



- (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
- (51)^{2020.01} **G01N 21/25; G06N 3/08; G01N 21/65; (13) B**
G01N 21/3577; G01N 21/359



1-0044445

-
- (21) 1-2021-03549 (22) 20/12/2019
(86) PCT/SG2019/050627 20/12/2019 (87) WO2020/130947 25/06/2020
(30) 10201811511R 21/12/2018 SG
(45) 25/03/2025 444 (43) 25/11/2021 404A
(71) WILMAR INTERNATIONAL LIMITED (SG)
56 Neil Road, Singapore 088830, Singapore
(72) LIM, Junliang Kevin (SG); ELEJALDE-OCHANDIANO, Untzizu (SG); NGUYEN,
Thi Kim Ngan (SG); KINI, Shruthi Gopalkrishna (SG).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DỰ ĐOÁN SỐ ĐO ĐỊNH LƯỢNG CỦA SỰ PHA
TRỘN DẦU TRONG MẪU DẦU ĂN

(21) 1-2021-03549

(57) Theo các phương án của sáng chế, phương pháp dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn; cung cấp mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, trong đó mô hình dự đoán này là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơron sâu; và xử lý ít nhất một phần dữ liệu phổ bằng cách sử dụng mô hình dự đoán duy nhất. Theo các phương án khác, sáng chế còn đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm lệnh đọc được bằng máy tính được thực thi bởi máy tính để dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn. Theo các phương án khác, sáng chế đề cập đến thiết bị hoặc hệ thống dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn được cung cấp.

100

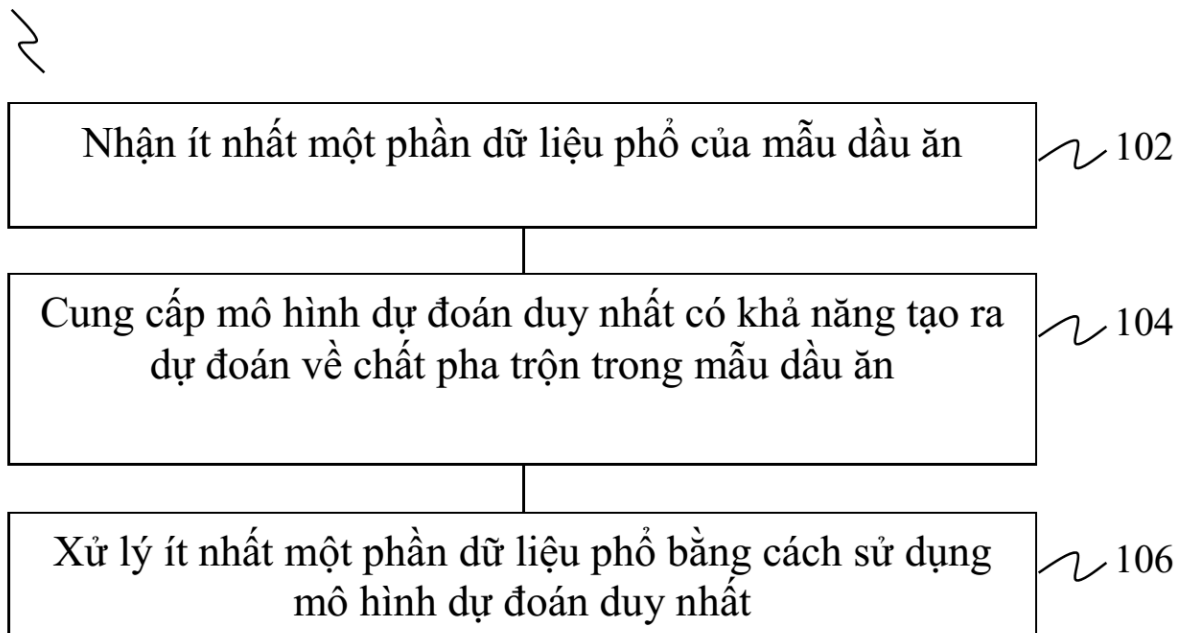


FIG. 1A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án khác nhau của sáng chế đề cập đến phương pháp dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn và thiết bị hoặc hệ thống dùng cho phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dự đoán về sự pha trộn dầu được công bố rộng rãi. Các công bố trước đây mô tả các ứng dụng, ví dụ, trong dầu ô liu nguyên chất và dầu mè.

Sự pha trộn dầu có thể được xác định bằng cách sử dụng các kỹ thuật khác nhau, ví dụ, sàng lọc chất đánh dấu có gốc ADN, sàng lọc nhanh sử dụng phổ FT-NIR (biến đổi Fourier cận hồng ngoại), FT-MIR (biến đổi Fourier trung hồng ngoại) và Raman hoặc các mô hình dự đoán.

Theo kỹ thuật sàng lọc chất đánh dấu có gốc ADN, ADN từ các nguồn gốc thực vật khác nhau được sử dụng để nhận biết sự pha trộn. Ưu điểm của kỹ thuật này là chất đánh dấu mức ADN cung cấp bằng chứng không thể bác bỏ về sự pha trộn. Tuy nhiên, kỹ thuật này có một số nhược điểm đối với việc sàng lọc chất đánh dấu có gốc ADN. Ví dụ, kỹ thuật sàng lọc này là quy trình có tính phá hủy, và do đó không thể phục hồi các mẫu được sử dụng để sàng lọc. Hơn nữa, việc chiết tách ADN là quá trình chậm và yêu cầu cần có lượng thể tích mẫu lớn. Quan trọng nhất là các mô hình được tạo dựng từ loại công nghệ này chủ yếu là định tính vì khó có thể định lượng dầu pha từ ADN.

Kỹ thuật sàng lọc nhanh sử dụng phổ FT-NIR, FT-MIR và Raman sử dụng năng lượng ánh sáng được đo bằng cách truyền hoặc phản xạ để phát hiện các dấu hiệu đặc trưng hoá học lẫn trong mẫu. Đối lập với kỹ thuật sàng lọc chất đánh dấu có gốc ADN, kỹ thuật này là quá trình nhanh và không có tính phá hủy. Các mô hình định lượng có thể được xây dựng để khai thác thông tin từ các tập dữ liệu phong phú. Nhược điểm chính là các đặc trưng đi kèm phổ FT-NIR, FT-MIR hoặc Raman không phải là bằng chứng trực tiếp thể hiện sự tồn tại của hợp chất cụ thể. Do đó, mức độ bất định và không chính xác là tương

đổi cao.

Cả công nghệ sàng lọc dựa trên chất đánh dấu ADN và công nghệ sàng lọc nhanh đều đưa ra nền tảng công nghệ cung cấp tập dữ liệu giàu đặc trưng, tuy nhiên, các kỹ thuật này lại không đưa ra cách phân biệt hoặc dự đoán kết quả. Do đó, các công nghệ mà cung cấp cách thu thập dữ liệu được ghép đôi với kỹ thuật lập mô hình để các đặc trưng có thể tương quan với cấu trúc định tính của các mẫu hoặc thành phần định lượng của các mẫu này.

Kỹ thuật phổ biến nhất được sử dụng để pha trộn dầu là phương pháp tính toán tuyến tính được gọi là bình phương nhỏ nhất từng phần (PLS). Ví dụ, PLS1 là trường hợp khi PLS được lập mô hình nhằm mang lại kết quả kỳ dị định lượng.

Một công bố trước đây đã mô tả việc sử dụng PLS1 trên nhiều kết quả kỳ dị để mô phỏng dự đoán về các chất pha trộn khác nhau. Trong công bố này, bốn mô hình đã được tạo dựng để dự đoán bốn chất pha trộn khác nhau.

Nhược điểm của việc sử dụng PLS1 là nhiều kết quả đã dự đoán phải được chứng thực lại và việc diễn giải kết quả không dễ dàng hay dễ hiểu. Ví dụ, dầu 1 được pha trộn 10% thành dầu A, nhưng lại có đến bốn mô hình dự đoán sự pha trộn của dầu 1, dầu 2, dầu 3 và dầu 4. Dự đoán được suy ra từ mô hình 1 có thể đưa ra mức pha trộn 10% chính xác, nhưng tương tự mỗi mô hình từ 2 đến 4 cũng có thể dự đoán mức chất pha trộn khác 0. Do vậy khó có thể xác định sự thật và phân biệt loại chất pha trộn nào là được pha lẫn khi có đến bốn mô hình để đánh giá.

Lý do chính giải thích vì sao PLS nhìn chung có tác dụng với kết quả đầu duy nhất là do sự pha trộn một loại dầu tạo ra các đặc trưng tuyến tính ở dữ liệu phổ. Tuy nhiên, khi pha trộn nhiều hơn một loại dầu, hoặc khi có nhiều hơn một thương hiệu dầu, hoặc khi dầu thu được lấy các vị trí địa lý khác nhau, hoặc khi dầu thu được thông qua các công nghệ xử lý khác nhau, thì các tín hiệu được tạo ra có thể là phi tuyến tính, do đó khiến PLS không thích hợp để dự đoán các mẫu phức tạp hơn.

Các phát triển cũng tập trung vào các công nghệ nhanh chẳng hạn như phổ FT-NIR, FT-MIR và Raman thường có cách xác định định tính về sự pha trộn. Việc xác định định

lượng sự pha trộn có thể được lập mô hình bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất từng phần (ví dụ, PLS-DA và PLS1) và theo cách cụ thể với một chất pha trộn. Quá trình này có thể yêu cầu cần phải diễn giải cẩn thận về một vài kết quả lập mô hình để giải mã xem có mặt chất pha trộn cụ thể nào và các sai số được tập hợp qua nhiều mô hình khiến việc gọi các mức pha trộn trong ứng dụng công nghiệp là không thiết thực vì nó đòi hỏi một mức độ can thiệp từ con người để diễn giải các kết quả mô hình.

Do đó, tồn tại nhu cầu cần có phương pháp và hệ thống dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu và nắm bắt thông tin pha trộn bất biến, từ đó giải quyết ít nhất là các vấn đề được đề cập ở trên và cung cấp cho các nhu cầu công nghiệp mà có thể khát quát hoá cho các mẫu và thương hiệu mù.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn; cung cấp mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, trong đó mô hình dự đoán duy nhất là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơron sâu; và xử lý ít nhất một phần dữ liệu phổ bằng cách sử dụng mô hình dự đoán duy nhất.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh đọc được bằng máy tính hoạt động được khi được thực thi bởi máy tính để dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn. Các lệnh đọc được bằng máy tính có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo các phương án khác nhau.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị hoặc hệ thống. Thiết bị hoặc hệ thống này có thể bao gồm bộ phận nhận được tạo cấu hình để nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn; bộ nhớ để lưu mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, trong đó mô hình dự đoán duy nhất này là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơron sâu; và bộ xử lý được tạo cấu hình để truy cập mô hình dự đoán duy nhất được lưu trong bộ nhớ để thực hiện các bước của phương pháp theo các phương án khác nhau để tạo ra dự đoán về số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau thường chỉ các phần giống nhau qua các góc nhìn khác nhau. Các hình vẽ không nhất thiết phải đúng tỷ lệ, thay vào đó là nhấn mạnh vào việc minh họa dựa trên các nguyên lý của sáng chế. Trong phần mô tả tiếp theo, các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả dựa vào các hình vẽ sau đây, trong đó:

Fig.1A thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp dự đoán sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn theo các phương án khác nhau.

Fig.1B thể hiện hình vẽ dạng sơ đồ của thiết bị hoặc hệ thống dự đoán sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn theo các phương án khác nhau.

Fig.2A đến Fig.2N thể hiện các biểu đồ biểu diễn kết quả thử nghiệm PLS2 cuối cùng, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng.

Fig.3A đến Fig.3N thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả thử nghiệm học sâu cuối cùng, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng.

Fig.4 thể hiện hình biểu diễn dạng biểu đồ của dữ liệu trong không gian tiềm ẩn tuyến tính dựa trên thử nghiệm các thương hiệu khác nhau theo một phương án.

Fig.5 thể hiện hình biểu diễn dạng biểu đồ của dữ liệu trong không gian biến đổi phi tuyến tính dựa trên thử nghiệm các thương hiệu khác nhau theo một phương án.

Fig.6A đến Fig.6J thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả PLS2 cuối cùng cho thử nghiệm thương hiệu mù, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng.

Fig.7A đến Fig.7J thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả học sâu cuối cùng cho thử nghiệm thương hiệu mù, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng.

Fig.8 thể hiện hình biểu diễn dạng sơ đồ của mô hình học sâu theo các phương án khác nhau.

Fig.9A đến Fig.9C thể hiện các biểu đồ tương ứng minh họa mối quan hệ giữa sự pha trộn thực tế và sự pha trộn dự đoán dựa trên phổ FT-NIR, Raman, sự kết hợp của phổ FT-NIR và Raman theo các phương án khác nhau.

Fig.10 thể hiện biểu đồ minh họa sai số căn bình phương trung bình của phép kiểm chứng chéo (root-mean-square errors of cross validation - RMSECV) thu được từ quá trình phân tích FIG 9A đến Fig.9C.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết sáng chế sau đây tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm, bằng cách minh họa, thể hiện các chi tiết cụ thể và các phương án mà sáng chế có thể được thực hiện. Các phương án này được mô tả đầy đủ chi tiết để cho phép người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này thực hiện được sáng chế. Các phương án khác có thể được sử dụng và các thay đổi về mặt cấu trúc, logic và điện có thể được thực hiện mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các phương án khác nhau không nhất thiết phải loại trừ lẫn nhau, như một số phương án có thể kết hợp với một hoặc nhiều phương án khác để tạo thành phương án mới.

Các phương án được mô tả trong bối cảnh của một trong số các phương pháp hoặc cơ cấu/thiết bị hợp lệ tương tự với các phương pháp hoặc cơ cấu/thiết bị khác. Tương tự, các phương án được mô tả trong bối cảnh của phương pháp hợp lệ tương tự với cơ cấu và ngược lại.

Các đặc trưng được mô tả trong bối cảnh của một phương án có thể áp dụng được tương ứng với các đặc trưng giống nhau hoặc tương tự theo các phương án khác. Các đặc trưng được mô tả trong bối cảnh của một phương án có thể được áp dụng tương ứng với các phương án khác, thậm chí nếu không được mô tả rõ ràng theo các phương án khác này. Ngoài ra, sự bổ sung và/hoặc sự kết hợp và/hoặc sự thay thế như được mô tả cho đặc trưng trong bối cảnh của một phương án có thể áp dụng được tương ứng với các đặc trưng giống nhau hoặc tương tự theo các phương án khác.

Trong bối cảnh của các phương án khác nhau, cụm từ “một” được sử dụng khi xét đến đặc trưng hoặc thành phần bao gồm việc đề cập đến một hoặc nhiều đặc trưng hoặc

thành phần.

Trong bối cảnh của các phương án khác nhau, cụm “về cơ bản” có thể bao gồm “chính xác” và phương sai hợp lý.

Trong bối cảnh của các phương án khác nhau, thuật ngữ “khoảng” hoặc “xấp xỉ” được dùng cho giá trị số bao hàm giá trị chính xác và phương sai hợp lý.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “và/hoặc” bao gồm tổ hợp bất kỳ và tất cả các tổ hợp của một hoặc nhiều đối tượng liệt kê liên quan.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ ở dạng “ít nhất một trong số A hoặc B” có thể bao gồm A hoặc B hoặc cả A và B. Một cách tương ứng, cụm từ ở dạng “ít nhất một trong số A hoặc B hoặc C”, hoặc bao gồm các đối tượng liệt kê liên quan, có thể bao gồm tổ hợp bất kỳ và tất cả các tổ hợp của một hoặc nhiều đối tượng liệt kê liên quan.

Các phương án khác nhau có thể đề xuất việc phát hiện định lượng về chất pha trộn dầu bằng cách sử dụng mô hình học sâu trên phổ FT-NIR, FT-MIR và Raman.

Việc phát hiện chất pha trộn dầu là một nhiệm vụ khó. Các phương án khác nhau có thể đề xuất ứng dụng tích hợp công nghệ học sâu và công nghệ phổ FT-NIR/FT-MIR/Raman để phát hiện nếu có nhiều chất pha trộn trong mẫu và nếu như vậy thì phát hiện lượng định lượng của từng chất pha trộn, do đó giải quyết khía cạnh thực tiễn của yêu cầu công nghiệp. Các ưu điểm khác của công nghệ học sâu, ví dụ, so với bình phương nhỏ nhất từng phần đó là công nghệ này có thể học cấu trúc phi tuyến tính phức tạp trong dữ liệu mà mặt khác không khả thi với mô hình tuyến tính (như trong bình phương từng phần, do đó giải quyết sai số liên quan đến việc xây dựng nhiều mô hình PLS1).

Đối lập với PLS, mô hình học sâu có thể xử lý rất tốt cấu trúc phi tuyến tính trong dữ liệu. Nhiều dầu pha trộn dầu cũng có thể được xử lý. Học sâu yêu cầu phải huấn luyện các tập dữ liệu đủ lớn để ít nhất là giảm thiểu hoặc tránh điều chỉnh quá mức.

Các phương án khác nhau đề xuất tổ hợp các công nghệ bao gồm mô hình phổ FT-NIR, FT-MIR, Raman thử nghiệm nhanh và học sâu để dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn, ví dụ, để đạt được khả năng phát hiện chính xác loại dầu được pha trộn (theo cách định tính) trong trường hợp mà các loại dầu chưa biết có thể bị pha trộn và việc định lượng

chính xác chất được pha trộn trong trường hợp mà có hai hoặc nhiều hơn hai chất pha trộn được thêm vào. Nói cách khác, có thể đạt được dự đoán chính xác về sự pha trộn dầu của nhiều hơn một chất pha trộn.

Fig.1A thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn 100 theo các phương án khác nhau. Trên Fig.1A, trong bước 102, ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn được nhận. Trong bước 104, mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về chất pha trộn trong mẫu dầu ăn được đưa ra. Trong bước 106, ít nhất một phần dữ liệu phổ này được xử lý ngay sử dụng mô hình dự đoán duy nhất.

Trong bối cảnh của các phương án khác nhau, thuật ngữ “được xử lý” hoặc “xử lý” có thể có nghĩa là phân tích, hoặc đánh giá về mặt toán học.

Phương pháp 100 có thể là phương pháp dự đoán nhiều hơn một chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, nói cách khác, ít nhất là hai chất pha trộn trong mẫu dầu ăn.

Nhiều phương án có thể đề xuất việc lập mô hình nhiều kết quả chất pha trộn định lượng trong một mô hình duy nhất. Điều này thuận lợi giải quyết vấn đề gặp phải khi sử dụng PLS1 mà nhiều mô hình được áp dụng để dự đoán sự pha trộn và việc diễn giải thêm của con người về các kết quả này là cần thiết.

Ví dụ, mô hình dự đoán duy nhất có thể là mô hình tuyến tính. Việc dự đoán định lượng về hai biến số có thể được thực hiện bằng cách sử dụng PLS2. PLS2 thường tương đối kém phổ biến hơn và thậm chí dường như không được biết đến để sử dụng trong việc dự đoán sự pha trộn dầu. Nhìn chung, PLS2 cho phép dự đoán kết quả mà nhìn chung không cần sự kết hợp thêm của con người và có thể được diễn giải dễ dàng hơn so với PLS1.

Theo một phương án, mô hình dự đoán duy nhất có thể là mô hình phi tuyến tính. Mô hình dự đoán duy nhất có thể bao gồm mạng nơron sâu (DNN). Hệ thống DNN có thể có nhiều lớp giữa lớp đầu vào và lớp đầu ra. Hệ thống DNN có thể là mạng phản hồi trước (feedforward) trong đó dữ liệu chảy từ lớp đầu đến lớp đầu ra mà không bị vòng lại. Lớp đầu vào có thể nhận một hoặc nhiều đầu vào. Lớp trung gian có thể được chuyên biệt hoá. Ví dụ, lớp trung gian có thể bao gồm lớp tích chập mà tự động tìm bản đồ đặc trưng (tổng

hợp các đặc trưng dữ liệu) trong phổ. Lớp đầu ra có thể cung cấp một hoặc nhiều đầu ra. Ví dụ, mạng nơron sâu có thể được giám sát.

Mô hình dự đoán duy nhất có thể dùng để lập mô hình các dấu hiệu phức tạp và giải thích cho các thương hiệu dầu, kỹ thuật xử lý, vị trí địa lý khác nhau và các biến số khác. Các dấu hiệu này được tin là khiến dữ liệu (phổ) có cấu trúc phi tuyến tính. Mô hình học sâu là nhằm mục đích tìm ra hình mẫu phi tuyến tính, và do đó đưa ra công cụ khá tốt và hữu dụng để phân tích và đánh giá mức độ phi tuyến tính của dữ liệu.

Các phương án khác nhau có thể đề xuất việc phát triển chiến lược huấn luyện mô hình bổ sung bằng cách gây ảnh hưởng đối với những gì mô hình học được, ví dụ, thông tin đầy đủ từ một thương hiệu dầu ăn cụ thể để dự đoán thương hiệu dầu ăn ngẫu nhiên. Như vậy, phương pháp 100 theo các phương án khác nhau có thể cho phép mô hình dự đoán duy nhất đáp ứng nhu cầu công nghiệp, bao gồm dự đoán về sự pha trộn được khái quát hoá qua các dấu hiệu riêng biệt với thương hiệu khác nhau.

Theo các phương án khác nhau, mô hình dự đoán duy nhất có thể được huấn luyện bằng ma trận của các đặc trưng, trong đó mỗi đặc trưng tương ứng với cường độ của dữ liệu phổ ở số sóng cụ thể. Dữ liệu phổ có thể được dựa trên các ví dụ huấn luyện, có thể bao gồm kỹ thuật xử lý mẫu dầu ăn, hoặc thương hiệu của mẫu dầu ăn, hoặc vị trí địa lý mà từ đó thu được mẫu dầu ăn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Theo các phương án khác nhau, mẫu dầu ăn có thể được chọn từ nhóm bao gồm mẫu dầu đậu phộng, mẫu dầu ô liu, mẫu dầu ngô, mẫu dầu dừa, mẫu dầu hạt bông, mẫu dầu cò, mẫu dầu hạt cải, mẫu dầu rum, mẫu dầu mè, mẫu dầu đậu nành, mẫu dầu hướng dương, mẫu dầu hạt hoa trà, mẫu dầu lạnh (hạt lạnh), và mẫu dầu chứa axit béo nhất định có tỷ lệ tương đối cao hơn, ví dụ, dầu hạt cải dầu có mức axit erucic cao, dầu hạt cải dầu có mức axit erucic thấp, hoặc dầu hướng dương có mức axit oleic cao.

Ví dụ, mẫu dầu ăn có thể là mẫu dầu đậu phộng.

Theo các phương án khác nhau, phương pháp 100 có thể còn bao gồm bước tạo ra dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn trong mẫu dầu ăn. Nói cách khác, lớp đầu ra của mô hình dự đoán duy nhất có thể cung cấp nhiều đầu ra của ít nhất hai chất pha trộn này hoặc

biến số.

Trong bối cảnh của các phương án khác nhau, thuật ngữ “tạo ra” có thể mang nghĩa “xác định”.

Dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn về cơ bản là có thể được tạo ra đồng thời. Không cần chứng thực dữ liệu thêm và không cần có sự can thiệp từ con người.

Dự đoán có thể bao gồm ít nhất một loại hoặc lượng phần trăm của mỗi chất trong số ít nhất hai chất pha trộn.

Theo nhiều phương án khác nhau, phương pháp 100 có thể bao gồm bước thu dữ liệu phổ bằng cách sử dụng phổ FT-NIR, FT-MIR hoặc Raman trước bước nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ.

Ví dụ, dữ liệu phổ có thể bao gồm dữ liệu phổ FT-NIR, FT-MIR hoặc Raman. Dữ liệu phổ này có thể đại diện cho vạch tocopherol/tocotrienol ở số sóng cụ thể, hoặc giá trị axit cho axit béo, hoặc giá trị peroxit, hoặc hợp chất polyme, cùng những trường hợp khác. Số sóng cụ thể có thể nằm trong khoảng từ 4476 đến 9008.

Dữ liệu phổ có thể được xử lý trước, ví dụ, bằng cách sửa đổi các dịch chuyển đường cơ sở, biến đổi biến ngẫu nhiên chuẩn tắc để chia tỷ lệ dữ liệu trong mẫu hoặc sửa đổi phân tán nhân để chia tỷ lệ dữ liệu qua các mẫu và bộ lọc Savitzky-Golay. Bộ lọc này có thể được tạo cấu hình để mô phỏng tín hiệu đạo hàm bậc một và bậc hai trơn hơn.

Tuy phương pháp đã mô tả ở trên được minh họa và mô tả ở dạng chuỗi các bước và trường hợp, nhấn mạnh rằng việc không diễn giải trình tự bất kỳ của các bước hoặc trường hợp này theo nghĩa giới hạn. Ví dụ, một vài bước có thể xảy ra theo thứ tự khác nhau và/hoặc cùng lúc với các bước hoặc trường hợp ngoài các bước được minh họa và/hoặc mô tả ở đây. Ngoài ra, không phải tất cả các bước được minh họa đều có thể là cần thiết để thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh hoặc phương án được mô tả ở đây. Đồng thời, một hoặc nhiều bước được mô tả dưới ở đây có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều công đoạn và/hoặc giai đoạn riêng biệt.

Các phương án khác nhau còn đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm lệnh đọc được bằng máy tính khi được thực thi bởi máy tính để dự đoán số đo định lượng của

sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn. Lệnh đọc được bằng máy tính có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp 100 theo các phương án khác nhau.

Fig.1B thể hiện hình vẽ dạng sơ đồ của thiết bị hoặc hệ thống 120 để dự đoán sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn theo các phương án khác nhau. Trên Fig.1B, thiết bị hoặc hệ thống 120 bao gồm bộ phận nhận 122 được tạo cấu hình để nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn, bộ nhớ 124 để lưu trữ mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, bộ xử lý 126 được tạo cấu hình để truy cập mô hình dự đoán duy nhất được lưu trong bộ nhớ 124 để thực hiện các bước của phương pháp 100 (Fig.1A) để tạo ra dự đoán về số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn theo các phương án khác nhau. Bộ phận nhận 122, bộ nhớ 124 và bộ xử lý 126 có thể truyền thông với nhau, như được mô tả bởi các đường 128, 130. Việc truyền thông có thể là song hướng. Mô hình dự đoán duy nhất có thể là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơron sâu.

Thiết bị hoặc hệ thống 120 có thể bao gồm phần tử hoặc thành phần giống hoặc tương tự như phần tử hoặc thành phần được mô tả theo phương pháp 100 của Fig.1A và như vậy, các phần tử tương tự có thể được mô tả trong bối cảnh của phương pháp 100 của Fig.1A, và do đó lược bỏ các phần mô tả tương ứng ở đây.

Các ví dụ sẽ được mô tả dưới đây dưới dạng thử nghiệm được tiến hành để cung cấp hiểu biết tốt hơn về phương pháp 100 và thiết bị hoặc hệ thống 120.

Mẫu và chuẩn bị mẫu

Mẫu dầu đậu phộng nguyên chất được pha với dầu đậu nành và dầu pha trộn hương dương pha trộn. Tỷ lệ pha trộn tăng dần 5% từ 5% đến 50%. Các hỗn hợp nhị phân và tam phân được cho phép, do đó làm tăng mức độ phức tạp của thử nghiệm nhưng cũng làm tăng tập dữ liệu giàu đặc trưng. Ví dụ, các hỗn hợp tam phân cho phép lên đến bậc $O(n^2)$ tổ hợp.

Mỗi hỗn hợp trộn được đo hai lần, sử dụng lên đến hai lọ thủy tinh khác nhau và lên đến sáu lần luân phiên chuyển lọ thủy tinh nhằm thu được phổ lấy ví dụ cho mẫu nhất định. Hai mươi mẫu dầu đậu phộng đã trộn với dầu đậu nành và dầu hương dương được tạo ra, với tổng cộng 977 phổ được tạo ra. Phổ, cụ thể hơn là phổ FT-NIR, được xử lý trước

bằng cách sử dụng đạo hàm bậc một và được biến đổi bằng cách sử dụng biến ngẫu nhiên chuẩn tín hiệu.

Mô hình học sâu

Mô hình học sâu được xây dựng để lập mô hình sự pha trộn định lượng của dầu đầu nành và dầu hướng dương trong dầu đầu phộng. Mô hình này bao gồm nhiều lớp và mỗi lớp được liên kết với thao tác toán học. Mô hình này tìm ra thao tác toán học đúng để biến đầu vào (ví dụ, phổ hoặc dữ liệu phổ) thành đầu ra. Mô hình này có thể nhận dạng thao tác toán học đúng bằng xem xét các lớp có tính toán các xác suất của đầu ra.

Ở dạng đơn giản, với thao tác toán học, mỗi mô hình học sâu bao gồm ma trận của các đặc trưng (f_1 đến f_x) và mỗi đặc trưng được thao tác bởi trọng số. Trọng số có thể biểu diễn hoặc có thể được liên kết với mức độ ảnh hưởng đối với đầu ra. Các đặc trưng có thể tương ứng với cường độ của phổ FT-NIR ở các số sóng khác nhau. Cần nhận mạng rằng việc các đặc trưng khác, không được đề cập ở đây, cũng có thể được xem xét.

Cụ thể hơn, mô hình học sâu, hoặc được gọi thay thế là mạng nơron sâu, chấp nhận phổ làm đầu vào. Mỗi lớp mạng nơron được biểu diễn bởi số lượng nút, được khởi tạo với trọng số ngẫu nhiên. Đầu vào dữ liệu chảy qua mạng này bằng cách nhân với trọng số liên kết với nút, thông qua quy trình truyền xuôi. Hàm kích hoạt thích hợp biến đổi kết quả này để có thể lập mô hình tính phi tuyến tính. Hàm kích hoạt có thể là hàm sigmoid hoặc hàm tanh. Mỗi lớp có thể được biểu diễn bởi các nút cụ thể, ví dụ, nút tích chập mà biến đổi phổ thành bản đồ đặc trưng (ví dụ, các miền trong phổ với các tín hiệu phân biệt). Cần nhận mạng rằng thứ tự của các lớp không được hiểu theo nghĩa giới hạn. Quy trình này có thể được lặp lại với số lớp trong mạng cho đến khi đạt tới lớp đầu ra mà ở đó kết quả được tích lũy để biểu diễn tỷ lệ định lượng của dầu và (các) chất pha trộn của nó. Fig.8 thể hiện hình biểu diễn dạng sơ đồ của mô hình học sâu 800 theo các phương án khác nhau. Trên Fig.8, đầu vào, i_m , 802 bao gồm m đặc trưng, ví dụ, cường độ của phổ được sử dụng để lập mô hình. Các nút ẩn, $h_{r,k}$, 804 có kích cỡ là r và k mô tả chiều sâu và chiều rộng của nút ẩn 804. Mỗi nút ẩn 804 (như được mở rộng và được mô tả bằng vùng gạch chấm 806) đang tính toán tổng các trọng số, w , được biểu diễn bởi Σ 808 và áp dụng hàm kích hoạt 810 để ước lượng các mối quan hệ phi tuyến tính trong dữ liệu. Nếu nút ẩn thuộc về lớp thuộc loại tính

chập, trọng số tương ứng với bộ lọc mà khi được áp dụng cho các đầu vào tạo ra bản đồ đặc trưng. Đầu ra, o_s , bao gồm s đầu ra để ước lượng, định lượng đầu và các chất pha trộn. Ước lượng ban đầu về đầu ra thường có nhiều sai số lớn ở dạng nút (ví dụ, 804) của mạng lưới 800 ban đầu được chỉ định các trọng số ngẫu nhiên. Thuật toán truyền ngược điều chỉnh lại các trọng số này, gọi là w , vậy nên sai số ở đầu ra 812 có thể được giảm thiểu. Quy trình truyền xuôi và ngược lặp lại làm thay đổi trọng số, w , trong mạng nơron sâu 800 cho đến khi sai số đủ nhỏ, hoặc nếu sai số ngừng giảm. Để ngăn không cho điều chỉnh dữ liệu quá mức, tập dữ liệu phân chia (hold-out) thường có thể được dành cho việc truyền xuôi để về cơ bản là đồng thời kiểm tra nếu sai số trên tập dữ liệu độc lập không được huấn luyện trên mạng nơron sâu 800 cũng có sai số đủ nhỏ.

Trong trường hợp phổ không được xử lý trước, ví dụ, như được mô tả dưới đây, có thể bao gồm các nút mạng nơron tích chập 1 chiều được tạo cấu hình trước mạng để bộ lọc thích hợp có thể được học “tự động” xử lý trước dữ liệu cho các tín hiệu phân biệt có chất lượng cao hơn. Cần nhấn mạnh rằng việc thứ tự của các lớp không được hiểu theo nghĩa giới hạn.

Mô hình PLS2

Mô hình PLS2 là mô hình tuyến tính. PLS2 tương ứng với trường hợp có một số biến số phụ thuộc. Mô hình này khác với PLS1 tương ứng với trường hợp chỉ có một biến số phụ thuộc. Với PLS1, đặc trưng X được chiếu vào không gian biến tiềm ẩn T cùng với biến số phụ thuộc y . Với PLS2, cả đặc trưng X và biến số phụ thuộc Y đều là ma trận và cả hai đều được chiếu vào các không gian biến tiềm ẩn T và U , trong đó mô hình hồi quy có thể được sử dụng để đảm bảo rằng hiệp phương sai được tối đa hoá.

Thử nghiệm – Phần A

Mỗi mô hình học sâu và mô hình PLS2 được huấn luyện bằng cách kiểm chứng chéo và được thực hiện bằng hai cách sau:

- (i) phân vùng 90% dữ liệu để huấn luyện và 10% số mẫu để thử nghiệm mù;
- (ii) sử dụng 90% số thương hiệu đầu để huấn luyện và 10% số thương hiệu mù để thử nghiệm.

Fig.2A đến Fig.2N thể hiện các biểu đồ biểu diễn kết quả PLS2 cuối cùng (dựa trên cách (i) ở trên), phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng. Tỷ lệ thực cho mỗi trường hợp được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

Fig.	Tỷ lệ thực của dầu đậu phộng so với dầu đậu nành so với dầu hướng dương
2A	100 : 0 : 0
2B	60 : 0 : 40
2C	70 : 15 : 15
2D	80 : 10 : 10
2E	90 : 10 : 0
2F	50 : 0 : 50
2G	60 : 40 : 0
2H	70 : 30 : 0
2I	80 : 20 : 0
2J	90 : 5 : 5
2K	50 : 50 : 0
2L	70 : 0 : 30
2M	80 : 0 : 20
2N	90 : 0 : 10

Fig.3A đến Fig.3N thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả học sâu cuối cùng, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng. Tỷ lệ thực cho mỗi trường hợp được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Fig.	Tỷ lệ thực của dầu đậu phộng so với dầu đậu nành so với dầu hướng dương
3A	100 : 0 : 0
3B	60 : 0 : 40
3C	70 : 15 : 15
3D	80 : 10 : 10
3E	90 : 10 : 0
3F	50 : 0 : 50
3G	60 : 40 : 0
3H	70 : 30 : 0
3I	80 : 20 : 0
3J	90 : 5 : 5
3K	50 : 50 : 0
3L	70 : 0 : 30

3M	80 : 0 : 20
3N	90 : 0 : 10

Kết quả cuối cùng từ hai mô hình được so sánh với nhau để phản ánh sự đối lập về tính chính xác.

Từ kết quả PLS2 cuối cùng, có thể quan sát thấy rằng dự đoán về một số mẫu có thể không phản ánh đúng về tỷ lệ phần trăm. Ví dụ, trên Fig.2B, một số giá trị dự đoán cho dầu hướng dương 40% thực có thể vượt quá 55%, thay vào đó gần đạt tỷ lệ phần trăm thực của dầu đậu phộng (ở 60%). Điều này có thể gây ra sự không chắc chắn trong việc dự đoán loại và lượng pha trộn trong mẫu. Tuy nhiên, mô hình PLS2 có thể áp dụng được cho các mẫu dầu trong đó mức pha trộn tương đối thấp và trong đó sự khác biệt giữa các chất pha trộn khác nhau là không cốt yếu.

Ngược lại, Fig.3B thể hiện giá trị dự đoán nhất quán và khoảng 40% gần với giá trị thực 40% của dầu hướng dương sử dụng mô hình học sâu.

Theo như kết quả cuối cùng, mô hình học sâu dự đoán với độ chính xác cao hơn nhiều. Điều này càng rõ ràng hơn khi lượng pha trộn có thể so sánh được với lượng mẫu dầu được thử nghiệm.

Mô hình học sâu là nhằm mục đích tìm ra hình mẫu phi tuyến tính và thao tác trên không gian biến đổi phi tuyến tính, trong khi mô hình PLS2 thao tác trên không gian tiềm ẩn tuyến tính.

Fig.4 thể hiện hình biểu diễn dạng biểu đồ của dữ liệu trong không gian tiềm ẩn tuyến tính (dựa trên cách (ii) ở trên, cụ thể hơn là thử nghiệm các thương hiệu khác nhau). Phần chú thích bên phải của Fig.4 thể hiện lượng phần trăm tương ứng của dầu đậu phộng so với dầu đậu nành so với dầu hướng dương, được tạo nhóm thành các nhóm a, b và c để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhận dạng các điểm đồ thị khác nhau trên Fig.4. Các nhãn hình chữ nhật có nền trắng biểu diễn mẫu dầu của các thương hiệu khác nhau, có thể liên quan đến các kỹ thuật xử lý khác nhau và/hoặc có thể thu được từ các vị trí địa lý khác nhau, cùng các biến số khác. Ví dụ, nhãn SG có thể biểu diễn thương hiệu dầu thu được Santa Gloria (Tây Ban Nha).

Quan sát được từ các nhóm a, b và c rằng mô hình PLS2 (là phương pháp tuyến tính)

có thể có khả năng phân biệt đủ các mức pha trộn dầu khác nhau. Tuy nhiên, còn quan sát được từ nhóm a trên Fig.4 rằng các điểm đồ thị biểu diễn các thương hiệu dầu khác nhau chứa mức chất pha trộn thấp tạo thành khoảng hoặc sự phân bố lớn trong không gian tiềm ẩn tuyến tính. Điều này gợi ý rằng mô hình PLS2 có thể không áp dụng được trong quá trình xác định sự pha trộn dầu nếu thương hiệu dầu được thử nghiệm khác với thương hiệu dầu được sử dụng để tạo dựng mô hình PLS2. Nói cách khác, trong không gian tiềm ẩn tuyến tính, dữ liệu có thể phân biệt các hình mẫu pha trộn mong muốn. Tuy nhiên, các tác động của kỹ thuật xử lý, thương hiệu, vị trí địa lý và các biến số khác không được coi là hình mẫu bất biến.

Fig.5 thể hiện biểu đồ biểu diễn của dữ liệu trong không gian biến đổi phi tuyến tính (dựa trên cách (ii) ở trên, cụ thể hơn là thử nghiệm các thương hiệu dầu khác nhau). Phần ghi chú bên phải của Fig.5 thể hiện lượng phần trăm tương ứng của dầu đậu phộng so với dầu đậu nành so với dầu hướng dương, được tạo nhóm thành các nhóm d, e và f để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhận dạng các điểm đồ thị khác nhau trên Fig.5. Tương tự như Fig.4, các nhãn hình chữ nhật có nền trắng trên Fig.5 biểu diễn mẫu dầu của các thương hiệu khác nhau, có thể liên quan đến các kỹ thuật xử lý khác nhau và/hoặc có thể thu được từ các vị trí địa lý khác nhau, cùng các biến số khác.

Quan sát được từ các nhóm d, e, và f rằng mô hình học sâu có thể có khả năng phân biệt đủ các mức pha trộn dầu khác nhau. Quan trọng hơn, quan sát được ở nhóm d trên Fig.5 rằng các điểm đồ thị của các thương hiệu dầu khác nhau chứa mức chất pha trộn thấp được hợp nhất trong không gian biến đổi phi tuyến tính. Điều này cho thấy rằng mô hình học sâu có khả năng lập mô hình các dấu hiệu phức tạp và giải thích cho các thương hiệu dầu, kỹ thuật xử lý, vị trí địa lý khác nhau và các biến số khác. Nói cách khác, trong không gian biến đổi phi tuyến tính, tác động của các thương hiệu (vị trí địa lý và kiểu xử lý) trở thành bất biến.

Mô hình học sâu cũng giải thích cho thương hiệu mù mà không khả thi với mô hình PLS2.

Fig.6A đến Fig.6J thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả PLS2 cuối cùng (dựa trên cách (ii) ở trên, cụ thể hơn là thử nghiệm thương hiệu mù), phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu

đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng. Trên Fig.6A đến Fig.6J, mỗi loại dầu đậu phộng và chất pha trộn được biểu diễn bằng ba nhóm tô đậm khác nhau 602, 604, 606. Mỗi nhóm 602, 604, 606 có thể được liên kết với thương hiệu khác, có thể đại diện cho vị trí địa lý khác hoặc kiểu xử lý khác. Tỷ lệ thực cho mỗi trường hợp được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

Fig.	Tỷ lệ thực của dầu đậu phộng so với dầu đậu nành so với dầu hướng dương
6A	50 : 0 : 50
6B	60 : 40 : 0
6C	80 : 0 : 20
6D	90 : 10 : 0
6E	50 : 50 : 0
6F	70 : 0 : 30
6G	80 : 20 : 0
6H	60 : 0 : 40
6I	70 : 30 : 0
6J	90 : 0 : 10

Fig.7A đến Fig.7J thể hiện biểu đồ biểu diễn kết quả học sâu cuối cùng cho thử nghiệm thương hiệu mù, phản ánh sự phân bố dự đoán với dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương theo tỷ lệ phần trăm lượng. Trên Fig.7A đến Fig.7J, mỗi loại dầu đậu phộng và chất pha trộn được biểu diễn bằng ba nhóm tô đậm khác nhau 602, 604, 606. Mỗi nhóm 602, 604, 606 có thể được liên kết với thương hiệu khác, đại diện cho vị trí địa lý khác hoặc kiểu xử lý khác. Tỷ lệ thực cho mỗi trường hợp được thể hiện trong Bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

Fig.	Tỷ lệ thực tế của dầu đậu phộng, dầu đậu nành và dầu hướng dương
7A	50 : 0 : 50
7B	60 : 40 : 0
7C	80 : 0 : 20
7D	90 : 10 : 0
7E	50 : 50 : 0
7F	70 : 0 : 30
7G	80 : 20 : 0
7H	60 : 0 : 40
7I	70 : 30 : 0
7J	90 : 0 : 10

Kết quả học sâu cuối cùng cho thử nghiệm thương hiệu mù từ hai mô hình được so sánh với nhau để phản ánh sự đối lập về tính chính xác.

Mô hình học sâu được phát hiện là có thể đưa ra kết quả nhất quán mặc dù dầu thuộc thương hiệu khác, trong khi kết quả mô hình PLS2 cho thấy thương hiệu dầu khác ảnh hưởng đến giá trị dự đoán.

Bảng 5 thể hiện tóm tắt các mẫu lấy ví dụ được sử dụng trong mỗi nhóm trong số ba nhóm đại diện 602, 604, 606.

Bảng 5

ID mẫu	Ngày của mẻ	Nguồn	Ghi chú
Sản phẩm không quảng cáo - bởi các nhà máy Wilmar (Nhóm 602)			
Xingongyi (QD) (201702)	2017.02	Wilmar Kerry Grain Oil (Qingdao) Co., Ltd.	bảng quy trình enzym
XGY #1 (2017.07.05)	2017.07.05		bảng cách rang bảng vi sóng
XGY #3 (2017.07.05)	2017.07.05		bảng cách rang bảng vi sóng
XGY #2 (2017.07.05)	2017.07.05		bảng cách rang bảng vi sóng
Truyền thống (2017.07.05)	2017.07.05		Xử lý truyền thống
Xiaozha (05.07.2018)	2018.07.05		Xử lý truyền thống
Xiaozha (QD) SP1 (20170508)	2017.05.08		Xử lý truyền thống
Dầu đậu phộng có axit oleic cao (SG) (04.04.2018)	2018.04.04		Xử lý truyền thống
HMA	2018.03.23		bảng quy trình trộn
HMB	2018.03.23		bảng quy trình trộn
HMC	2018.03.23		bảng quy trình trộn
HMD	2018.03.23		bảng quy trình trộn
HME	2018.03.23		bảng quy trình trộn
HMF	2018.03.23		bảng quy trình trộn

Đậu nành (RSBO) (A)	2018.03.14,2018.03.27, 2018.04.02	Shanghai Wilmar Kerry Grain and Oil Industry Co. Ltd.	3 mẫu RSBO được sử dụng
Dầu đậu nành (RSBO)	2018.03.14,2018.03.27, 2018.04.02		3 mẫu RSBO được sử dụng
Dầu hướng dương (RSFO) (B)	2018.02.07,2018.03.14, 2018.04.04		
Dầu hướng dương (RSFO)	2018.02.07,2018.03.14, 2018.04.04		
Dầu hạt cải (RRSO)	2018.01.26,2018.03.01, 2018.04.01	Wilmar Kerry (Guanghan) Grain and Oil Feeding Co., Ltd.	3 mẫu RSBO được sử dụng
Dầu hạt cải (RRSO)	2018.01.26,2018.03.01, 2018.04.01		
Dầu đậu phộng thương mại (Nhóm 604)			
Hute (QD) (16.01.2017)	2017.01.16	Wilmar Kerry Grain Oil (Qingdao) Co., Ltd.	
Hute (QD, công thức mới) (11.2.2018)	2018.02.11		
Tuzha (QD) (20170208)	2017.02.08		
Hute 4 (SJZ) (20170106)	2017.01.06	Wilmar Kerry (Shijiazhuang) Grain and Oil Industry Co. Ltd.	
Hute (SJZ) (20170320)	2017.03.20		
Funanpai (BB) (20170603)	2017.06.03	China dầu & Foodstuffs Corporation	
Diyifang (QD) (11.2.2017)	2017.02.11	Qingdao Changshou Food Co. Ltd.	
Duonong (TC) (20170221)	2017.02.11	Jiage Investment (China) Limited	
Leleng (DY)	2017.05.24	Shandong Leyouyou Peanut Oil Technology Co. Ltd.	
Leleng (DY) (20170520)	2017.05.20		
Luhua (SZ)	2016.12.23	Shandong Luhua Group Co., Ltd.	
Luhua (mẫu 27, DG, Công nghệ mới)	2017.11.22		
Luhua (QZ) (09.05.2017)	2017.05.09		
Luhua (YT) (14.05.2017)	2017.05.14		

Luhua (DG Công thức mới) (1.2.18)	2018.02.01		
Dầu đậu phộng thu được từ xưởng sản xuất nhỏ (Nhóm 606)			
S1 (20170508)	2017.05.08	Xưởng nhỏ từ tỉnh Quảng Tây	Mua từ nhà sản xuất không thương hiệu.
Wuzhou (WZ) S1 (20170508)	2017.05.08	Xưởng nhỏ từ tỉnh Quảng Tây	
Zao Zhuang (ZZ) (11.02.2017)	2017.02.11	Xưởng nhỏ từ tỉnh Sơn Đông	

HM: các mẫu dầu đậu phộng tự làm tại gia

Thử nghiệm trộn ở trên (Phần A) được tiến hành để phát hiện sự pha trộn dầu (≥ 2 chất pha trộn) bằng cách kết hợp các phương pháp quang tử học và học máy. Kết quả thử nghiệm chứng tỏ khả năng phát hiện 2 hoặc nhiều hơn 2 chất pha trộn với độ nhạy khoảng 5% khi được thử nghiệm mù. Sai số được thể hiện trong các thử nghiệm trộn này thấp hơn đáng kể so với sai số được tìm thấy khi sử dụng phương pháp hoặc hệ thống thông thường hoặc hiện có. Do đó, phương pháp hoặc thiết bị/hệ thống theo các phương án khác nhau đem lại hiệu quả kỹ thuật cải tiến. Ngoài ra, kết luận rút ra từ thử nghiệm pha trộn ở trên (Phần A) là phương pháp hoặc thiết bị/hệ thống theo các phương án khác nhau không rõ về các thương hiệu dầu chính được quan tâm (trong trường hợp này là dầu đậu phộng).

Thử nghiệm đã được điều chỉnh như được giải thích trong phần Thử nghiệm (Phần B) dưới đây cùng với kết quả, để chứng tỏ các điểm bổ sung sau:

- không rõ về các thương hiệu của dầu pha trộn;
- tính khái quát hoá với loại dầu pha trộn (ngô) bổ sung, được pha trộn phổ biến hơn dầu đậu phộng ;
- tính khái quát hoá với các công nghệ quang tử học khác;
- khả năng vượt quá giới hạn phát hiện 5% như được thể hiện trong phần Thử nghiệm (Phần A).

Thử nghiệm - Phần B

22 thương hiệu dầu ngô pha trộn với một thương hiệu dầu đậu phộng. Sự pha trộn được thực hiện tăng dần 1% từ 85% đến 99%. Ba loại dữ liệu khác nhau được tạo profin theo các công nghệ quang tử học sau đây: phổ FT-NIR, FT-MIR (biến đổi Fourier trung

hồng ngoại) và Raman.

Dữ liệu từ mẫu tương ứng được lập mô hình như được mô tả dưới đây.

Việc xử lý trước dữ liệu, máy học và lập mô hình được thực hiện trên mỗi công nghệ quang tử học tách biệt trong mỗi bước của phần Thử nghiệm (Phần A) và cũng có thêm khác biệt:

- Dữ liệu từ ba công nghệ quang tử học được hợp nhất để thử nghiệm và xác định xem mô hình có trở nên nhạy hơn hay không.
- Việc chọn biến số được thực hiện bằng cách sử dụng kiểm chứng chéo từ mỗi công nghệ trước khi hợp nhất để tránh hoặc ít nhất là giảm thiểu việc điều chỉnh quá mức từ số lượng lớn các đặc trưng.
- Dữ liệu được xử lý trước là ma trận dữ liệu có n hàng mẫu và m đặc trưng (được giảm từ dữ liệu gốc, trong đó $m=x+y+z$, x đặc trưng từ FT-NIR, y đặc trưng từ FT-MIR và z đặc trưng từ phổ Raman), từ đó mô hình học sâu (như được mô tả ở đây), học các thông số cần thiết để dự đoán dầu ngô pha trộn.
- Tập dữ liệu mù được xây dựng dựa trên 20% số thương hiệu dầu ngô để đảm bảo rằng mô hình không rõ về dầu. Dữ liệu từ 80% số thương hiệu dầu ngô còn lại được pha trộn vào dầu đậu phộng được sử dụng để xây dựng mô hình học sâu.

Fig.9A đến Fig.9C thể hiện các biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa sự pha trộn thực tế và sự pha trộn dự đoán dựa trên phổ FT-NIR, FT-MIR và Raman. Các trục X và Y biểu thị giá trị tùy ý (trong khoảng từ 0 đến 15) lần lượt biểu diễn sự pha trộn trong khoảng từ 85% đến 99%.

Từ Fig.9A đến Fig.9C, phân tích dữ liệu gợi ý rằng mỗi công nghệ phát hiện sự pha trộn với độ nhạy đáng kể có biên sai số khoảng 5%, thậm chí khi sự pha trộn vật lý bằng 1%. Khi các dữ liệu được kết hợp lại, mô hình này có thể làm giảm biên sai số xuống dưới 5%, gợi ý việc sử dụng dữ liệu quang tử học đa phương thức để cải thiện việc phát hiện và hiệu quả kỹ thuật được tăng thêm. Ví dụ, sai số căn bình phương trung bình của phép kiểm chứng chéo (RMSECV) cho công nghệ (hoặc phương pháp) duy nhất là 0,54 và 1,30 đối

với phổ FT-NIR và Raman, theo cách tương ứng. Khi các công nghệ được kết hợp với nhau (ví dụ, phổ FT-NIR và Raman), RMSECV được giảm xuống đến 0,02 như được thể hiện trên Fig.10. Mô hình này cũng không rõ về các thương hiệu dầu ngô, do đó cho thấy mô hình này có thể không rõ về cả thương hiệu dầu chính và các thương hiệu khác.

Để phân tích các tác động của mẫu dầu khác nhau, tập hợp mẫu riêng chứa dầu hạt hoa trà và chất pha trộn của dầu hướng dương có tỷ lệ axit oleic cao (HOSF) được đưa vào hai mô hình để thử nghiệm thương hiệu mù. Kết quả thu được cho thấy sự giảm RMSECV tương tự khi công nghệ đa phương thức được sử dụng và không rõ về thương hiệu dầu hạt hoa trà dầu hoặc thương hiệu hướng dương có tỷ lệ axit oleic cao, dẫn tới kết luận tương tự với mẫu dầu đậu phộng và chất pha trộn của dầu đậu nành và dầu hướng dương, từ đó phản ánh khả năng của mô hình học sâu có thể dự đoán chính xác chất pha trộn dầu trong các mẫu của các loại dầu khác nhau và bất chấp thương hiệu dầu.

Trong khi sáng chế đã được thể hiện và mô tả cụ thể dựa vào các phương án cụ thể, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng các thay đổi khác nhau về dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không lệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế như được nêu trong bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được chỉ rõ bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm và tất cả các thay đổi mà thuộc ý nghĩa và phạm vi tương đương với các yêu cầu bảo hộ này bởi vậy dự kiến được bao gồm trong bản mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn;

cung cấp mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, trong đó mô hình dự đoán duy nhất là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơron sâu bao gồm mạng nơron tích chập; và

xử lý ít nhất một phần dữ liệu phổ bằng cách sử dụng mô hình dự đoán duy nhất, trong đó bước xử lý ít nhất một phần dữ liệu phổ này bao gồm:

học, bởi mô hình dự đoán duy nhất, để xử lý trước ít nhất một phần dữ liệu phổ, và

cho phép ít nhất một phần dữ liệu phổ có thể được thao tác trên không gian biến đổi phi tuyến tính để giải thích cho mối quan hệ giữa các biến số liên kết với ít nhất một phần dữ liệu phổ sao cho tác động của các biến số này trở nên bất biến, và tạo ra số đo định lượng được dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn được điều chỉnh theo tỷ lệ sao cho tất cả các số đo định lượng được dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn này cộng lại thành một trăm phần trăm,

trong đó các biến số được chọn từ nhóm bao gồm thương hiệu dầu, mẻ dầu, kỹ thuật xử lý và vị trí địa lý.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mô hình dự đoán duy nhất được xây dựng từ ma trận của các đặc trưng, trong đó mỗi đặc trưng tương ứng với cường độ của dữ liệu phổ ở số sóng cụ thể.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu dầu ăn được chọn từ nhóm bao gồm mẫu dầu đậu phộng, mẫu dầu ô liu, mẫu dầu ngô, mẫu dầu dừa, mẫu dầu hạt bông, mẫu dầu cò, mẫu dầu hạt cải, mẫu dầu rum, mẫu dầu mè, mẫu dầu đậu nành, mẫu dầu hướng dương, mẫu dầu hạt hoa trà, mẫu dầu lanh, và mẫu dầu chứa axit béo nhất định có tỷ lệ tương đối cao hơn, bao gồm dầu hạt cải dầu có mức axit erucic cao, dầu hạt cải dầu có mức axit erucic thấp, hoặc dầu hướng dương có mức axit oleic cao.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó mẫu dầu ăn là mẫu dầu đậu phộng.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn được tạo ra đồng thời.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dự đoán bao gồm kiểu và lượng phần trăm của mỗi chất trong số ít nhất hai chất pha trộn.
7. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước thu dữ liệu phổ bằng cách sử dụng phổ biến đổi Fourier cận hồng ngoại, biến đổi Fourier trung hồng ngoại hoặc Raman trước bước nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ.
8. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm lệnh đọc được bằng máy tính hoạt động được khi được thực thi bởi máy tính để dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn, lệnh đọc được bằng máy tính này được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.
9. Thiết bị dự đoán số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn, thiết bị này bao gồm:

bộ phận nhận được tạo cấu hình để nhận ít nhất một phần dữ liệu phổ của mẫu dầu ăn;

bộ nhớ để lưu trữ mô hình dự đoán duy nhất có khả năng tạo ra dự đoán về ít nhất hai chất pha trộn trong mẫu dầu ăn, trong đó mô hình dự đoán duy nhất là mô hình phi tuyến tính bao gồm mạng nơ-ron sâu bao gồm mạng nơ-ron tích chập; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để truy cập mô hình dự đoán duy nhất được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các bước của phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 để tạo ra dự đoán về số đo định lượng của sự pha trộn dầu trong mẫu dầu ăn.

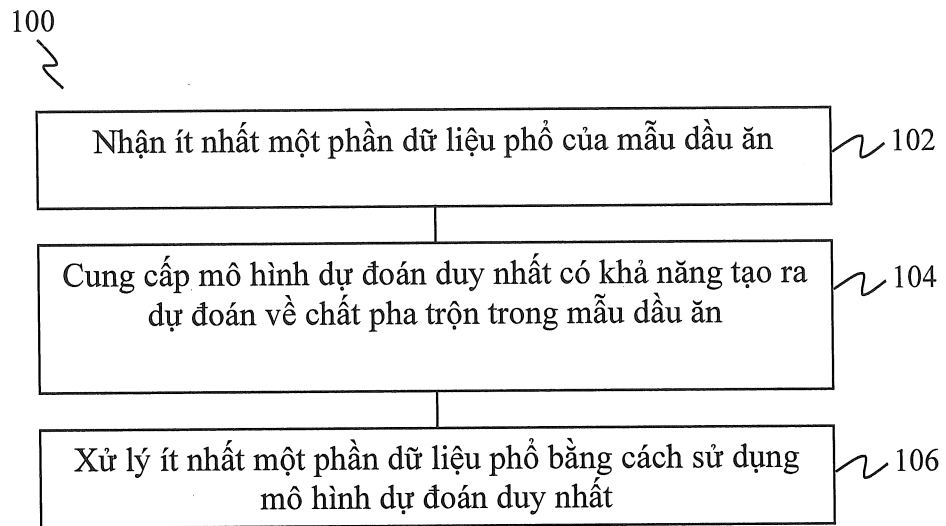


FIG. 1A

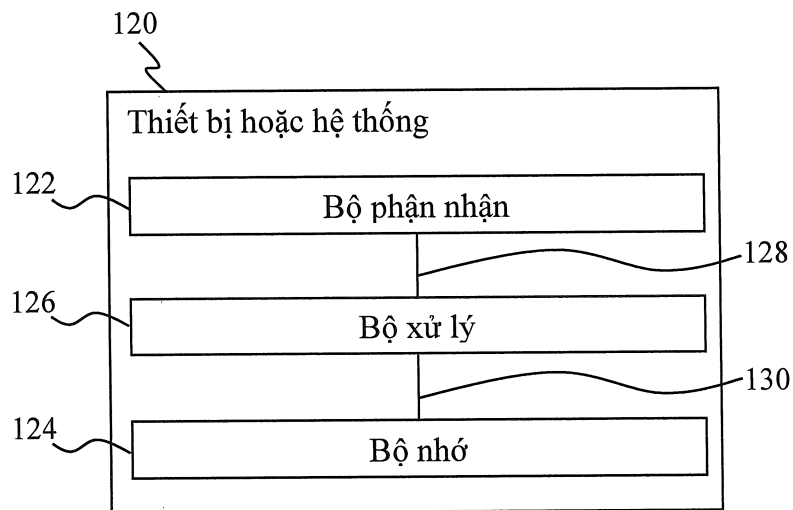


FIG. 1B

FIG. 2A

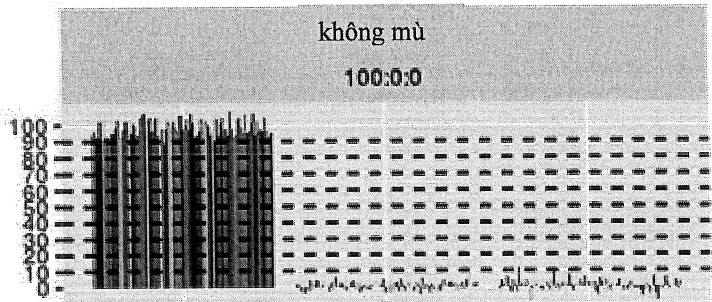


FIG. 2B

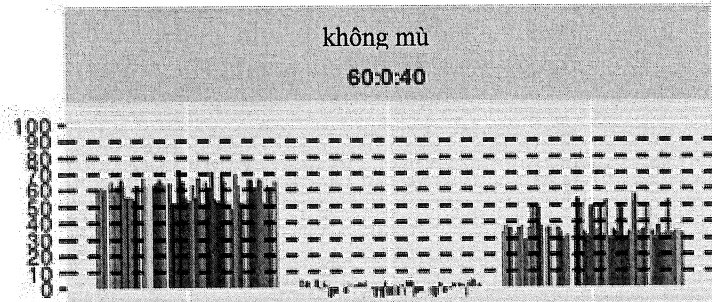


FIG. 2C

Phần trăm

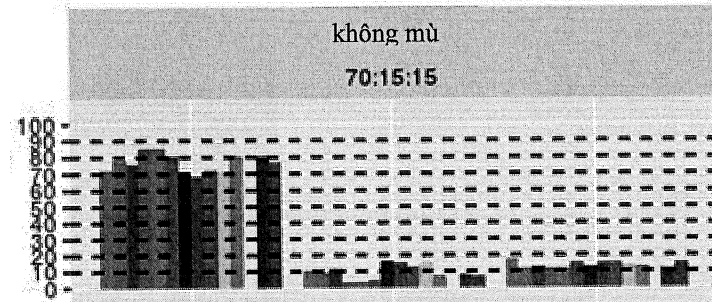


FIG. 2D

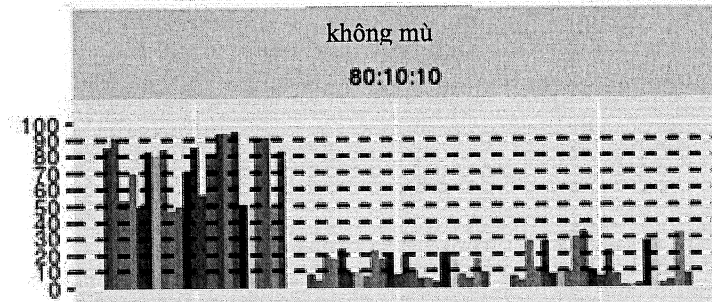
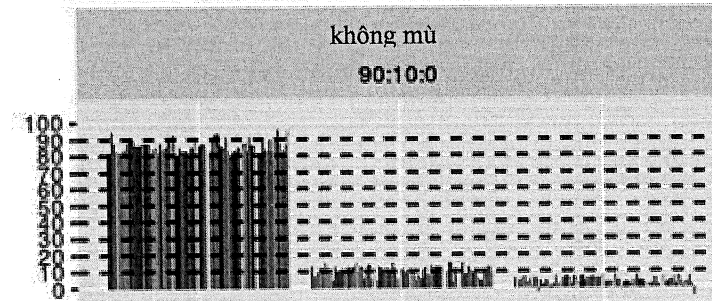


FIG. 2E



đậu phộng đậu nành hương dương

Hỗn hợp trộn

FIG. 2F

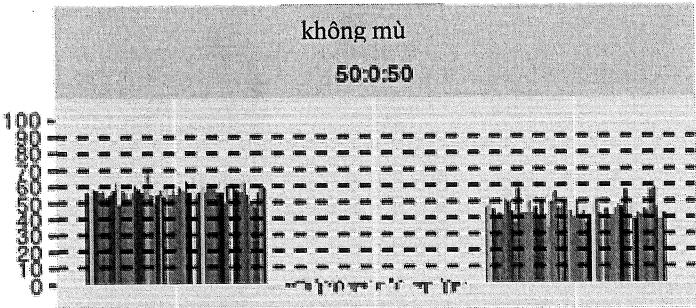


FIG. 2G

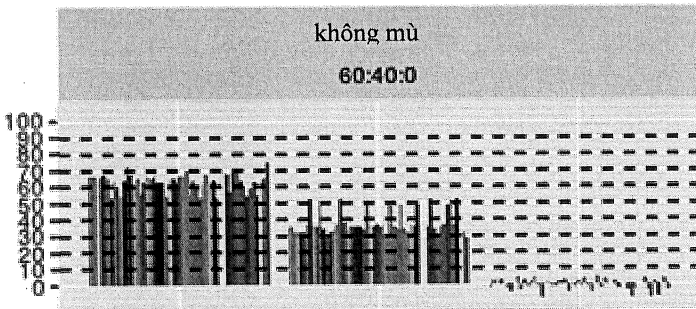


FIG. 2H

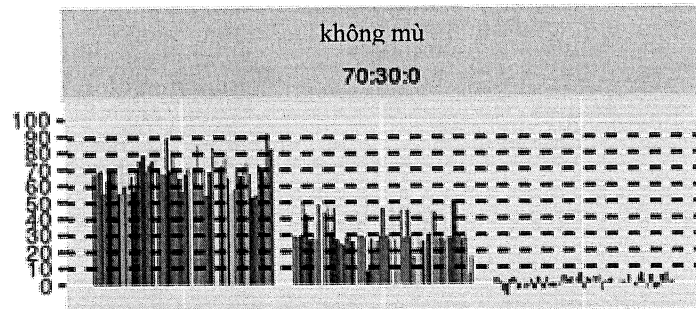


FIG. 2I

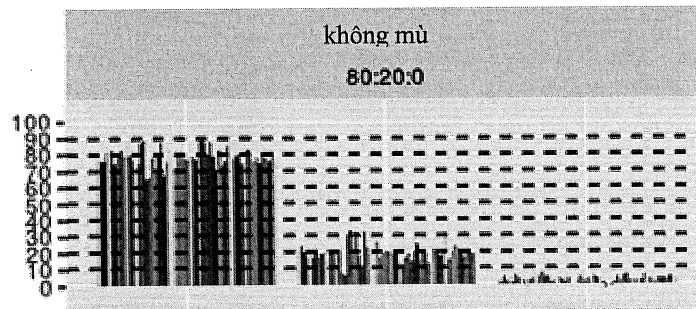
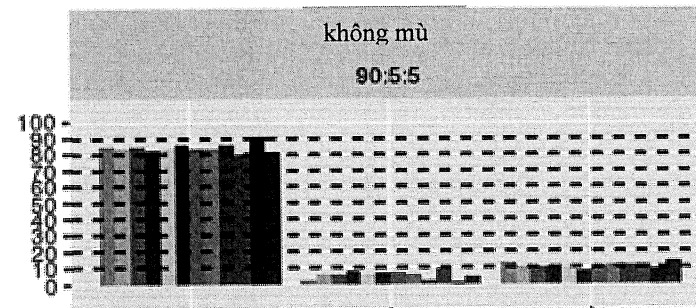


FIG. 2J



Hỗn hợp trộn

FIG. 2K

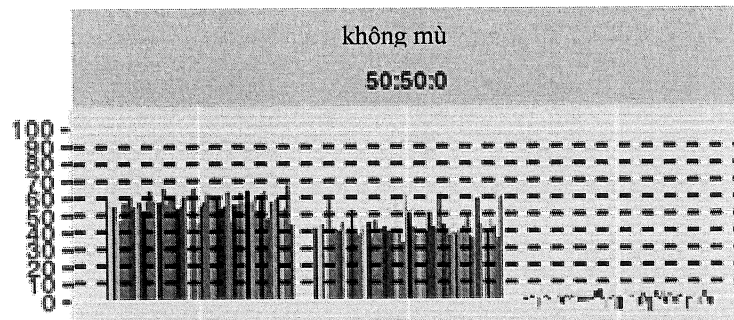


FIG. 2L

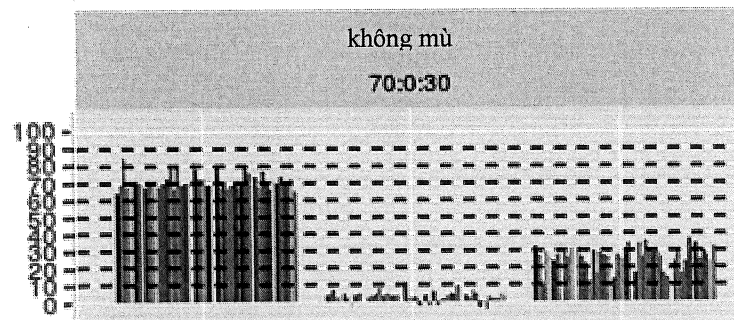


FIG. 2M

Phần trăm

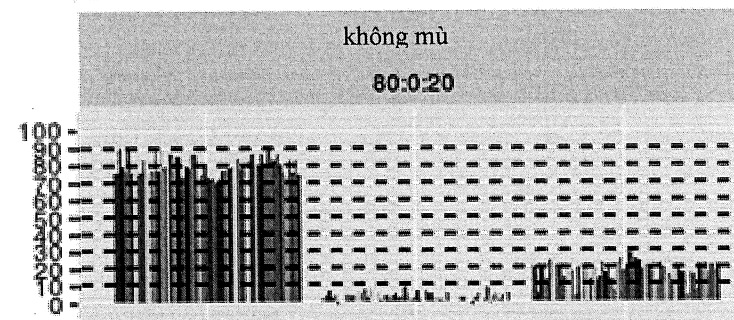
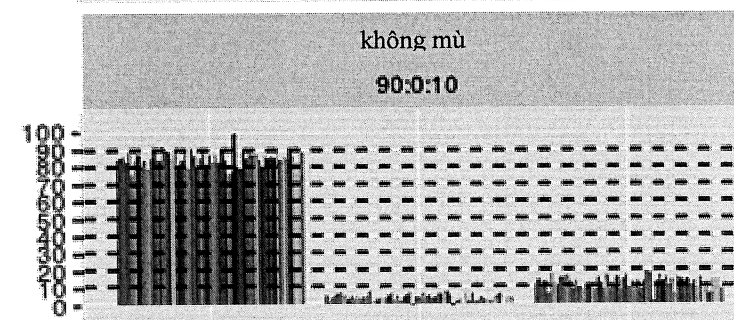


FIG. 2N



đậu phộng

đậu nành

hương dương

Hỗn hợp trộn

FIG. 3A

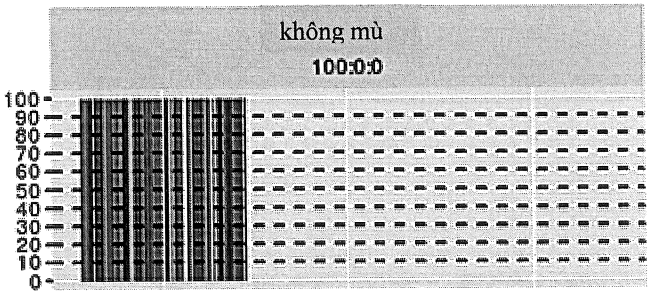


FIG. 3B

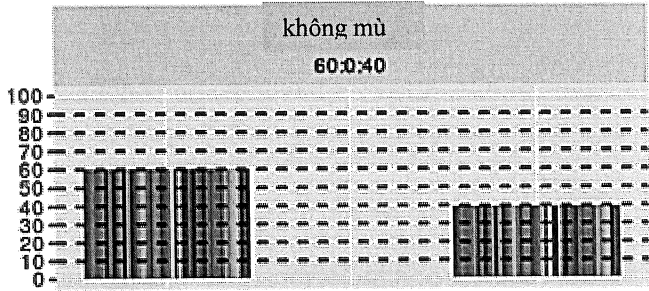


FIG. 3C

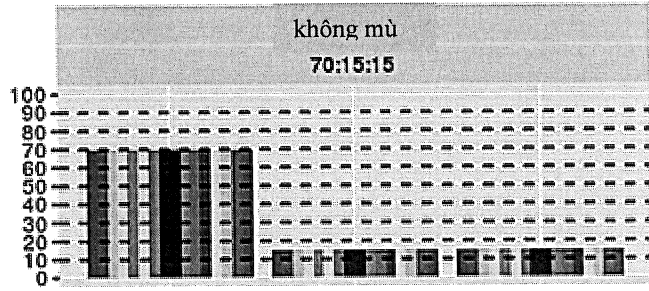


FIG. 3D

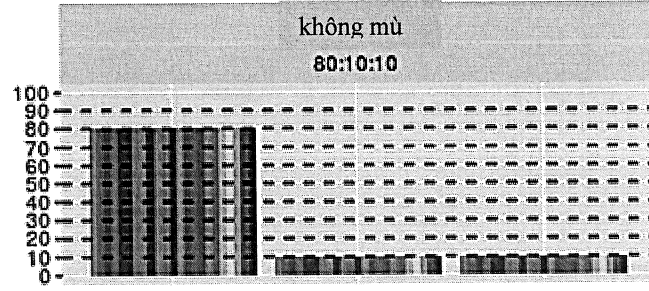


FIG. 3E

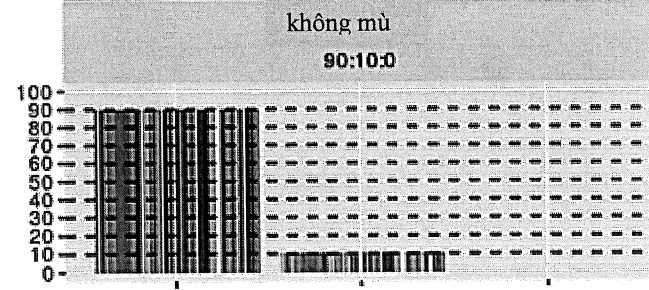


FIG. 3F

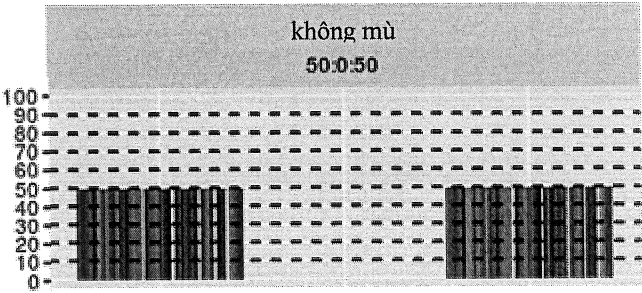


FIG. 3G

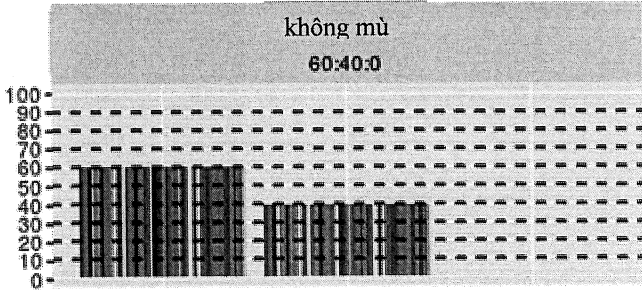


FIG. 3H

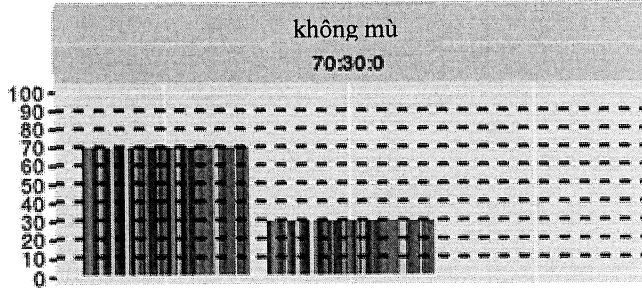


FIG. 3I

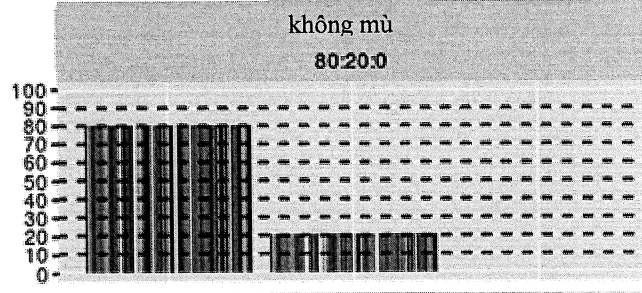
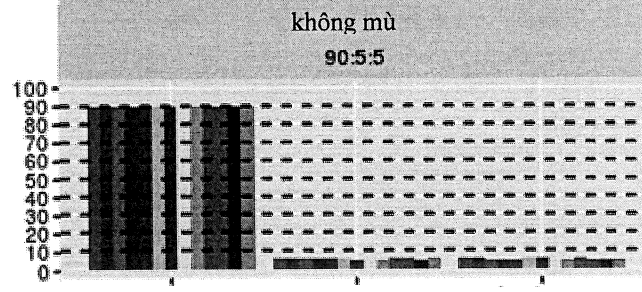


FIG. 3J



Phần trăm

Hỗn hợp trộn

FIG. 3K

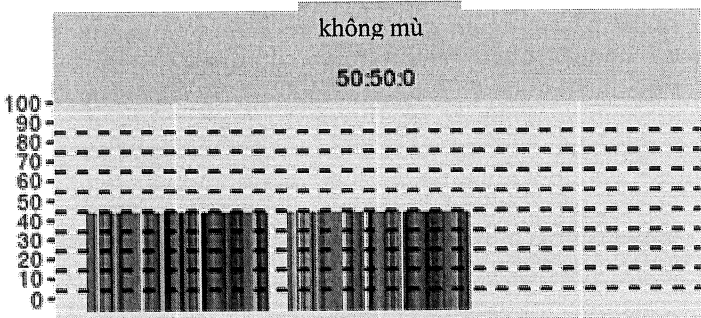


FIG. 3L

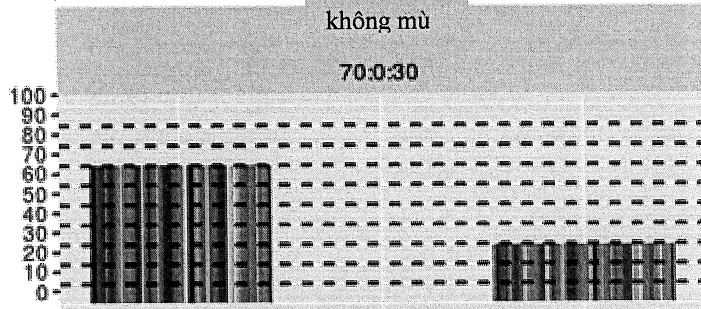


FIG. 3M

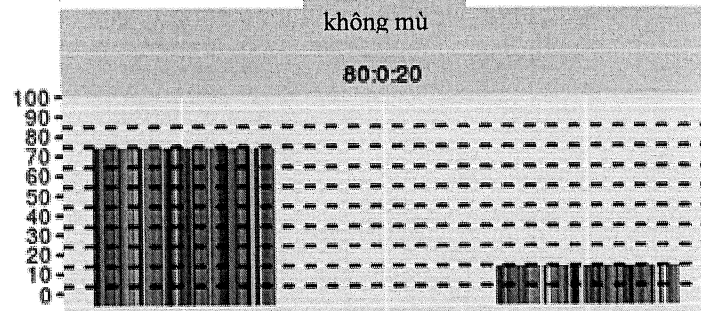
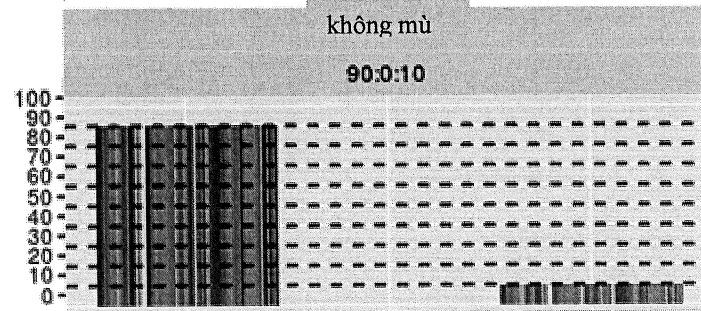


FIG. 3N



Phần trăm

đậu phộng đậu nành hương dương

Hỗn hợp trộn

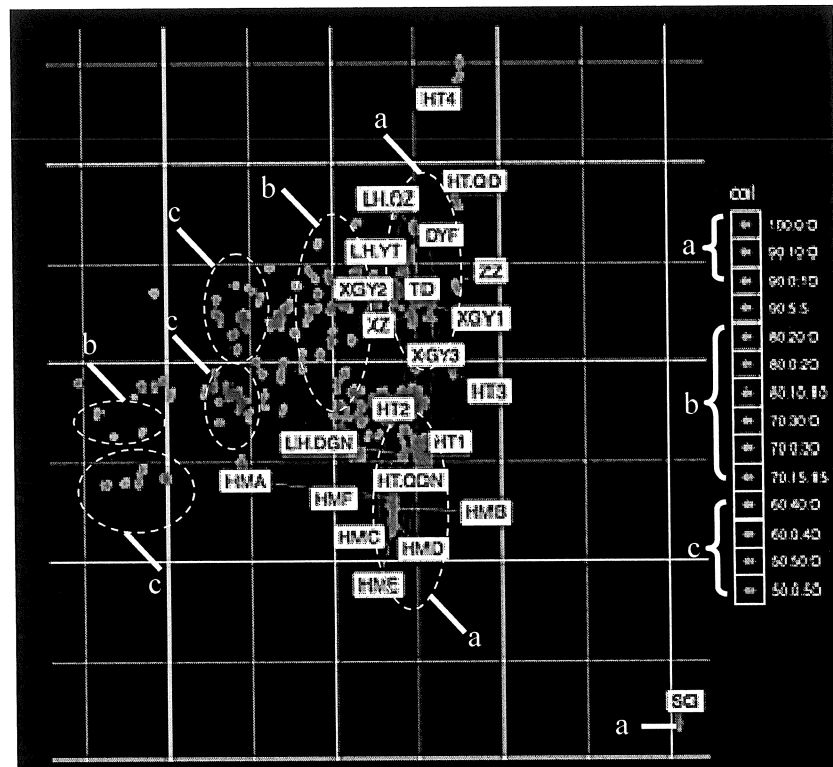


FIG. 4

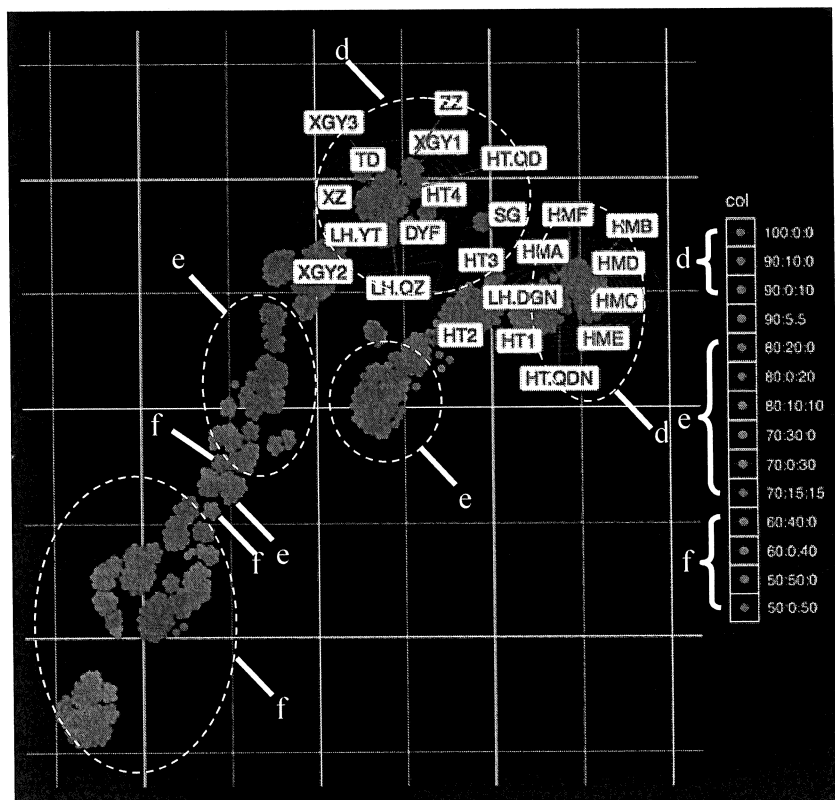


FIG. 5

FIG. 6A

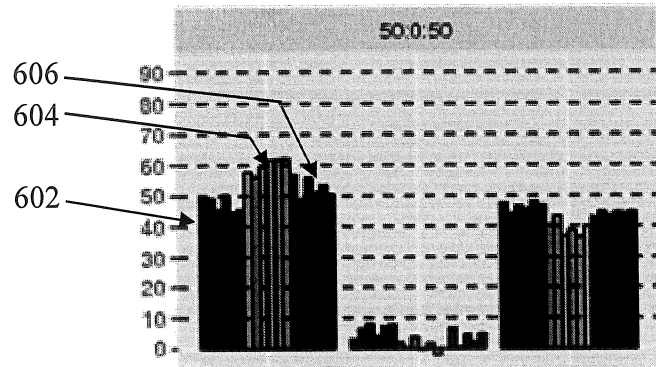


FIG. 6B

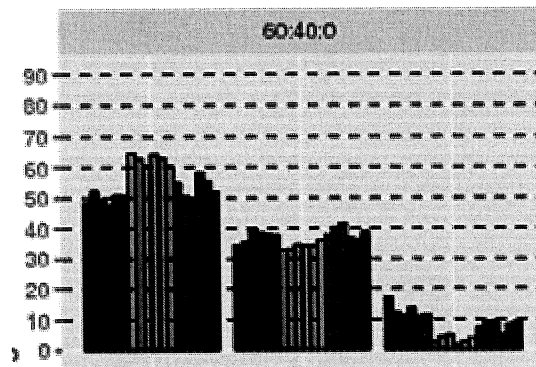


FIG. 6C

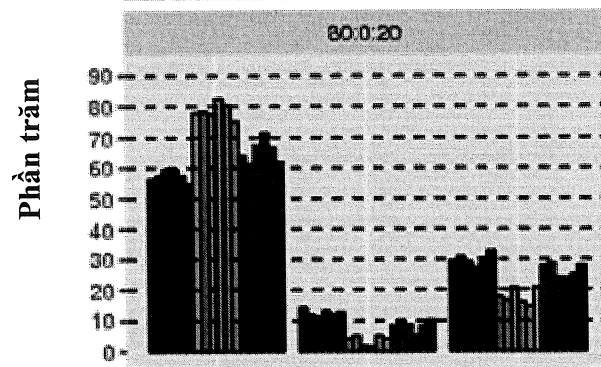
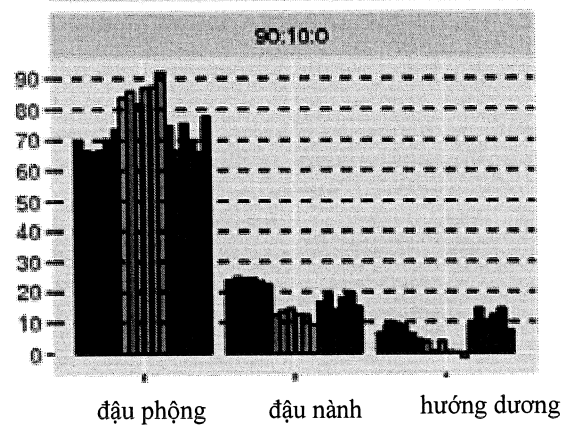


FIG. 6D



Hỗn hợp trộn

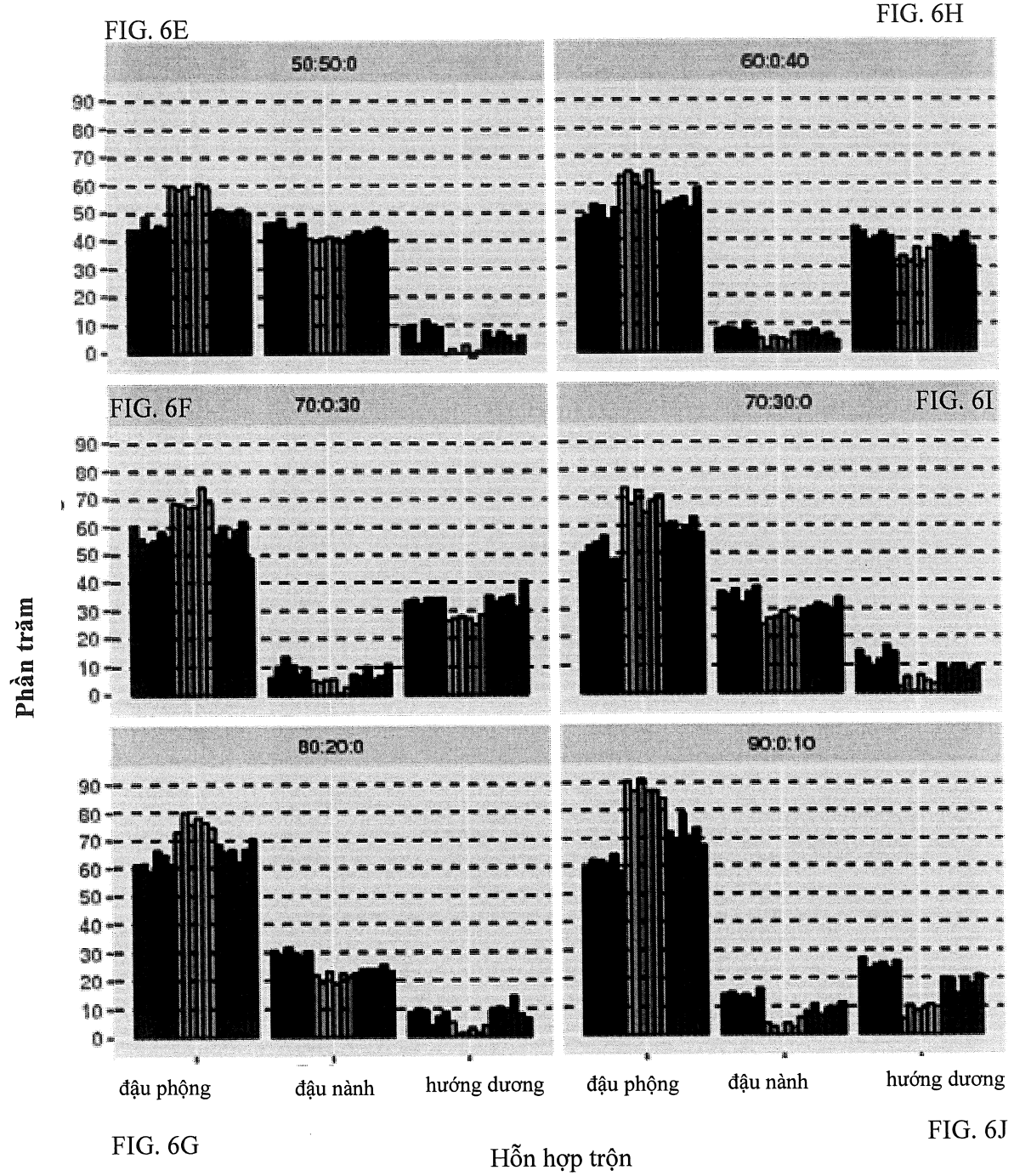


FIG. 7A

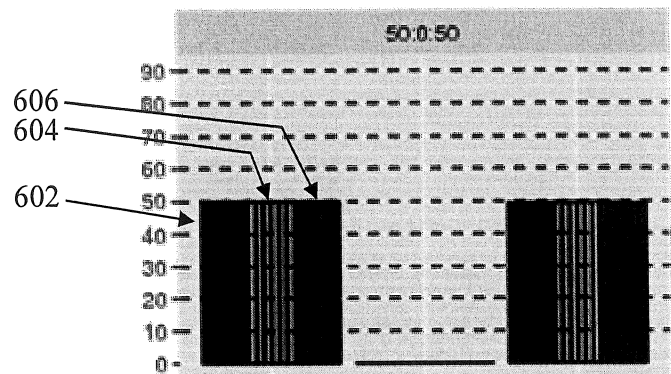


FIG. 7B

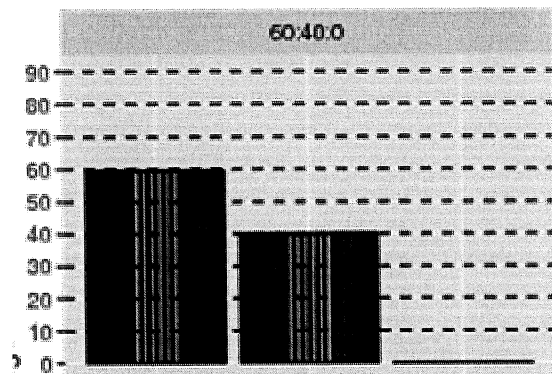


FIG. 7C

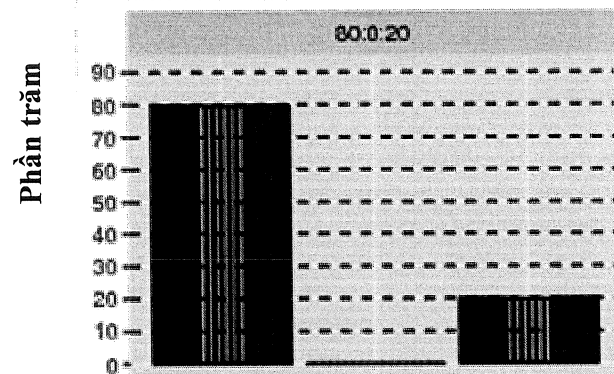
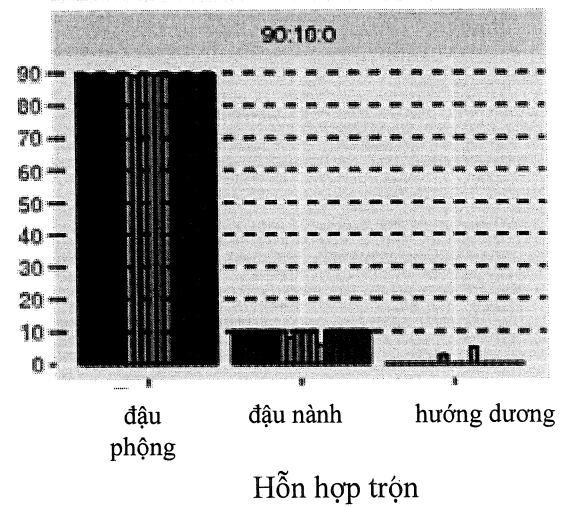
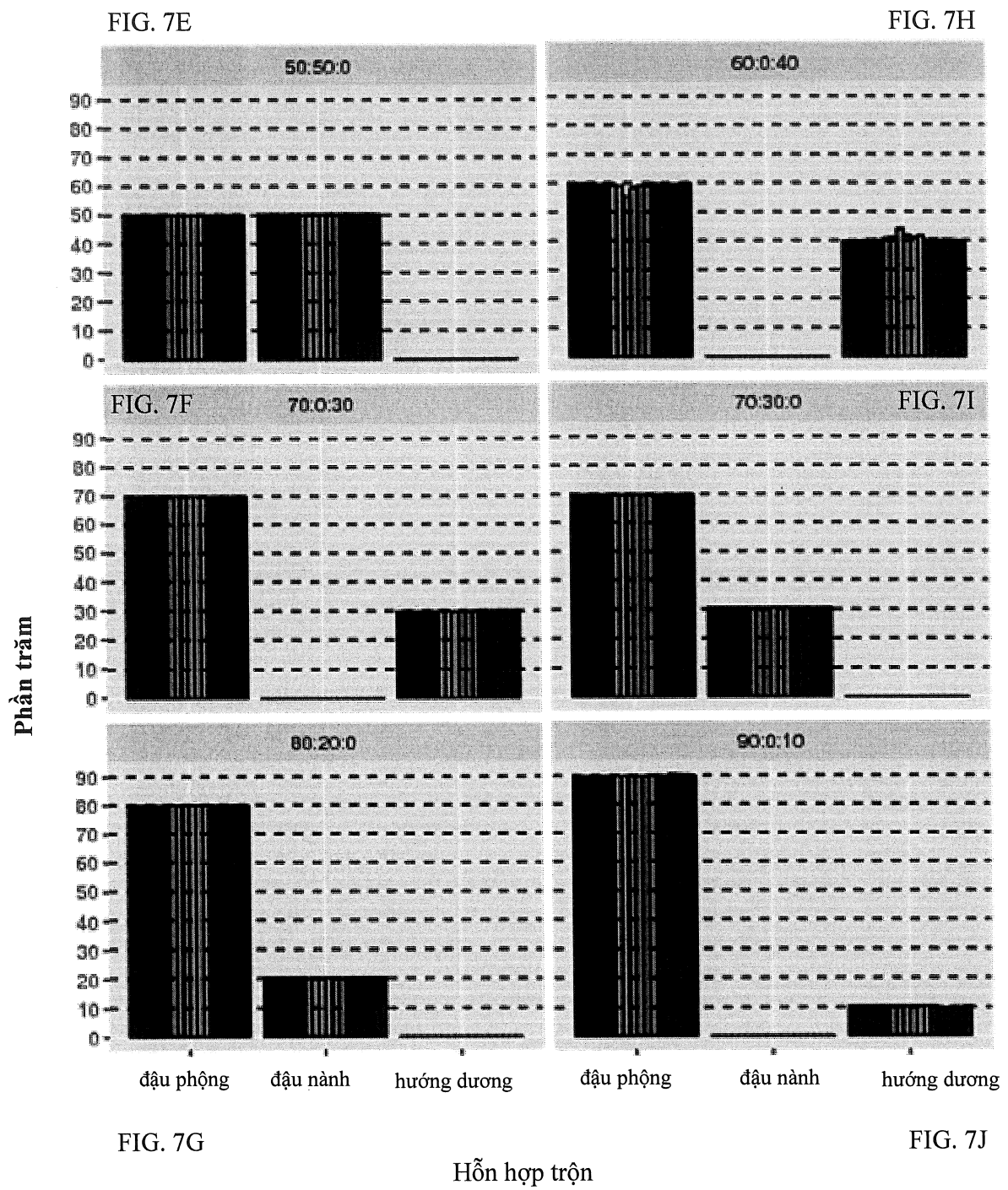


FIG. 7D





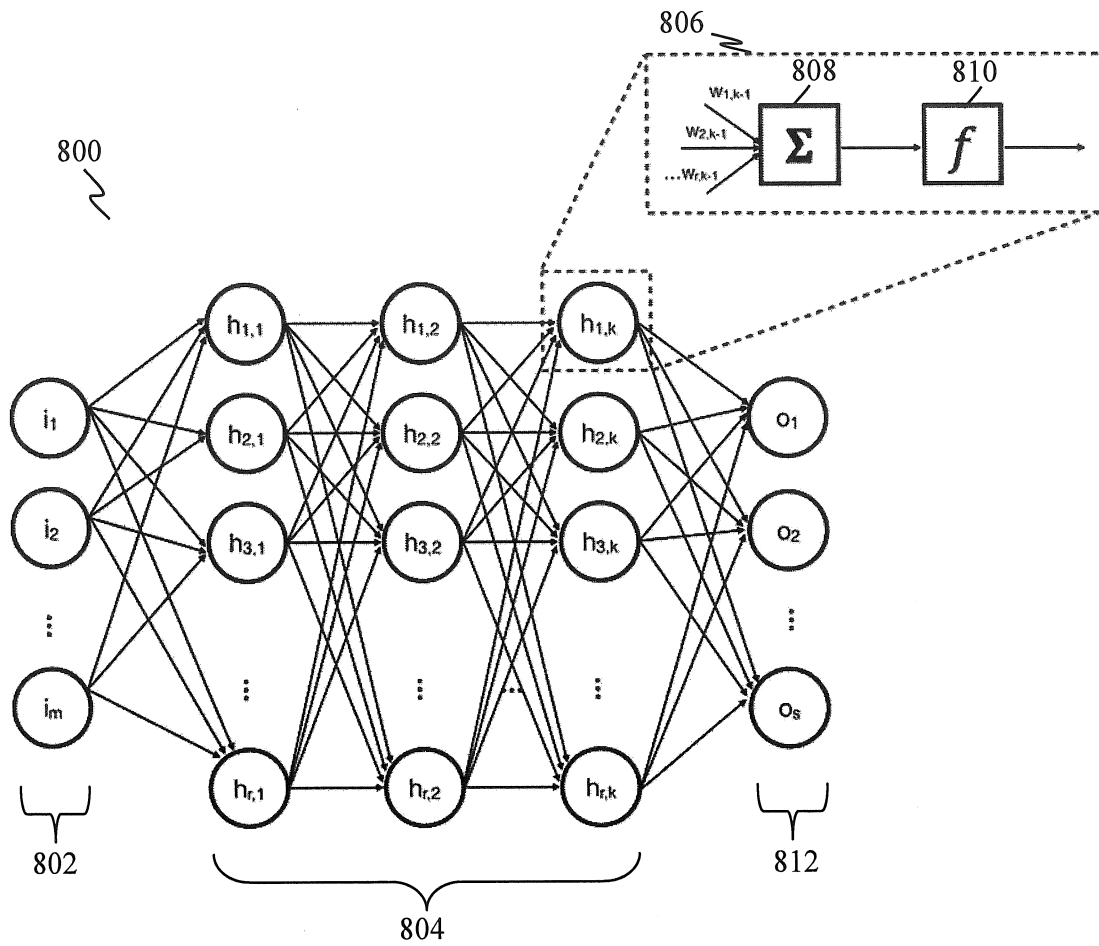


FIG. 8

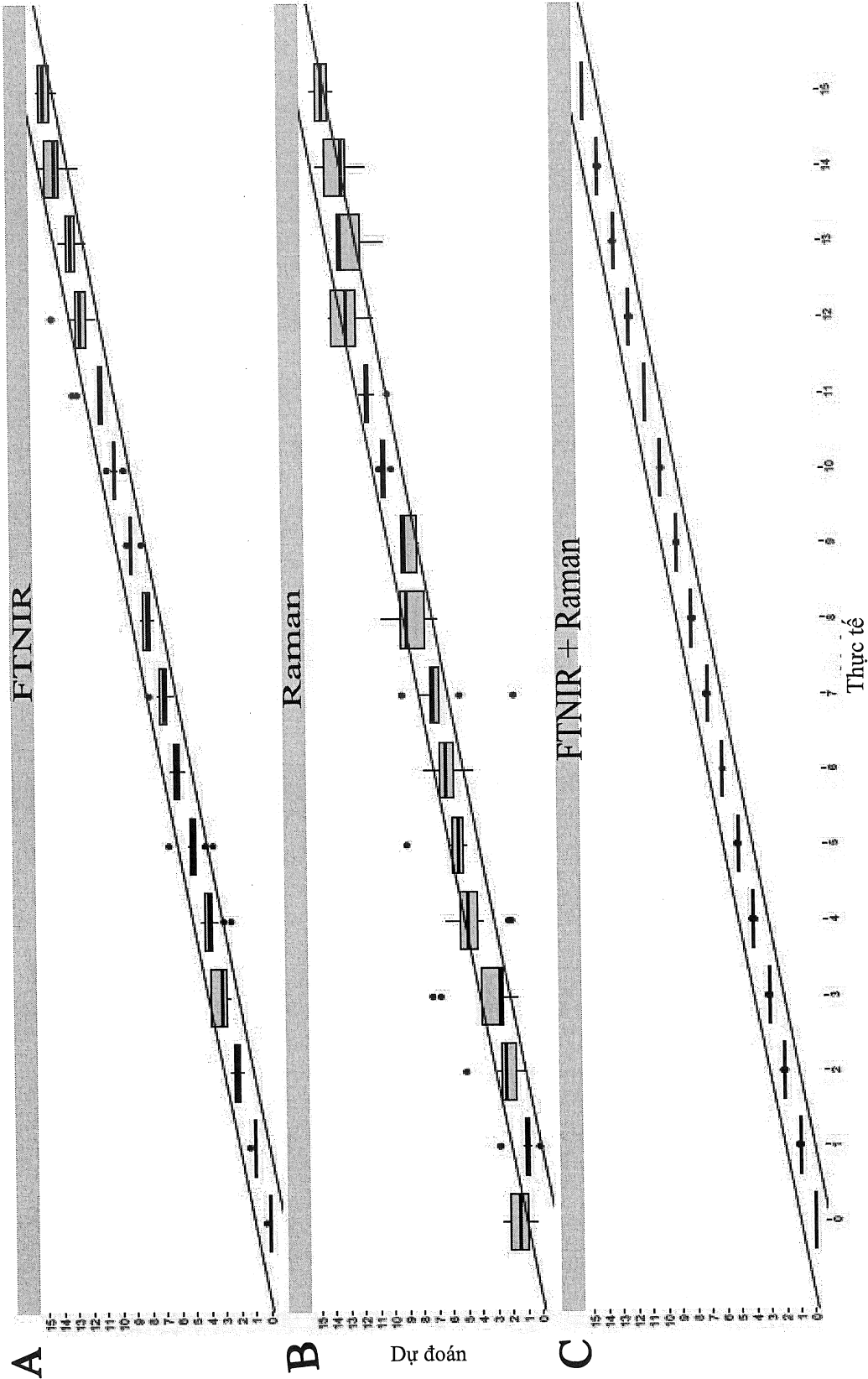


FIG. 9

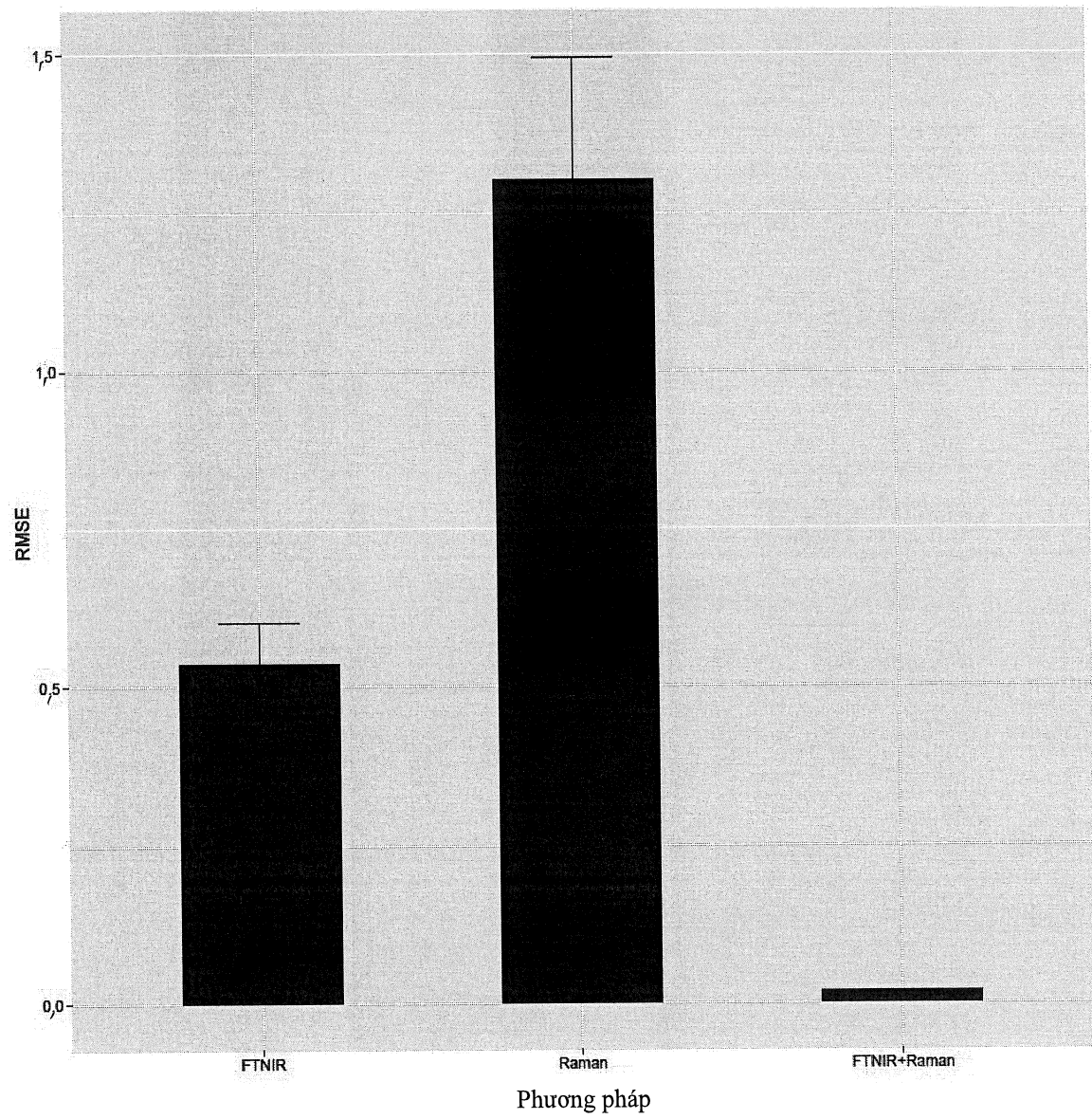


FIG. 10