



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

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

(11)



1-0043546

(51)⁷ G10L 25/90

(13) B

(21) 1-2019-02249

(22) 02/10/2017

(86) PCT/EP2017/074984 02/10/2017

(87) WO 2018/065366 12/04/2018

(30) 16192253.9 04/10/2016 EP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/06/2019 375A

(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e. V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany

(72) LECOMTE, Jérémie (FR); TOMASEK, Adrian (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÔNG TIN ĐỘ CAO

(21) 1-2019-02249

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp xác định thông tin độ cao. Thiết bị xác định thông tin độ cao trên cơ sở tín hiệu âm thanh. Thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự cho sự dịch chuyển thời gian nhất định phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định và trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu sẽ phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định, trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu.

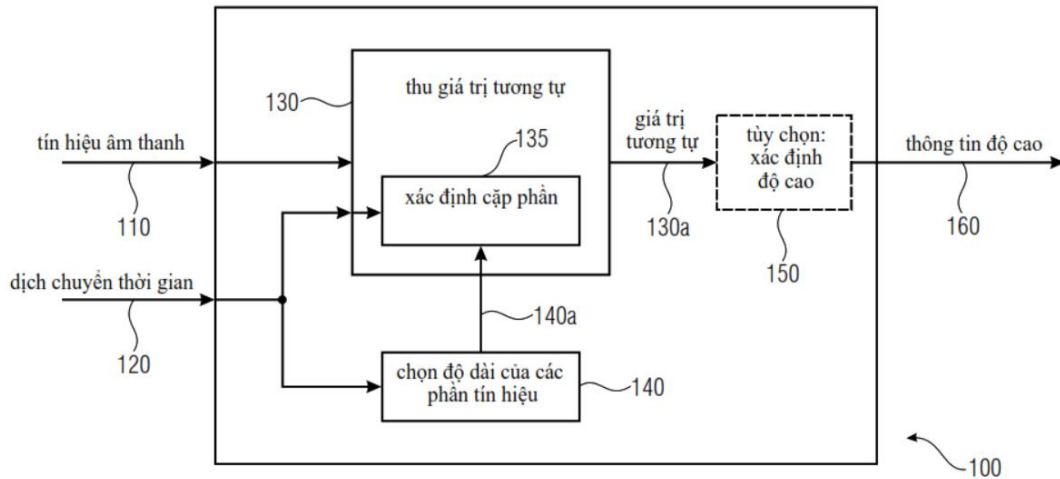


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý tín hiệu âm thanh, cụ thể hơn là đề cập đến việc thu thập thông tin độ cao từ tín hiệu âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong một số thuật toán việc xác định độ cao được thực hiện dựa trên sự tự tương quan của tín hiệu âm thanh. Tuy nhiên, các thuật toán này dùng lượng tính của các mẫu tín hiệu cho các phạm vi lớn của các độ trễ.

Do đó, vấn đề của các giải pháp đã biết là thu được thông tin độ cao không chính xác do xem xét không đủ linh hoạt các mẫu tín hiệu của tín hiệu âm thanh để xác định thông tin độ cao.

Do đó, mong muốn tồn tại khái niệm cung cấp sự thỏa hiệp tốt hơn giữa độ phức tạp tính toán và độ chính xác của việc xác định giá trị độ cao.

Tài liệu tham khảo

[1] 3GPP, TS 26.190, “Speech codec speech processing functions; Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB) speech codec; Transcoding functions (Release 12),” 2014.

[2] 3GPP2, C.S0052-A, “ Source-Controlled Variable-Rate Multimode Wideband Speech Codec (VMR-WB), Service Options 62 and 63 for Spread Spectrum Systems“, Version 1.0, April 2005

[3] 3GPP, TS 26.445, “Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Codec for enhanced Voice Services (EVS); Detailed algorithmic description”, version 12.3.0, Release 12

[4] AAC-ELD Standard:

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=46457

[5] EP0628947 “Method and device for speech signal pitch period estimation and classification in digital speech coders”

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương án theo sáng chế tạo ra thiết bị xác định thông tin độ cao trên cơ sở tín hiệu âm thanh. Thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định. Hơn

nữa, thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự cho sự dịch chuyển thời gian nhất định phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định. Ngoài ra, thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu sao cho phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định, trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu.

Thiết bị được mô tả cho phép xác định chính xác thông tin độ cao trong khi tránh được việc đánh giá các phần lớn không cần thiết của tín hiệu âm thanh. Việc xác định độ cao chính xác hợp lý đạt được bằng cách sử dụng đủ độ dài của các phần tín hiệu và độ phức tạp tính toán thấp đạt được bằng cách sử dụng độ dài nhỏ hợp lý của các phần tín hiệu được xem xét. Do đó, sự phụ thuộc tuyến tính của độ dài phần tín hiệu vào sự dịch chuyển thời gian nhất định mang lại sự cân bằng tốt, vì tránh được độ dài quá mức của các phần tín hiệu trong khi vẫn cung cấp các phần tín hiệu đủ dài để thu được thông tin độ cao chính xác. Thông tin độ cao là thông tin về tần số, tính tuần hoàn được liên kết với nó. Độ dài của chu kỳ độ cao tương ứng với độ cao đặc trưng bởi sự dịch chuyển thời gian dẫn đến giá trị tương tự cao. Do đó, sẽ có lợi khi dùng các phần tín hiệu của độ dài phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định. Nói cách khác, ví dụ để kiểm tra xem tín hiệu có độ cao thấp có tương ứng với chu kỳ độ cao dài hay không, sử dụng sự dịch chuyển thời gian lớn. Trong trường hợp này, khi dùng sự phụ thuộc tuyến tính với độ dốc dương, độ dài phần tín hiệu lớn hơn phù hợp được chọn để nhất định thông tin độ cao so với khi kiểm tra độ cao cao hơn tương ứng với chu kỳ độ cao tương đối ngắn hơn. Do đó, khái niệm cho phép điều chỉnh độ dài của các phần sao cho phần hợp lý của tín hiệu được xem xét được sử dụng cả khi đánh giá sự dịch chuyển thời gian nhỏ hơn và khi đánh giá sự dịch chuyển thời gian lớn hơn.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin độ cao dựa trên chuỗi các giá trị tương tự. Việc xem xét nhiều hơn một giá trị tương tự cải thiện độ chính xác của độ cao được xác định.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được chuỗi các giá trị tương tự dựa trên các giá trị tương tự cho các sự dịch chuyển thời gian trong phạm vi bắt đầu từ trong khoảng 1 mili giây đến 4 mili giây (ms) và kéo dài đến các sự dịch chuyển thời gian trong khoảng từ 5ms đến 25ms. Phương án được mô tả là có lợi, vì phạm vi được xem xét của các sự dịch chuyển thời gian là phạm vi đặc trưng cho giọng nói của con người, tương ứng với các tần số cơ bản của giọng nói. Ngoài ra, việc giới hạn phạm vi của các sự dịch chuyển thời gian đối với các giá trị được mô tả làm giảm độ phức tạp tính toán trong việc xác định chuỗi các giá trị tương tự, vì nó giới hạn số lượng các giá trị tương tự cần xác định.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để tăng dần độ dài của các phần tín hiệu theo các bước của một mẫu với sự dịch chuyển thời gian tăng, khi thu được các giá trị tương tự cho các cặp phần khác nhau có các sự dịch chuyển thời gian khác nhau. Phương án được mô tả là đặc biệt hữu ích do khả năng cung cấp các phần tín hiệu với sự chênh lệch độ dài tối thiểu của nó. Nói cách khác, độ chi tiết chính xác của các độ dài đạt được, cho phép lựa chọn linh hoạt các độ dài phần tín hiệu, nhờ đó cho phép cân bằng tốt giữa độ chính xác và độ phức tạp tính toán.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để tăng độ dài của các phần tín hiệu ở độ chính xác nguyên với sự dịch chuyển thời gian tăng, khi thu được các giá trị tương tự cho các cặp phần khác nhau có các sự dịch chuyển thời gian khác nhau. Việc tăng chiều dài của các phần tín hiệu với độ chính xác nguyên đặc biệt có lợi do độ phức tạp tính toán liên quan đến nó thấp. Nói cách khác, ví dụ không có thuật toán nội suy hoặc các độ trễ phân đoạn cần được xem xét.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để tăng độ dài của các phần tín hiệu, giữa độ dài tối thiểu được xác định trước và độ dài tối đa được xác định trước, phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian. Độ dài tối thiểu được xác định trước được sử dụng cho sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất tương ứng với tần số độ cao tối đa, và độ dài tối đa được xác định trước được sử dụng cho sự dịch chuyển thời gian dài nhất tương ứng với tần số độ cao tối thiểu. Phương án được mô tả giúp duy trì độ phức tạp tính toán trong phạm vi quy định được xác định bởi độ dài tối thiểu được xác định trước và độ dài tối đa được xác định trước. Ngoài ra, độ dài tối thiểu được xác định trước và độ dài tối đa được xác định trước có thể được chọn theo ví dụ với đường thanh âm của con người, như để nắm bắt ví dụ toàn bộ chu trình của chu kỳ độ cao được xem xét.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu dựa trên:

$$Len(d) = m \cdot d + startlen - Pitmin \cdot m$$

trong đó d là sự dịch chuyển thời gian nhất định, $startlen$ là độ dài tối thiểu được xác định trước cho các phần tín hiệu, $Pitmin$ là giá trị độ trễ độ cao được xem xét nhỏ nhất được xác định trước, biểu diễn giá trị tối thiểu cho d , và m là hệ số mà sự dịch chuyển thời gian nhất định được định tỷ lệ, ví dụ $m \leq 1$. Hơn nữa, thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu dưới dạng giá trị nguyên gần với $Len(d)$. Việc lựa chọn giá trị số nguyên gần với $Len(d)$ có thể dựa trên hàm tròn, hàm sàn, hàm trần hoặc hàm cắt. Hàm tròn làm tròn giá trị $Len(d)$ thành giá trị nguyên gần nhất, hàm sàn làm

tròn giá trị $Len(d)$ thành số nguyên gần nhất về phía cực âm, hàm trần làm tròn giá trị $Len(d)$ về phía số nguyên tiếp theo theo hướng cực dương và hàm cắt loại bỏ mọi giá trị thập phân của $Len(d)$ do đó trả về giá trị nguyên.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để tính giá trị tự tương quan trên cơ sở hai phần tín hiệu được dịch chuyển thời gian của tín hiệu âm thanh, được dịch chuyển thời gian bởi sự dịch chuyển thời gian nhất định, để thu được giá trị tương tự trong đó giá trị tương tự có thể là giá trị tự tương quan, hoặc giá trị được suy ra từ giá trị tự tương quan. Hơn nữa, số các giá trị mẫu của tín hiệu âm thanh được xem xét trong sự tính toán giá trị tự tương quan được xác định bởi độ dài đã chọn. Sử dụng sự tự tương quan để ước lượng độ cao đặc biệt có lợi do độ phức tạp tính toán thấp liên quan đến việc tính toán sự tự tương quan. Việc thay đổi số các giá trị mẫu được sử dụng để tính giá trị tự tương quan như đã mô tả, cho phép ước lượng tần số độ cao chính xác hơn trong khi tránh được độ dài tổng tự tương quan dài không cần thiết cho các sự dịch chuyển thời gian nhỏ.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được các giá trị tương tự dựa trên:

$$R'(d) = \sum_{n=0}^{Len(d)} s(n)s(n-d)$$

trong đó $s(n)$ là mẫu tín hiệu âm thanh tại thời gian n , $Len(d)$ là thông tin về độ dài của các phần tín hiệu cho sự dịch chuyển thời gian nhất định d và d là sự dịch chuyển thời gian nhất định. Giới hạn trên của phép tính tổng có thể ví dụ là $Len(d) - 1$ và giá trị d của sự dịch chuyển thời gian có thể nằm trong khoảng $[Pitmin, Pitmax]$.

Việc tính toán các giá trị tương tự theo cách được mô tả đem lại một cách nhanh chóng và linh hoạt để thu được các giá trị tự tương quan. Đặc biệt, giới hạn trên của phép tính tổng $Len(d)$ hoặc $Len(d) - 1$ phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian được xem xét (d), có thể cung cấp phần tín hiệu đủ dài để bao gồm toàn bộ các khoảng của tần số độ cao được xác định.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin vị trí của giá trị tối đa của nhiều giá trị tương tự. Hơn nữa, thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin độ cao dựa trên thông tin vị trí tương ứng với sự dịch chuyển thời gian được xem xét của giá trị tối đa. Phương án được mô tả đặc biệt hữu ích trong việc giảm độ phức tạp tính toán, vì việc tìm kiếm giá trị tối đa có thể được thực hiện với độ phức tạp tính toán thấp. Điều này có thể ví dụ được xây dựng như sau:

$$R(T_0) = \max_d R(d)$$

hoặc

$$R'(T_0) = \max_d R'(d)$$

trong đó $d \in [Pitmin; Pitmax]$ và T_0 biểu thị vị trí của giá trị tối đa được tìm thấy.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để áp dụng sự chuẩn hóa cho giá trị tương tự sử dụng ít nhất hai giá trị chuẩn hóa. Hai giá trị chuẩn hóa bao gồm giá trị chuẩn hóa thứ nhất biểu thị đặc tính thống kê, ví dụ giá trị năng lượng, của phần đầu tiên của cặp phần nhất định và giá trị chuẩn hóa thứ hai biểu thị đặc tính thống kê, ví dụ giá trị năng lượng, của phần thứ hai của các cặp phần nhất định. Sự chuẩn hóa được áp dụng cho giá trị tương tự để suy ra giá trị tương tự chuẩn hóa. Sự chuẩn hóa được mô tả là hữu ích để bù các dao động năng lượng trong tín hiệu âm thanh, ví dụ như dao động năng lượng trong tín hiệu giọng nói. Do đó, các giá trị tương tự có thể so sánh trong phạm vi rộng của các sự dịch chuyển thời gian được cung cấp, làm cho kết quả của việc xác định độ cao khả thi chính xác hơn.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự chuẩn hóa $R(d)$ dựa trên:

$$R(d) = \frac{R'(d)w(d)}{\sqrt{norm(0)norm(d)}}$$

trong đó $R'(d)$ là giá trị tương tự và $w(d)$ là hàm tạo cửa sổ. Sự chuẩn hóa giá trị tương tự theo cách được mô tả cho phép xác định chính xác hơn thông tin độ cao do biến động năng lượng của giá trị tương tự ít hơn. Đặc biệt, giá trị được xem xét $R'(d)$ có thể chịu các sự biến thiên năng lượng trong các phần tín hiệu được xem xét cho sự xác định của nó. Việc dùng sự chuẩn hóa được mô tả sẽ giải phóng giá trị $R(d)$ hình thành các sự biến thiên năng lượng trong các phần tín hiệu được xem xét.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để suy ra đệ quy giá trị chuẩn hóa, ví dụ, giá trị định mức, cho sự dịch chuyển thời gian mới d từ giá trị chuẩn hóa cho sự dịch chuyển thời gian trước đó, ví dụ, $d - 1$, $d - 2$, v.v., bằng cách cộng một hoặc nhiều giá trị năng lượng của các mẫu tín hiệu có trong phần tín hiệu mới và không có trong phần tín hiệu cũ và bằng cách trừ đi một hoặc nhiều giá trị năng lượng của các mẫu tín hiệu có trong phần tín hiệu cũ và không có trong phần tín hiệu mới. Phép tính toán đệ quy được mô tả của giá trị chuẩn hóa cho phép tính toán nhanh và tiết kiệm bộ nhớ của giá trị chuẩn hóa dựa trên giá trị chuẩn hóa trước đó.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị chuẩn hóa $norm(d)$ dựa trên

$$norm(d) = norm(d - 1) + x_d^2 - x_{d+Len(d)}^2$$

trong đó x_d là mẫu tín hiệu âm thanh có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian d nhưng không có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$, $x_{d+Len(d)}$ là mẫu tín hiệu âm thanh không có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian d nhưng có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$ của tín hiệu âm thanh và $norm(d - 1)$ là giá trị chuẩn hóa thu được cho phần tín hiệu được xem xét trước đó theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$ bên ngoài phần tín hiệu mới của sự dịch chuyển thời gian d . Theo cách được mô tả của việc thu được giá trị chuẩn hóa cho cách nhanh chóng và đơn giản để tính toán giá trị chuẩn hóa dựa trên giá trị chuẩn hóa trước đó. Ngoài ra, việc ước tính giá trị chuẩn hóa theo cách được mô tả đặc biệt phù hợp với các phương án của sáng chế được dùng trong các thiết bị cầm tay có mức tiêu thụ điện năng thấp, vì phép tính toán thể hiện độ phức tạp thấp và nhu cầu bộ nhớ thấp.

Theo phương án được ưu tiên nữa của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để xác định thông tin, ví dụ như chỉ số hoặc thông tin mức tối đa cục bộ là kết quả của việc kiểm tra mức tối đa cục bộ, về đặc điểm của mức tối đa được xác định của chuỗi các giá trị tương tự thu được cho các sự dịch chuyển thời gian khác nhau. Ngoài ra, thiết bị được tạo cấu hình để cung cấp tần số độ cao trên cơ sở mức tối đa được xác định nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định chỉ ra rằng mức tối đa được xác định là mức tối đa cục bộ. Hơn nữa, thiết bị được tạo cấu hình để tiến hành xem xét một hoặc nhiều giá trị tương tự khác khác với giá trị mức tối đa được xác định trước đó để ước lượng tần số độ cao nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa không chỉ ra rằng mức tối đa là mức tối đa cục bộ, ví dụ, nếu nó chỉ ra rằng vị trí nằm ở rìa của khoảng tìm kiếm. Thông tin độ cao không chính xác có thể là do thực tế là nó dựa trên mức tối đa được xác định không phải là mức tối đa cục bộ. Do đó, việc kiểm tra mức tối đa được xác định và việc xử lý kết quả của mức tối đa được xác định theo cách được mô tả là hữu ích để tránh việc xác định thông tin độ cao không chính xác.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để xác định xem mức tối đa được xác định có nằm ở biên của chuỗi các giá trị tương tự như thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định hay không. Nếu mức tối đa nằm ở biên của chuỗi các giá trị tương tự, các giá trị nằm ngoài biên này có thể còn cao hơn mức tối đa được xác định và do đó mức tối đa được xác định có thể không đại diện cho mức

tối đa cục bộ đúng. Nói cách khác, sẽ là tốt khi biết liệu mức tối đa được xác định có ở biên để phản ứng lại thỏa đáng hay không. Ví dụ, phản ứng có thể chọn mức tối đa cục bộ đúng bên trong chuỗi các giá trị tương tự, vì vị trí mức tối đa được xác định trước đó có thể không đại diện cho giá trị độ trễ độ cao hợp lệ.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để xem xét một cách chọn lọc một hoặc nhiều giá trị tương tự khác ngoài biên của chuỗi các giá trị tương tự, ví dụ ngoài khoảng tìm kiếm ban đầu, nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định chỉ ra rằng mức tối đa được xác định nằm ở biên của chuỗi các giá trị tương tự. Có cơ hội để xem xét một hoặc nhiều giá trị tương tự khác ngoài biên của chuỗi các giá trị tương tự sẽ giúp đảm bảo thu được thông tin độ cao chính xác và hợp lệ.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị được tạo cấu hình để xác định thông tin độ cao trong việc tìm kiếm vòng lặp mở hoặc trong việc tìm kiếm vòng lặp kín. Phương án được mô tả là hữu ích để sử dụng trong các bộ mã hóa tín hiệu âm thanh được tạo cấu hình để xác định thông tin độ cao hai giai đoạn, ví dụ như tìm kiếm vòng lặp mở và tìm kiếm vòng lặp kín.

Phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xác định thông tin độ cao trên cơ sở tín hiệu âm thanh. Phương pháp này bao gồm: thu giá trị tương tự được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định. Hơn nữa, phương pháp bao gồm việc chọn độ dài các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh, của cặp phần, được sử dụng để thu được giá trị tương tự cho sự dịch chuyển thời gian nhất định phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định và trong đó độ dài của các phần tín hiệu được chọn phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định, trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu. Phương pháp được mô tả đề xuất sự hỗ trợ đáng tin cậy để thu được giá trị tương tự dựa trên thông tin của các phần tín hiệu liên quan tương ứng với sự dịch chuyển thời gian được xem xét.

Phương án được ưu tiên nữa của sáng chế là chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ vi điều khiển. Chương trình được mô tả đặc biệt phù hợp cho việc dùng trong các thiết bị di động, ví dụ như điện thoại di động.

Các phương án được ưu tiên nữa theo sáng chế mô tả việc tìm kiếm độ cao mạnh mẽ với kích thước tương quan thích hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được giải thích với sự tham chiếu tới các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện lưu đồ của thiết bị theo phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện lưu đồ của thiết bị theo phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện đồ thị theo phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện đồ thị theo phương án của sáng chế;

Fig.5 thể hiện đồ thị theo phương án của sáng chế;

Fig.6 thể hiện sơ đồ của tín hiệu; và

Fig.7 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện lưu đồ của thiết bị 100 theo phương án của sáng chế để xác định thông tin độ cao 160. Thiết bị 100 sử dụng, ví dụ, tín hiệu giọng nói, và giá trị dịch chuyển thời gian 120, làm đầu vào tín hiệu âm thanh 110. Dựa trên sự dịch chuyển thời gian 120, thiết bị 100 chọn độ dài của phần tín hiệu (ví dụ, sử dụng khối 140) và cung cấp thông tin 140a mô tả độ dài của các phần tín hiệu để việc xác định 135 của cặp phần được sử dụng để thu được 130 giá trị tương tự 130a (ví dụ trong khối hoặc giá trị tương tự thu được 130). Dựa trên giá trị tương tự 130a, thông tin độ cao 160 có thể được xác định trong việc xác định độ cao tùy chọn (ví dụ, trong khối hoặc xác định độ cao 150). Độ dài 140a của phần tín hiệu được xác định là phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian 120. Độ dài được cung cấp 140a của các phần tín hiệu được sử dụng để xác định 135 cặp phần của tín hiệu âm thanh 110, trong đó độ dài 140a của cặp phần tín hiệu này linh hoạt dựa trên sự dịch chuyển thời gian 120. Do đó, giá trị tương tự 130a thu được dựa trên cặp phần cung cấp giá trị tương tự đáng tin cậy 130a để xác định tần số độ cao. Ví dụ nếu khoảng độ cao dài được xem xét, tương ứng với sự dịch chuyển thời gian lớn 120, độ dài được chọn 140a của các phần tín hiệu sẽ tương ứng lớn, để có thể chụp được toàn bộ chu kỳ của độ cao được xem xét. Do đó, thiết bị được mô tả cung cấp cơ sở cho việc xác định độ cao đáng tin cậy, chính xác, không phức tạp và linh hoạt. Ngoài ra, cần lưu ý rằng thiết bị 100 theo Fig.1 có thể được bổ sung bởi bất kỳ tính năng và chức năng nào được mô tả ở đây, một cách riêng lẻ hoặc kết hợp.

Fig.2 thể hiện lưu đồ của thiết bị 200 theo phương án của sáng chế. Thiết bị 200 nhận đầu vào là tín hiệu âm thanh 210 và giá trị dịch chuyển thời gian 220 và đưa ra

thông tin độ cao 260. Theo sự dịch chuyển thời gian 220, chiều dài 240a của các phần tín hiệu được xác định (trong khối 240). Độ dài xác định 240a của các phần tín hiệu được cung cấp để xác định 235 cặp phần, ngoài ra còn dựa trên sự dịch chuyển thời gian 220 xác định và tín hiệu âm thanh 210. Dựa trên cặp phần nhất định, giá trị tương tự 230a thu được (trong khối 230).

Trong bước tùy chọn khác (khối 251), giá trị tương tự 230a được chuẩn hóa 251 dựa trên các giá trị năng lượng của cặp phần xác định, do đó mang lại giá trị tương tự được chuẩn hóa 251a. Dựa trên giá trị tương tự 230a hoặc giá trị tương tự chuẩn hóa 251a, chuỗi 252a các giá trị tương tự có thể thu được trong bước tùy chọn (khối 252). Chuỗi thu được 252a của các giá trị tương tự thu được cho sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b cho tới sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c. Do đó, khối 252 ví dụ có thể cung cấp thông tin dịch chuyển thời gian 220 trong phạm vi nhất định (từ sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b cho tới sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c).

Trong bước tùy chọn khác (khối 253), chuỗi 252a các giá trị tương tự phải tuân theo cửa sổ 253. Nhờ đó, chuỗi cửa sổ 253a các giá trị tương tự thu được, trong đó cửa sổ 253 có thể cải thiện độ chính xác của thông tin độ cao được nhất định 260 bằng cách cường điệu hoặc giảm các phạm vi đã biết của chuỗi 252a các giá trị tương tự.

Ngoài ra, chuỗi 252a của các giá trị tương tự hoặc chuỗi được tạo cửa sổ 253a của các giá trị tương tự có thể được sử dụng trong việc tìm kiếm mức tối đa tùy chọn 254, để thu được thông tin vị trí mức tối đa 254a.

Dựa trên thông tin vị trí mức tối đa 254a, trong bước tùy chọn tiếp theo kiểm tra đặc điểm của thông tin vị trí mức tối đa 254a đã được thực hiện (trong khối 255). Việc kiểm tra đặc điểm của vị trí mức tối đa được xác định 255 dựa trên thông tin 254a của vị trí mức tối đa, sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất được xem xét 252b và sự dịch chuyển thời gian dài nhất được xem xét 252c. Nếu đặc điểm của mức tối đa chỉ ra rằng mức tối đa trùng với sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b hoặc sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c, quyết định sẽ được đưa ra, rằng giá trị mức tối đa mới sẽ được xem xét. Giá trị mức tối đa được xem xét có thể được tìm thấy trong phạm vi từ sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b đến sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c, hoặc vượt quá sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b hoặc sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c. Nếu mức tối đa mới được chọn từ giữa sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b và sự dịch chuyển dài nhất 252c, mức tối đa cục bộ mới ở giữa hai giá trị sẽ được chọn và được cung cấp dưới dạng mức tối đa cục bộ mới 255a. Ngoài ra, giá trị mức tối đa mới có thể được tìm kiếm ngoài sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b hoặc sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252c và nếu giá trị mức tối đa mới được tìm thấy, vị trí tương

ứng hoặc thông tin 255a đến vị trí tương ứng sẽ được cung cấp. Trong bước tùy chọn cuối cùng, sự ước lượng tần số độ cao được thực hiện (trong khối 250).

Tín hiệu âm thanh 210 có thể được cung cấp trong phiên bản cắt giảm, do đó làm giảm độ phức tạp tính toán. Điều này thực tế là do tín hiệu bị suy giảm thường hiển thị tốc độ lấy mẫu giảm và do đó thể hiện ít mẫu hơn mỗi giây. Điều này dẫn đến độ phức tạp thấp hơn của phép tính, vì đối với phạm vi thời gian tương đương, các giá trị mẫu cần được xem xét ít hơn so với tín hiệu mẫu trên hoặc tương đương với tín hiệu có tốc độ lấy mẫu cao hơn. Do đó, trong giai đoạn đầu tiên (không hiển thị), tín hiệu âm thanh 210 có thể được giảm tần số lấy mẫu, ví dụ thay đổi trong khoảng từ 5,3 đến 8kHz, tùy thuộc tốc độ lấy mẫu đầu vào.

Sau đây, sẽ mô tả làm thế nào để thông tin độ dài 240a của các phần tín hiệu có thể được xác định bởi khối 240. Fig.3 thể hiện đồ thị 300 theo khía cạnh theo sáng chế. Trên trục hoành 310, giá trị của sự dịch chuyển thời gian d được hiển thị. Sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 310a và sự dịch chuyển thời gian dài nhất 310b được biểu thị trên trục hoành, được chú thích tương ứng là $Pitmin$ và $Pitmax$ có thể tương ứng với sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 252b và sự dịch chuyển thời gian dài nhất 252b trên Fig.2. Trên trục tung 320, chiều dài của các phần tín hiệu được xem xét được hiển thị, trong đó độ dài này có thể được biểu diễn bằng thông tin độ dài 140a hoặc 240a. Chiều dài tối thiểu 320a và chiều dài tối đa 320b được biểu thị trên trục tung, được chú thích tương ứng là $startlen$ và $stoplen$. Đường 330 minh họa sự tăng tuyến tính của chiều dài của các phần tín hiệu với sự dịch chuyển thời gian tăng. Hơn nữa, sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất 310a được chú thích $Pitmin$ tương ứng với giá trị độ cao tối thiểu được xem xét và sự dịch chuyển thời gian dài nhất 310b được chú thích $Pitmax$ tương ứng với giá trị độ cao tối đa được xem xét. Biểu đồ 300 minh họa sự lựa chọn độ dài của các phần tín hiệu được sử dụng để thu được giá trị tương tự, cho phép xác định độ cao với khả năng tính toán hiệu quả và đáng tin cậy.

Tham chiếu đến Fig.4, việc tìm kiếm thông tin vị trí tối đa 254a hoặc 255a được minh họa như được thực hiện trong ví dụ trong khối 254 hoặc 255. Fig.4 thể hiện đồ thị 400 theo khía cạnh của sáng chế. Trên trục hoành 410, sự dịch chuyển thời gian d được thể hiện, có thể là sự dịch chuyển thời gian 120 hoặc 220. Trên trục tung 420 các giá trị của giá trị tương tự, ví dụ các giá trị tự tương quan, được thể hiện, có thể là giá trị tương tự 130a, 230a hoặc 251a thu được trong khối 130 hoặc 230. Đường cong 430 cho thấy ví dụ về sự biến đổi của các giá trị tương tự, ví dụ chuỗi 252a của các giá trị tương tự, phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian d . Đường cong 430 có điểm cực đại cục bộ $R(T_0)$ ở giữa các đường nét đứt được chú thích $Pitmin$ và $Pitmax$. Giá trị ở bên

trái của mức tối đa cục bộ $R(T_0 - 1)$ nhỏ hơn $R(T_0)$ và giá trị ở bên phải của $R(T_0)$, $R(T_0 + 1)$ nhỏ hơn $R(T_0)$, do đó, $R(T_0)$ có thể được xác định là mức tối đa cục bộ đúng. Hơn nữa, các đường nét đứt dọc được chú thích *Pitmin* và *Pitmax* minh họa phạm vi có thể thực hiện việc tìm mức tối đa (ví dụ trong khối 254) và các giá trị d của các giá trị tương tự dịch chuyển thời gian được lấy để tạo thành chuỗi 252a. Ví dụ, việc tìm mức tối đa có thể là việc tìm mức tối đa như được biểu thị trong khối 254 trong thiết bị 200. Ngoài ra, mức tối đa được xác định tương ứng với đường nét đứt dọc được chú thích *Pitmin*. Tuy nhiên, mức tối đa được xác định này không phải là mức tối đa cục bộ đúng, vì mức tối đa cục bộ cao hơn có sẵn ngoài phạm vi tìm kiếm. Do đó, cực đại trùng với *Pitmin*, $R(Pitmin)$ là cực đại sai. Tham chiếu đến Fig.2, đường cong được mô tả 430 có thể hiển thị chuỗi 252a trong đó việc tìm kiếm được thực hiện trong khối 254. Việc tìm kiếm 254 có thể xác định giá trị $R(Pitmin)$ là mức tối đa và do đó, trả về *Pitmin* dưới dạng thông tin vị trí mức tối đa 254a. Thông tin vị trí mức tối đa thu được 254a có thể được sử dụng trong việc kiểm tra 255 về đặc điểm của mức tối đa. Kiểm tra 255 có thể xác định thông tin vị trí mức tối đa 254 để chỉ ra rằng mức tối đa nằm ở biên của phạm vi tìm kiếm. Phản hồi lại với phát hiện này, trong một lần thực hiện, việc kiểm tra (khối 255) có thể loại bỏ mức tối đa tại *Pitmin* và thay vào đó chọn mức tối đa cục bộ đúng trong phạm vi tìm kiếm tương ứng với $R(T_0)$. Kết quả là thông tin vị trí mức tối đa 255a được xác định bởi T_0 thay vì *Pitmin*.

Sau đây, việc thực hiện kiểm tra thay thế (khối 255) sẽ được mô tả bằng cách tham chiếu đến Fig.5. Fig.5 thể hiện đồ thị 500 theo khía cạnh của sáng chế. Trên trục hoành 510, giá trị dịch chuyển thời gian được thể hiện. Hơn nữa, trên trục tung 520 giá trị tương tự được thể hiện trong sự phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian. Ngoài ra, đường cong 530 được vẽ trên đồ thị 500 để ví dụ minh họa các giá trị tương tự, ví dụ, 130a, 230a hoặc 251a. Đường cong 530 tương tự như đường cong 430 trên Fig.4 và thể hiện quy trình thay thế nếu kiểm tra 255 phát hiện ra rằng thông tin vị trí tối đa 254a chỉ ra rằng mức tối đa nằm ở biên của phạm vi tìm kiếm. Biểu đồ 500 cho thấy giá trị mức tối đa của đường cong 530 trên giao điểm với đường nét đứt dọc được chú thích *Pitmin* liên quan đến các giá trị ở bên phải nó, như được minh họa trên đồ thị 400 của Fig.4 ($R(Pitmin)$ là mức tối đa giữa $d = Pitmin$ và $d = Pitmax$). Ngoài ra, theo quy trình được mô tả trên Fig.4, phạm vi tìm kiếm được mở rộng ra ngoài *Pitmin* để kiểm tra 255 nếu mức tối đa tìm thấy $R(Pitmin)$ có thực sự là mức tối đa cục bộ (với các giá trị nhỏ hơn ở cả hai bên). Trong khi việc tìm kiếm vượt ra ngoài *Pitmin* mức tối đa cục bộ mới $R(Pitmin - 2)$ được tìm thấy, lần lượt sẽ được trả về dưới dạng thông tin vị trí tối đa (mới, sửa đổi) 255a. Ví dụ, các giá trị tương tự bổ sung ngoài giá trị tương tự $R(Pitmin)$

có thể có sẵn do thực tế là tìm kiếm bổ sung này được thực hiện trên phiên bản tăng tốc độ lấy mẫu của đường cong 430 của Fig.4. Do đó, không có tính toán mới nào có thể cần thiết cho việc truy xuất các giá trị ngoài $R(Pitmin)$ ngoại trừ việc tăng tốc độ lấy mẫu của chuỗi giá trị tương tự được dùng trước đó.

Fig.6 cho thấy sơ đồ minh họa tín hiệu âm thanh, ví dụ như tín hiệu âm thanh 110 và 210. Tín hiệu có sự chia đoạn theo khung và ba khung được hiển thị. Hai mũi tên chỉ sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất $Pitmin$ và sự dịch chuyển thời gian dài nhất $Pitmax$ và cửa sổ độ trễ được chú thích mũi tên chỉ ra sự biến thiên của cửa sổ độ trễ để chia tỷ lệ giữa các giá trị $Pitmin$ và $Pitmax$.

Fig.7 minh họa lưu đồ 700 của phương pháp theo khía cạnh theo sáng chế. Trong bước đầu tiên, độ dài của các phần tín hiệu được xác định là 710, trong đó độ dài phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian được xem xét. Sau đó, dựa trên độ dài đã xác định, cặp phần tín hiệu được xác định 720. Hơn nữa, dựa trên cặp phần tín hiệu đã xác định, thu được các giá trị tương tự 730. Ngẫu nhiên, trong bước cuối cùng dựa trên giá trị tương tự đã xác định, thông tin độ cao được xác định 740.

Phương pháp 700 có thể được bổ sung bởi bất kỳ tính năng và chức năng nào được mô tả trong tài liệu này, cũng liên quan đến thiết bị.

Sau đây, một số khía cạnh và ý kiến theo sáng chế được xử lý.

Khía cạnh theo sáng chế là tìm tần số cơ bản, tức là giá trị độ cao (còn được gọi là giá trị độ trễ trong miền thời gian), trên tín hiệu giọng nói sử dụng phương pháp tự tương quan. Trong bộ mã hóa giọng nói codec AMR-WB [1], tìm kiếm độ cao được chia thành tìm kiếm độ cao vòng lặp mở và vòng lặp kín. Tìm kiếm độ cao vòng lặp mở là quá trình ước lượng độ trễ tối ưu gần trực tiếp từ đầu vào giọng nói có trọng số. Tùy thuộc vào chế độ, sự phân tích độ cao vòng lặp mở được thực hiện một lần trên mỗi khung (cứ mỗi 20ms) hoặc hai lần trên mỗi khung (cứ mỗi 10ms) để tìm hai ước lượng độ trễ độ cao trong mỗi khung. Điều này được thực hiện để đơn giản hóa việc phân tích độ cao và giới hạn việc tìm kiếm độ cao vòng lặp kín với số lượng nhỏ độ trễ xung quanh độ trễ ước tính của vòng lặp mở. Trong một số phương án, quá trình như vậy có thể được sử dụng tùy ý.

Phạm vi tìm kiếm được điều chỉnh theo đường thanh âm của con người. Do đó, thuật toán tìm kiếm độ cao, ví dụ như AMR-WB, bị hạn chế chỉ tìm kiếm giữa giá trị độ cao tối thiểu 55Hz và giá trị độ cao tối đa 380Hz. Codec AMR-WB [1] sử dụng kích thước cửa sổ tìm kiếm cố định cho sự tự tương quan. Thấy rằng kích thước cửa sổ tìm kiếm cố định này là không tối ưu: đôi khi cửa sổ tương quan cho việc ước tính độ trễ độ

cao có thể không chứa chu kỳ độ cao hoàn chỉnh, do đó làm cho sự tương quan khó khăn hoặc không có ý nghĩa; nếu cửa sổ quá lớn, có thể gây ra các vấn đề phức tạp và cũng làm tăng sự khó khăn để phát hiện độ trễ cao độ ngắn. Cũng thấy rằng cửa sổ quá cỡ sẽ gây phức tạp thêm nhiều. VMR-WB [2] và codec EVS [3] sử dụng tương ứng ba và tối đa là bốn độ dài khác nhau cho cửa sổ tự tương quan, được chia thành bốn phần: [10, 16], [17, 31], [32, 61] và [62, 115], trong đó phạm vi độ cao là từ 10 đến 115. Có nhược điểm chính là các giá trị độ cao trong một phần sử dụng cùng kích thước tự tương quan và do đó không được xử lý như nhau, điều này có thể dẫn đến các giá trị độ cao sai. Ví dụ, các giá trị độ cao của 62 và 115 sử dụng cùng độ dài tự tương quan của 115. Trong một số codec, các giá trị độ cao của các khung cuối cùng được tính đến. Tuy nhiên, hiểu biết trước đó về giá trị độ cao cuối cùng không phải lúc nào cũng có sẵn, ví dụ như trong các codec hoạt động trong miền tần số mà không cần các giá trị độ cao để xử lý thông thường, như AAC-ELD [4].

Sau đây, các khía cạnh khác nhau theo sáng chế được thảo luận thêm.

Khía cạnh theo sáng chế trình bày phương thức tiếp cận với độ phức tạp thấp và tìm kiếm độ cao tốt sử dụng kích thước tự tương quan thích ứng với độ cao trên độ chính xác của số nguyên. Việc này không cần hiểu biết nào trước đó về tín hiệu, như các giá trị độ cao trước đó. Cách tiếp cận như vậy có thể, ví dụ, được thực hiện bằng cách sử dụng việc lựa chọn độ dài của các phần tín hiệu như được thực hiện bởi các khối 140, 240. Vì các lý do phức tạp, tìm kiếm độ cao có thể được tách thành hai giai đoạn tương tự như tìm kiếm độ cao trong codec AMR-WB [1].

Trong codec AMR-WB [1], phạm vi tìm kiếm cho tìm kiếm độ cao được điều chỉnh phù hợp với đường thanh âm của con người. Do đó, các giá trị độ cao từ 55Hz đến 376Hz tại tốc độ lấy mẫu là 12,8kHz được quan sát thấy. Dựa trên điều này, các biên của các mẫu $Pitmax = 872$ và các mẫu $Pitmin = 126$ cho tốc độ lấy mẫu là 48kHz sẽ được sử dụng cách tiếp cận theo khía cạnh theo sáng chế. Điều này tương ứng với các giá trị độ cao từ 55Hz đến 380Hz.

Theo khía cạnh khác theo sáng chế, trong giai đoạn đầu tiên, tín hiệu, ví dụ, tín hiệu 110 hoặc 210, được giảm tốc độ lấy mẫu như trong codec AMR-WB [1], ví dụ như trong giai đoạn không hiển thị của các thiết bị 100 và 200. Nhưng thay vì giảm tín hiệu tới tần số lấy mẫu cố định là 6,4kHz, tín hiệu (ví dụ, tín hiệu 110 hoặc 210) được giảm tới tần số lấy mẫu thay đổi trong khoảng giữa 5,3 và 8kHz tùy thuộc vào tốc độ lấy mẫu đầu vào. Hệ số giảm *decim* được chọn như sau:

$$decim = \begin{cases} 2, & fs \leq 16 \text{ kHz} \\ 3, & fs \leq 24 \text{ kHz} \\ 4, & fs \leq 32 \text{ kHz} \\ 6, & fs > 32 \text{ kHz} \end{cases}$$

trong đó fs là tỷ lệ lấy mẫu đầu vào. Việc giảm tốc độ lấy mẫu được thực hiện thông qua bộ lọc FIR với các nhánh là:

[0,0101, 0,2203, 0,5391, 0,2203, 0,0101] cho $decim = 2$.

[0,0068, 0,0664, 0,2465, 0,3608, 0,2465, 0,0664, 0,0068] cho $decim = 3$.

[0,0051, 0,0294, 0,1107, 0,2193, 0,2710, 0,2193, 0,1107, 0,0294, 0,0051] cho $decim = 4$.

và

[0,0034, 0,0106, 0,0333, 0,0739, 0,1236, 0,1648, 0,1809, 0,1648, 0,1236, 0,0739, 0,0333, 0,0106, 0,0034] cho $decim = 6$ (ví dụ, để tránh sai số lấy mẫu).

Theo khía cạnh theo sáng chế, tìm kiếm độ cao có thể được thực hiện trên phiên bản giảm tốc độ lấy mẫu (ví dụ, trên tín hiệu 110, 210) thông qua phương pháp tự tương quan trên vòng lặp (ví dụ, được điều khiển bởi khối 252) từ độ trễ tối thiểu $pitmin = \frac{Pitmin}{decim}$ đến giá trị độ trễ tối đa $pitmax = \frac{Pitmax}{decim}$ với kích thước tự tương quan (ví dụ, được biểu thị bằng thông tin độ dài 240a) đi từ 5ms đến 10ms với độ chính xác nguyên.

Trong một số thuật toán, có khả năng mức tối đa của hàm tự tương quan tương ứng với bội số hoặc ước số của độ trễ độ cao d và do đó độ trễ độ cao ước tính sẽ không chính xác. EP0628947 [5] giải quyết vấn đề này bằng cách áp dụng hàm trọng số $w(d)$ cho hàm tự tương quan R :

$$R(d) = R(d) \cdot w(d), \quad d = pitmin \dots pitmax$$

trong đó hàm trọng số có dạng như sau: $w(d) = i^{\log_2 K}$. K là tham số điều chỉnh được đặt ở giá trị đủ thấp để giảm xác suất thu được mức tối đa cho $R(d)$ tại bội số của độ trễ độ cao nhưng đồng thời cũng đủ cao để loại trừ ước số của độ trễ độ cao. Tương tự như codec AMR-WB [1], phương pháp này sử dụng hàm trọng số được sử dụng với $K = 0,7$. Trọng số được mô tả có thể là cửa sổ như được thực hiện trong khối 253.

Trong một số thuật toán, như trong codec AMR-WB [1], giá trị tự tương quan tối đa được chuẩn hóa cuối cùng, điều này cho phép so sánh mức tối đa này qua các tín hiệu hoặc so với giá trị ngưỡng. Tuy nhiên, theo khía cạnh theo sáng chế, để tăng độ mạnh của việc tìm kiếm độ cao, bằng cách làm cho sự tự tương quan không có các biến động

năng lượng trong tín hiệu, các giá trị tự tương quan sẽ được chuẩn hóa, ví dụ như trong khối 251, trước khi tối đa hóa (hoặc tìm kiếm tối đa) được thực hiện như sau:

$$R(d) = \frac{R'(d) \cdot w(d)}{\sqrt{\text{norm}(0) \cdot \text{norm}(d)}}$$

trong đó $R(d)$ là giá trị tự tương quan chuẩn hóa giữa tín hiệu không dịch chuyển và tín hiệu dịch chuyển trái bởi d các mẫu, $R'(d)$ là giá trị tự tương quan giữa tín hiệu không dịch chuyển và tín hiệu dịch chuyển trái bởi d các mẫu, $w(d)$ là hệ số trọng số của d , $\text{norm}(0)$ là tích vô hướng của phần tín hiệu không dịch chuyển (ví dụ, phần thứ nhất của cặp phần) và $\text{norm}(d)$ là tích vô hướng của phần tín hiệu được dịch chuyển trái bởi d các mẫu (ví dụ, phần thứ hai của cặp phần). (Ví dụ, $R(d)$ có thể tương ứng với giá trị tương tự chuẩn hóa 251a, và $R'(d)$ có thể tương ứng với giá trị tương tự 230a hoặc 130a).

Theo khía cạnh khác theo sáng chế, để hạn chế độ phức tạp, các giá trị chuẩn hóa $\text{norm}(0)$ và $\text{norm}(d)$ có thể được sử dụng để chuẩn hóa và ước lượng trong khối 251, được tính toán với cơ chế cập nhật. Do đó, $\text{norm}(d)$ có thể được tính như sau:

$$\text{norm}(d) = \text{norm}(d - 1) + x_d^2 - x_{d+\text{len}(d)}^2$$

trong đó x_d là mẫu tín hiệu được dịch chuyển trái bởi d các mẫu với cửa sổ tìm kiếm của độ dài $\text{len}(d)$. Chỉ với các giá trị ban đầu của $\text{norm}(0)$ và $\text{norm}(\text{pitmin})$, các tích vô hướng đầy đủ phải được tính toán với $\text{len}(\text{pitmin})$. Nếu độ dài của cửa sổ tìm kiếm thay đổi từ $d - 1$ tới d , giá trị chuẩn hóa cần cập nhật thêm $\text{len}(d - 1) - \text{len}(d)$ các giá trị.

Theo khía cạnh khác theo sáng chế, sự khác biệt lớn khác đối với một số thuật toán tìm kiếm độ cao dựa trên phương pháp tự tương quan, là cách tiếp cận này chỉ chọn các giá trị độ cao đại diện cho mức tối đa cục bộ thực, ví dụ được thực hiện trong khối 255. Do đó, kết quả độ cao sai có thể tránh được, điều này xảy ra nếu mức tối đa của sự tự tương quan nằm ngoài phạm vi tìm kiếm (ví dụ, tham khảo ví dụ được mô tả liên quan đến Fig.4 và 5. Điều này có nghĩa là giá trị độ trễ d chỉ được sử dụng nếu:

$$R(d - 1) \leq R(d) \geq R(d + 1)$$

Như được thực hiện trong codec AMR-WB [1], giai đoạn thứ hai của tìm kiếm độ cao (ví dụ, vòng lặp kín) hoạt động trong miền tín hiệu được lấy mẫu ban đầu và chỉ sử dụng một số lượng nhỏ độ trễ xung quanh độ trễ ước tính vòng lặp mở được tăng tốc độ lấy mẫu T_0 . Tìm kiếm độ cao, ví dụ tìm kiếm mức tối đa trong 254, cũng sử dụng độ dài

cửa sổ tìm kiếm Len (có thể là độ dài cửa sổ tìm kiếm không đổi trong một số phương án), nhưng hiện tại sự phụ thuộc của T_0 như sau:

$$Len = m \cdot T_0 + startlen - Pitmin \cdot m$$

trong đó:

$$m = \frac{(stoplen - startlen)}{Pitmax - Pitmin}$$

và $startlen = 5ms$ và $stoplen = 10ms$.

Theo khía cạnh khác theo sáng chế, phạm vi tìm kiếm, ví dụ như trong tìm kiếm mức tối đa 254, bị giới hạn bởi:

$$\left[\max \left(Pitmin, T_0 - \frac{\delta}{2} \right), \min \left(Pitmax, T_0 + \frac{\delta}{2} \right) \right]$$

trong đó $\delta = 4 \cdot decim$.

Theo khía cạnh theo sáng chế, thuật toán chọn giá trị độ trễ T thuộc về giá trị tự tương quan chuẩn hóa tối đa.

Theo khía cạnh khác theo sáng chế, cải tiến của phương pháp được đề xuất là việc tìm kiếm độ cao trên biên tìm kiếm được xử lý cẩn thận, như được mô tả đối với khối 255 và đối với Fig.4 và Fig.5. Nếu giá trị độ trễ của $Pitmin$ hoặc $Pitmax$ được chọn theo một số phương pháp, thuật toán có nguy cơ sử dụng giá trị độ trễ sai khi mức tối đa thực nằm ngoài phạm vi tìm kiếm. Điều này thậm chí có thể xảy ra với việc tìm kiếm độ cao như được mô tả ở trên, bởi vì tìm kiếm độ cao vòng lặp mở và vòng lặp kín làm việc trên các độ phân giải tín hiệu khác nhau do việc giảm tốc độ lấy mẫu của tìm kiếm độ cao vòng lặp mở. Do đó, cách tiếp cận này mở rộng việc tìm kiếm theo mức tối đa, ví dụ, bốn mẫu trên biên tương ứng (trong khối 255). Việc tìm kiếm độ cao sẽ dừng và sử dụng giá trị độ trễ tương ứng nếu mức tối đa thực đầu tiên của sự tự tương quan chuẩn hóa được tìm thấy bên ngoài phạm vi tìm kiếm $[Pitmin Pitmax]$. Mặt khác, $Pitmin - 4$ hoặc $Pitmax + 4$ được chọn.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước xử lý của phương pháp hoặc đặc điểm của bước xử lý của phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước xử lý của phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước xử lý của phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể

lập trình hoặc mạch điện tử. Trong một số phương án, một hoặc nhiều các bước xử lý quan trọng nhất của phương pháp có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật ghi lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ số có thể có khả năng đọc được bằng máy tính.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình được, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể ví dụ được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Các phương án khác gồm có chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Do đó, nói cách khác, phương án của phương pháp theo sáng chế là chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây đã được ghi lại trên đó. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển dịch.

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể được tạo cấu hình để được truyền thông qua sự kết nối truyền dữ liệu, ví dụ thông qua Internet.

Phương án khác bao gồm các phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được, được tạo cấu hình hoặc được thích ứng để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác bao gồm máy tính có chương trình máy tính được cài đặt trên đó để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. Bộ nhận có thể là, ví dụ, máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm bộ trợ giúp tập tin để chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ, chip logic số có thể lập trình được trường (Field programmable gate array - FPGA)) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số phương án, chip logic số có thể lập trình được có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Thiết bị được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Thiết bị được mô tả ở đây hoặc bất kỳ thành phần nào của thiết bị được mô tả ở đây, có thể được thực hiện ít nhất một phần bằng phần cứng và/hoặc bằng phần mềm.

Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương pháp được mô tả ở đây hoặc bất kỳ thành phần nào của thiết bị được mô tả ở đây, có thể được thực hiện ít nhất một phần bằng phần cứng và/hoặc bằng phần mềm.

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các sự điều chỉnh và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích là chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây chứ không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được trình bày theo cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xác định thông tin độ cao (160; 260) trên cơ sở tín hiệu âm thanh (110; 210),

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự (130a; 230a, 251a) ($R(d)$; $R'(d)$) được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định (120; 220) (d);

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài (140a; 240a) ($Len(d)$) của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) cho sự dịch chuyển thời gian nhất định (d) phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d);

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d), trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu;

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu dựa trên

$$Len(d) = m \cdot d + startlen - Pitmin \cdot m$$

trong đó d là độ dịch chuyển thời gian nhất định, $startlen$ là độ dài tối thiểu được xác định trước cho các phần tín hiệu, $Pitmin$ là giá trị độ trễ độ cao được xem xét nhỏ nhất được xác định trước và m là hệ số mà sự dịch chuyển thời gian nhất định được định tỷ lệ, và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài của các phần tín hiệu dưới dạng giá trị nguyên gần với $Len(d)$.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin độ cao dựa trên chuỗi các giá trị tương tự (252a).

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được chuỗi các giá trị tương tự dựa trên các giá trị tương tự cho các dịch chuyển thời gian d trong phạm vi bắt đầu trong khoảng từ 1 mili giây đến 4 mili giây (ms) và kéo dài sự dịch chuyển thời gian trong khoảng từ 15ms đến 25ms.

4. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tăng dần độ dài của các phần tín hiệu theo các bước của một mẫu với sự dịch chuyển thời gian tăng.

5. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tăng độ dài của các phần tín hiệu với độ chính xác nguyên với sự dịch chuyển thời gian tăng.

6. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tăng độ dài của các phần tín hiệu, giữa độ dài tối thiểu được xác định trước (320a) và độ dài tối đa được xác định trước (320b), phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định,

trong đó độ dài tối thiểu được xác định trước được sử dụng cho sự dịch chuyển thời gian ngắn nhất (252b) tương ứng với tần số độ cao tối đa, và

trong đó độ dài tối đa được xác định trước được sử dụng cho sự dịch chuyển thời gian dài nhất (252c) tương ứng với tần số độ cao tối thiểu.

7. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tính giá trị tự tương quan (230a) ($R'(d)$) trên cơ sở hai phần tín hiệu dịch chuyển thời gian của tín hiệu âm thanh, thời gian được dịch chuyển bởi sự dịch chuyển thời gian nhất định (d), để thu được giá trị tương tự,

trong đó số các giá trị mẫu của tín hiệu âm thanh được xem xét trong việc tính toán giá trị tự tương quan được xác định bởi độ dài đã chọn.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được các giá trị tương tự dựa trên

$$R'(d) = \sum_{n=0}^{Len(d)} s(n)s(n-d)$$

trong đó $s(n)$ là mẫu tín hiệu âm thanh tại thời gian n , $Len(d)$ là thông tin về độ dài của các phần tín hiệu cho sự dịch chuyển thời gian xác định d và d là sự dịch chuyển thời gian nhất định.

9. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin vị trí (254a) của giá trị tối đa của nhiều giá trị tương tự; và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được thông tin độ cao dựa trên thông tin vị trí của giá trị tối đa.

10. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 9, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để áp dụng sự chuẩn hóa (251) cho giá trị tương tự ($R'(d)$) bằng cách sử dụng ít nhất hai giá trị chuẩn hóa ($norm(0)$, $norm(d)$);

giá trị chuẩn hóa thứ nhất ($norm(0)$) biểu thị cho đặc tính thống kê của phần đầu tiên của cặp phân nhất định, và

giá trị chuẩn hóa thứ hai ($norm(d)$) biểu thị đặc tính thống kê của phần thứ hai của cặp phân nhất định,

để suy ra giá trị tương tự chuẩn hóa (251a) ($R(d)$).

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự chuẩn hóa $R(d)$ dựa trên

$$R(d) = \frac{R'(d)w(d)}{\sqrt{norm(0)norm(d)}}$$

trong đó $R'(d)$ là giá trị tương tự và $w(d)$ là hàm tạo cửa sổ.

12. Thiết bị theo một trong các điểm từ 10 đến 11, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để suy ra đệ quy giá trị chuẩn hóa cho sự dịch chuyển thời gian mới d , từ giá trị chuẩn hóa cho sự dịch chuyển thời gian trước đó $d - 1$ bằng cách thêm một hoặc nhiều giá trị năng lượng của các mẫu tín hiệu có trong phần tín hiệu mới và không có trong phần tín hiệu cũ và bằng cách trừ đi một hoặc nhiều giá trị năng lượng của các mẫu tín hiệu có trong phần tín hiệu cũ và không có trong phần tín hiệu mới.

13. Thiết bị theo một trong các điểm từ 10 đến 12, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị chuẩn hóa $norm(d)$ dựa trên

$$norm(d) = norm(d - 1) + x_d^2 - x_{d+Len(d)}^2,$$

trong đó x_d là mẫu tín hiệu âm thanh có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian d nhưng không có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$, $x_{d+Len(d)}$ là mẫu tín hiệu âm thanh không có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian d nhưng có trong phần tín hiệu theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$ của tín hiệu âm thanh và $norm(d - 1)$ là giá trị chuẩn hóa thu được cho phần tín hiệu được xem xét trước đó theo sự dịch chuyển thời gian $d - 1$.

14. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 13, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để xác định thông tin về đặc điểm (255a) của mức tối đa được xác định của chuỗi các giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) thu được cho các dịch chuyển thời gian khác nhau (d); và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để cung cấp tần số độ cao (250) trên cơ sở mức tối đa được xác định nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định chỉ ra rằng mức tối đa được xác định là mức tối đa cục bộ; và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tiến hành xem xét một hoặc nhiều giá trị tương tự khác để ước lượng tần số độ cao nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa không chỉ ra rằng mức tối đa là mức tối đa cục bộ.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để xác định xem mức tối đa được xác định có nằm ở biên của chuỗi các giá trị tương tự như thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định hay không.

16. Thiết bị theo một trong các điểm từ 14 đến 15, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để xem xét có chọn lọc một hoặc nhiều giá trị tương tự khác ngoài biên của chuỗi giá trị tương tự nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định cho biết mức tối đa được xác định nằm ở biên của chuỗi các giá trị tương tự.

17. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 16, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để xác định thông tin độ cao trong tìm kiếm vòng lặp mở hoặc trong tìm kiếm vòng lặp kín.

18. Phương pháp xác định thông tin độ cao trên cơ sở tín hiệu âm thanh, bao gồm:

thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định (d);

chọn độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) cho sự dịch chuyển thời gian nhất định (d) phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d); và

trong đó độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu được chọn sao cho phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d), trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu;

trong đó phương pháp bao gồm việc chọn độ dài của các phần tín hiệu dựa trên

$$Len(d) = m \cdot d + startlen - Pitmin \cdot m$$

trong đó d là sự dịch chuyển thời gian xác định, $startlen$ là độ dài tối thiểu được xác định trước cho các phần tín hiệu, $Pitmin$ là giá trị độ trễ được xem xét nhỏ nhất được xác định trước và m là hệ số mà sự dịch chuyển thời gian nhất định được định tỷ lệ, và

trong đó phương pháp bao gồm việc chọn độ dài của các phần tín hiệu dưới dạng giá trị nguyên gần với $Len(d)$.

19. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 18, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ vi điều khiển.

20. Thiết bị xác định thông tin độ cao (160; 260) trên cơ sở tín hiệu âm thanh (110; 210),

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thu được giá trị tương tự (130a; 230a, 251a) ($R(d)$; $R'(d)$) được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự thay đổi thời gian nhất định (120; 220) (d);

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài (140a; 240a) ($Len(d)$) của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) cho sự dịch chuyển thời gian nhất định (d) phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d);

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để chọn độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu sao cho phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d), trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu;

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để xác định thông tin về đặc điểm (255a) của mức tối đa được xác định của chuỗi các giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) thu được cho các sự dịch chuyển thời gian khác nhau (d); và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để cung cấp tần số độ cao (250) trên cơ sở mức tối đa được xác định nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định chỉ ra rằng mức tối đa được xác định là mức tối đa cục bộ; và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để tiến hành xem xét một hoặc nhiều giá trị tương tự khác để ước lượng tần số độ cao nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa không chỉ ra rằng mức tối đa là mức tối đa cục bộ.

21. Phương pháp xác định thông tin độ cao trên cơ sở tín hiệu âm thanh, bao gồm:

thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) được liên kết với cặp phần nhất định của tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển thời gian nhất định (d);

chọn độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu của tín hiệu âm thanh được sử dụng để thu được giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) cho sự dịch chuyển thời gian nhất định (d) phụ thuộc vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d); và

trong đó độ dài ($Len(d)$) của các phần tín hiệu được chọn sao cho phụ thuộc tuyến tính vào sự dịch chuyển thời gian nhất định (d), trong phạm vi dung sai là ± 1 mẫu;

trong đó phương pháp bao gồm việc xác định thông tin về đặc điểm (255a) của mức tối đa được xác định của chuỗi các giá trị tương tự ($R(d)$; $R'(d)$) thu được cho các sự dịch chuyển thời gian khác nhau (d); và

trong đó phương pháp bao gồm việc cung cấp tần số độ cao (250) trên cơ sở mức tối đa được xác định nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa được xác định chỉ ra rằng mức tối đa được xác định là mức tối đa cục bộ; và

trong đó phương pháp bao gồm việc tiến hành xem xét một hoặc nhiều giá trị tương tự khác để ước lượng tần số độ cao nếu thông tin về đặc điểm của mức tối đa không chỉ ra rằng mức tối đa là mức tối đa cục bộ.

22. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 21, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ vi điều khiển.

1/7

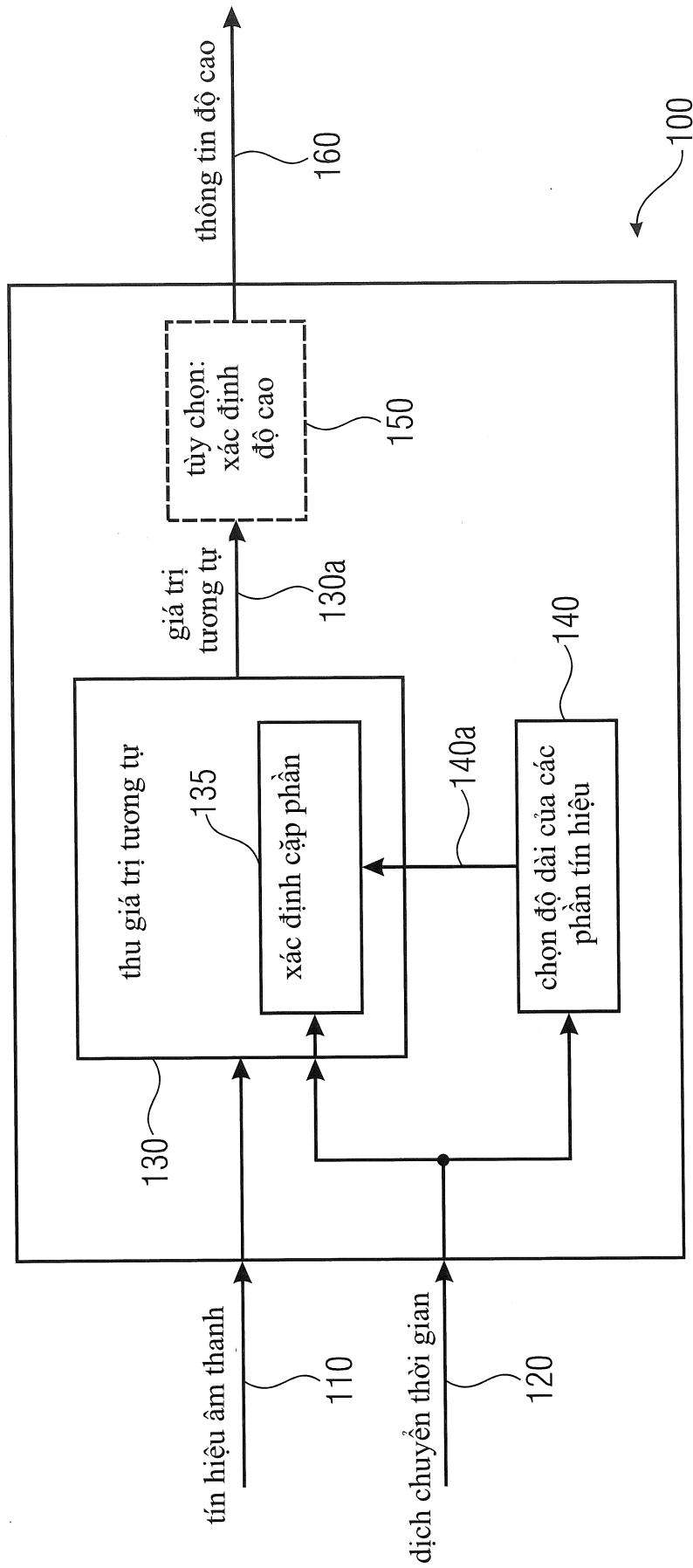
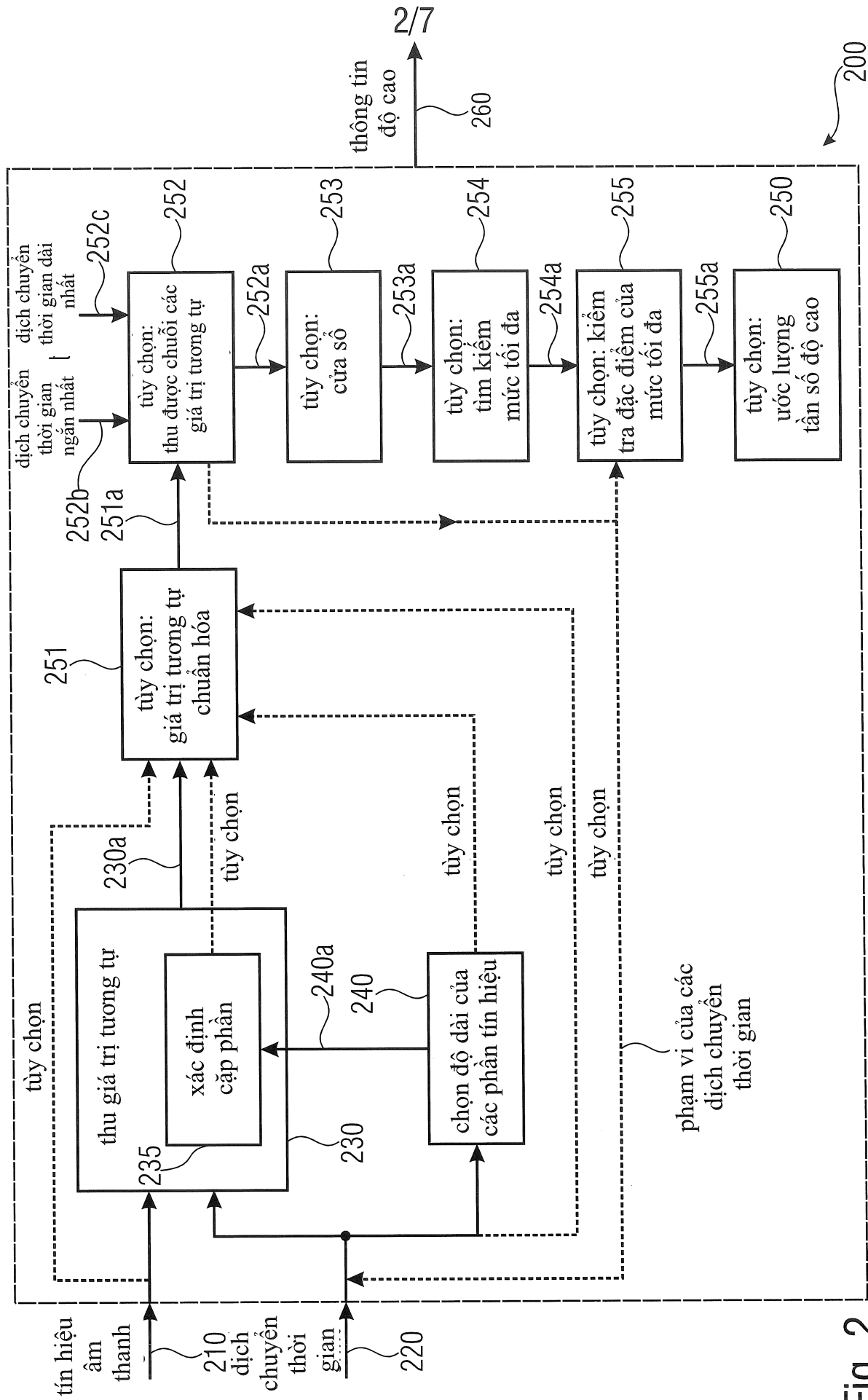


Fig. 1



3/7

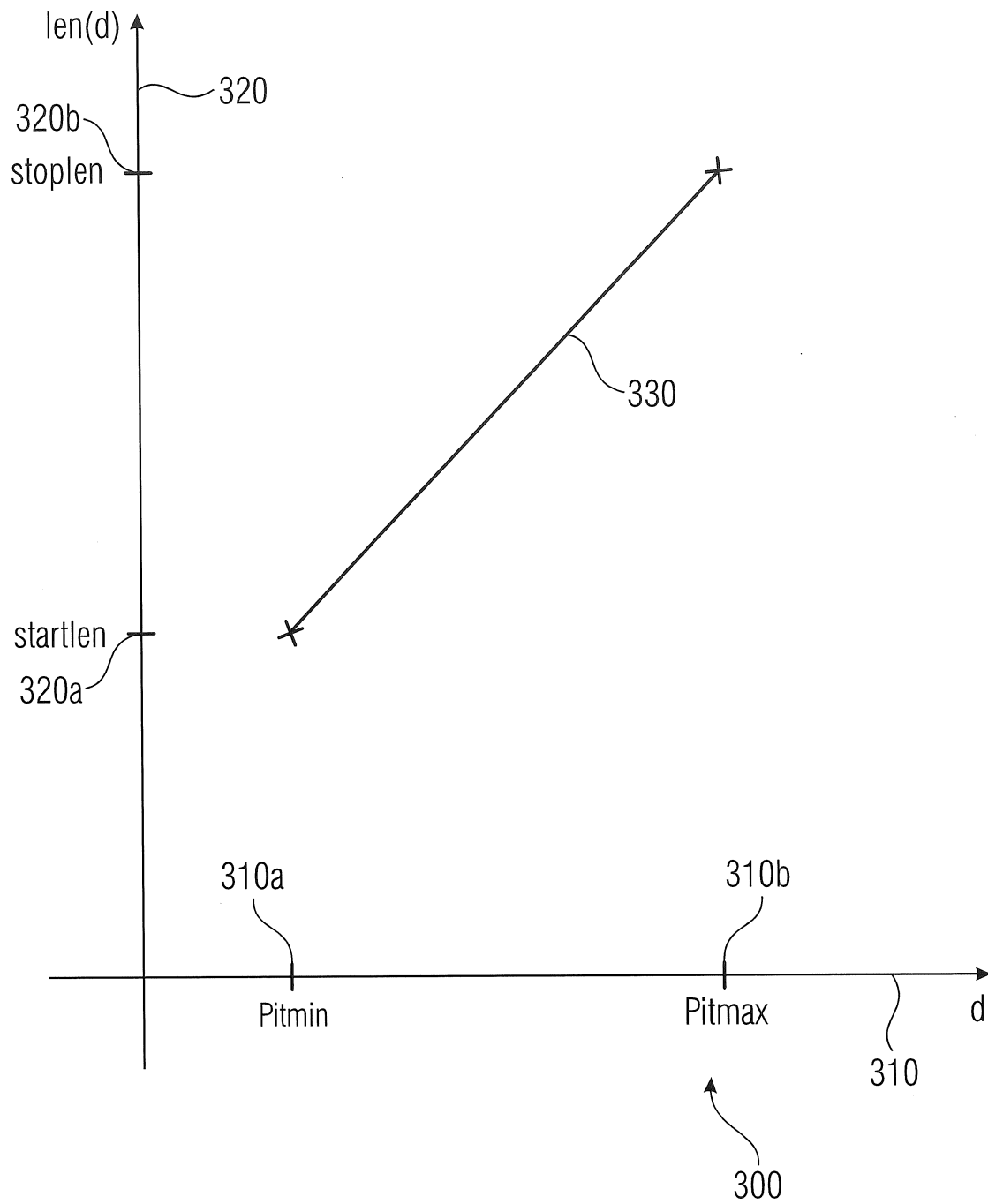


Fig. 3

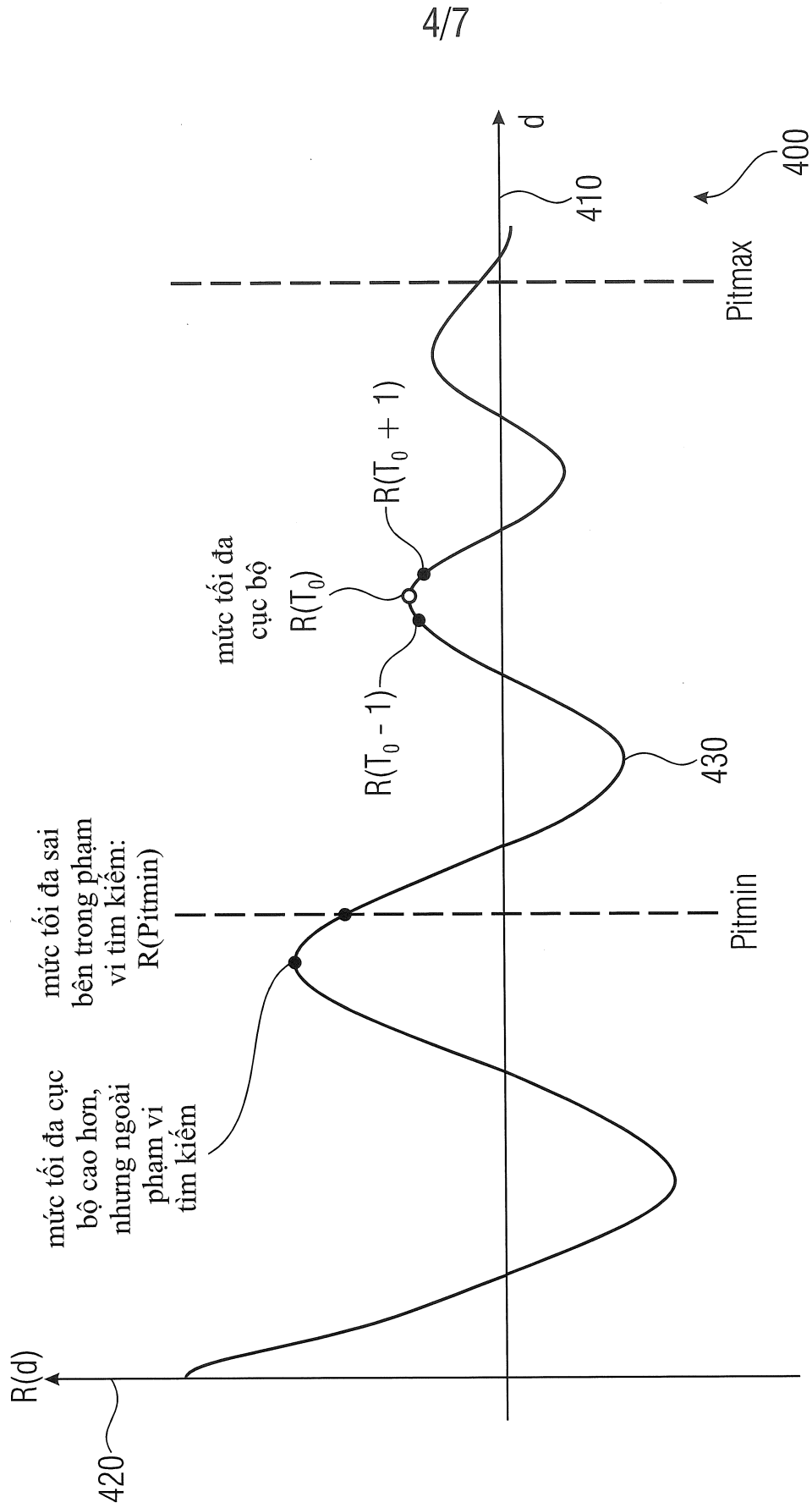


Fig. 4

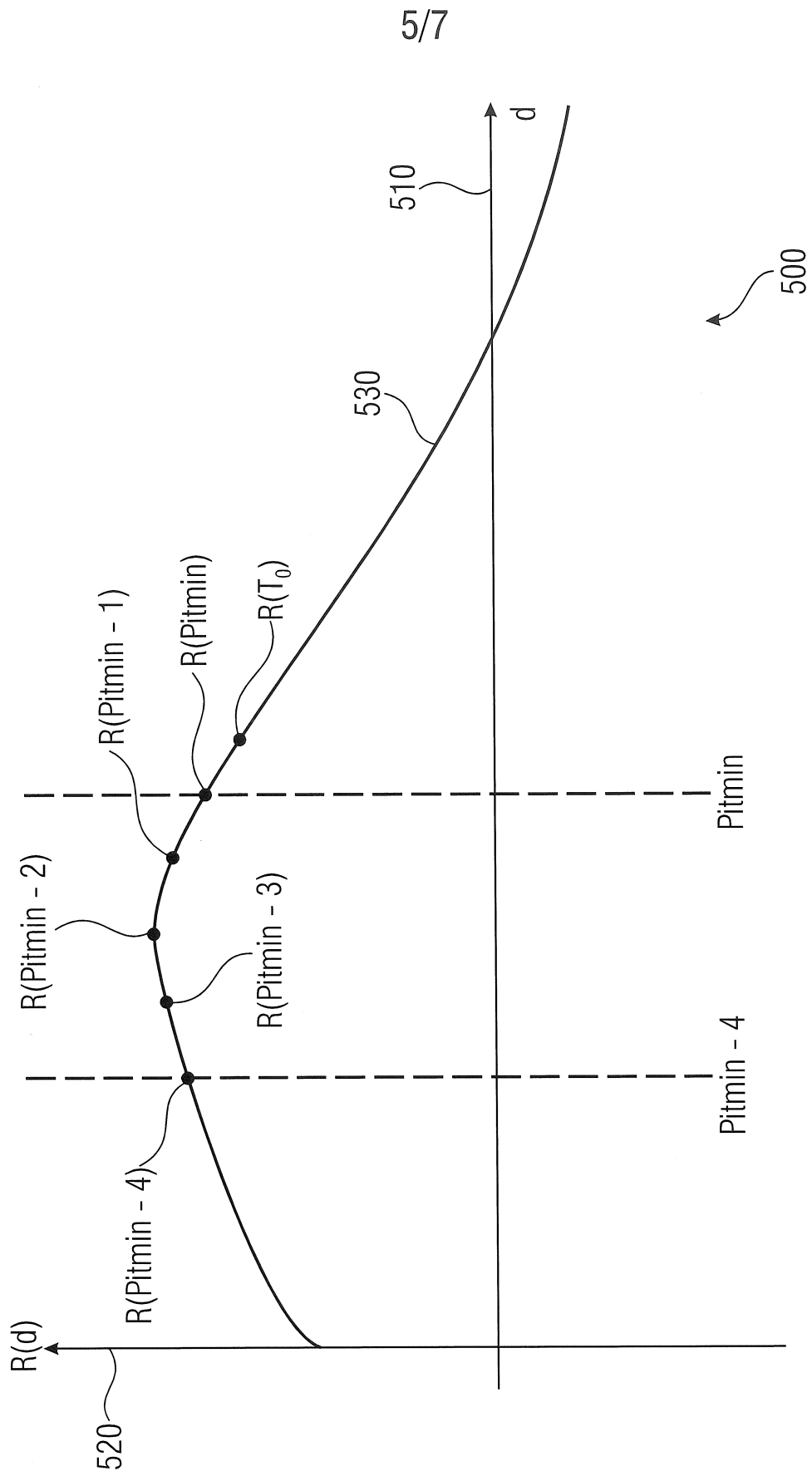


Fig. 5

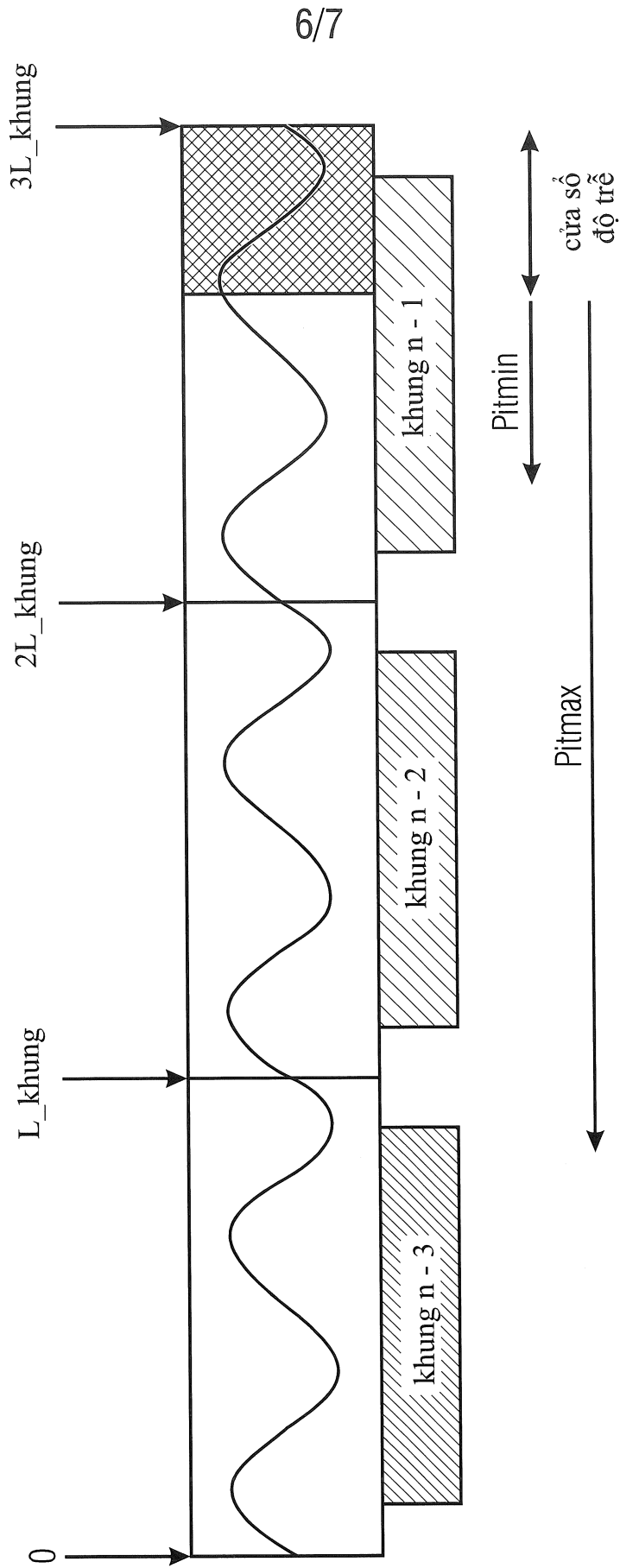


Fig. 6

7/7

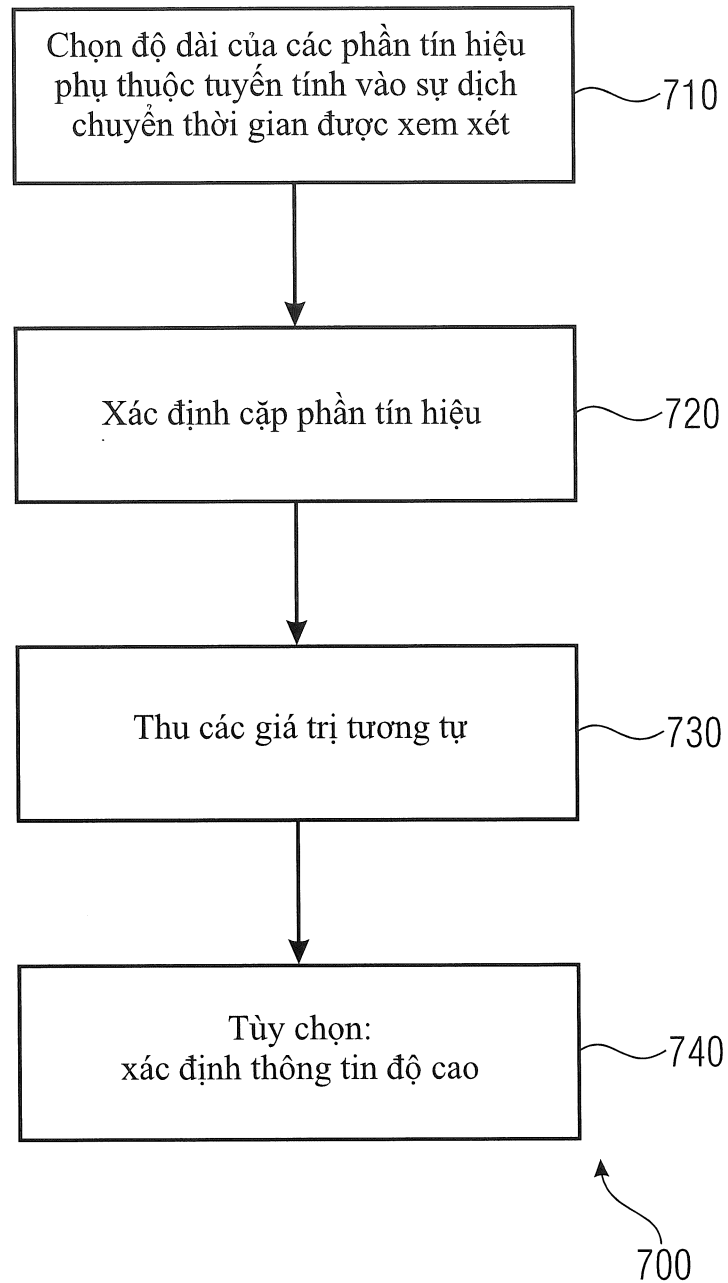


Fig. 7