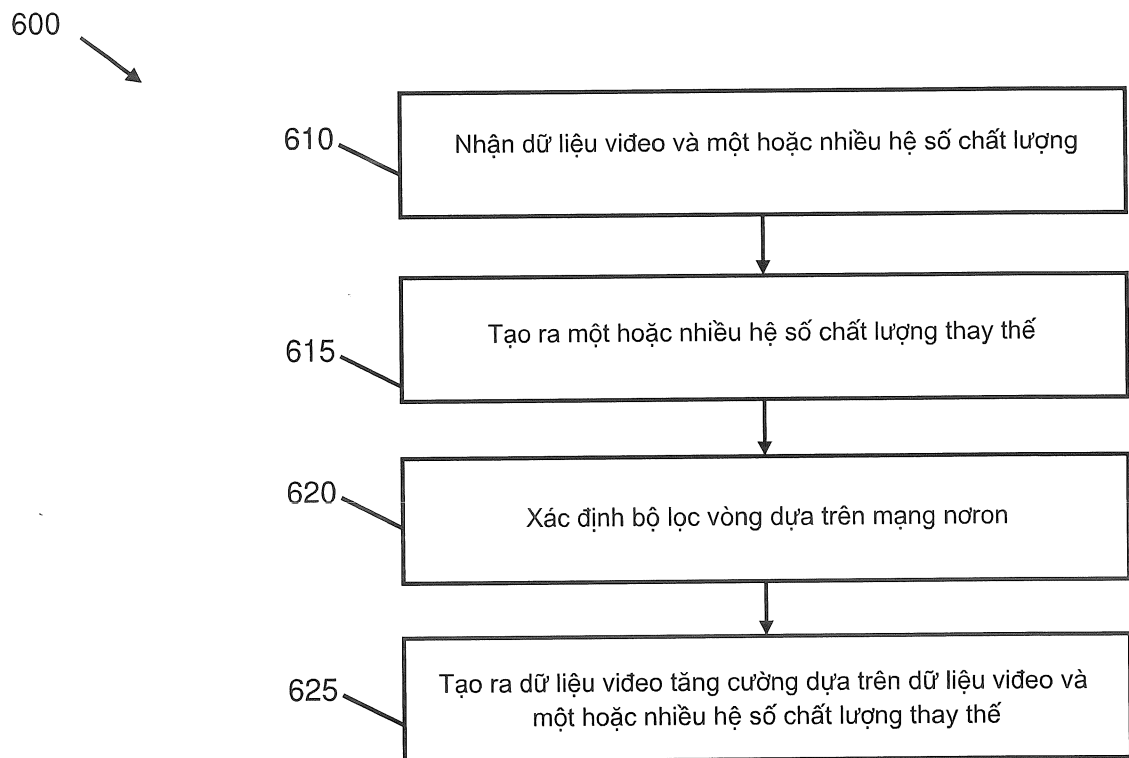


FIG. 6

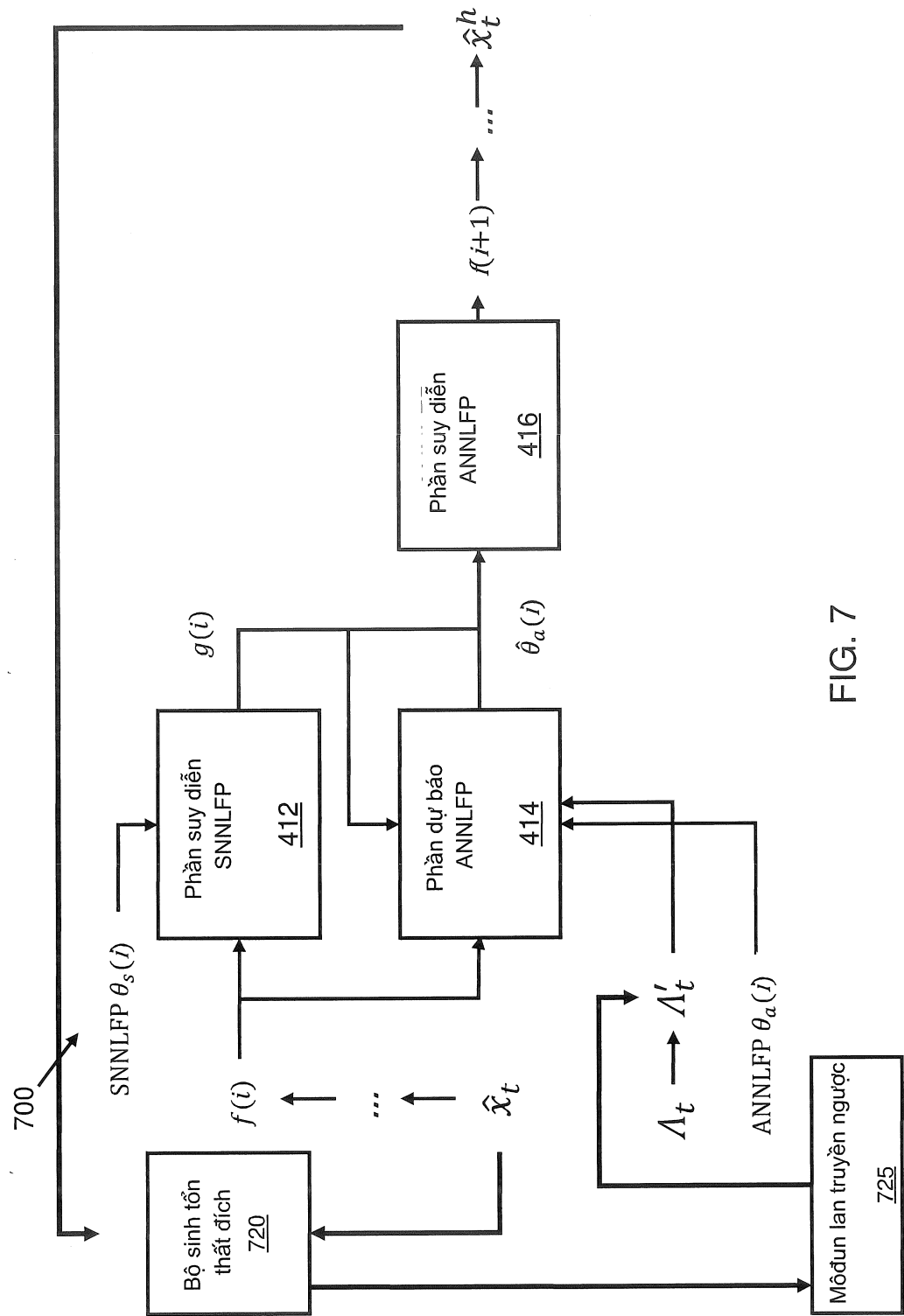


FIG. 7

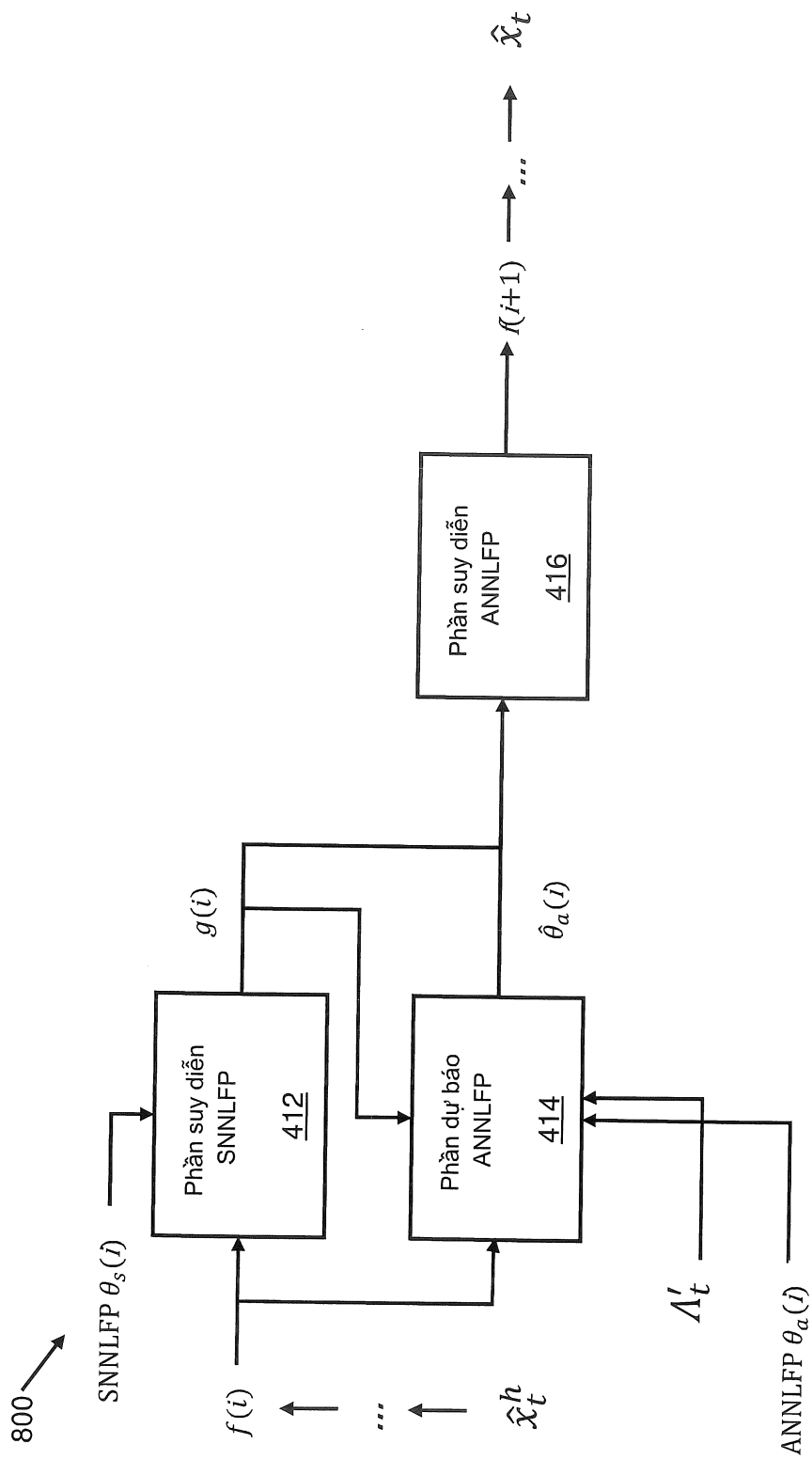


FIG. 8