

MỘT GIẢI PHÁP CUNG CẤP THÔNG TIN DINH DƯỠNG TRỒNG TRọt DỰA TRÊN MÔ HÌNH NAÏVE BAYES ĐỂ NÂNG CAO SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP ĐẠT CHUẨN VIETGAP TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

A SOLUTION FOR SUPPLYING NUTRITIONAL INFORMATION BASED ON THE NAÏVE BAYES MODEL TO ENHANCE AGRICULTURAL PRODUCTS TO VIETGAP STANDARD IN LAM DONG PROVINCE

Lê Xuân Thạch¹, Trương Thị Thanh Thảo²,
Lê Mai Như Uyên³, Nguyễn Hoàng Tú⁴, Lê Đình Phú Cường^{1,*}

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.38>

TÓM TẮT

Trong thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0 ứng dụng công nghệ thông tin hiện đại trong hỗ trợ quá trình sản xuất cần có hệ thống kiểm tra, giám sát hỗ trợ hiệu quả thực hiện quá trình sản xuất ngăn chặn được nguy cơ rủi ro hoặc nâng cao chất lượng sản phẩm nông nghiệp đạt chuẩn VietGap nhằm tạo thuận lợi để phát triển sản xuất cây trồng an toàn một cách bền vững. Bài báo này đưa ra một giải pháp thực tế ứng dụng mô hình Naïve Bayes là một trong kỹ thuật học có giám sát trên xác suất rất phổ biến trong Machine Learning (học máy) [6] để xây dựng một ứng dụng di động dự báo thông tin khoa học dinh dưỡng cho cây trồng hỗ trợ các chuyên gia trong quá trình sản xuất nông nghiệp thông minh đạt chất lượng cao và chuẩn VietGap tốt hơn so với cách làm truyền thống là kết quả được ghi nhận bằng Excel với mục đích chỉ để kiểm tra và đối chiếu. Kết quả nghiên cứu này đã cho thấy sự tiện lợi và nhanh chóng nhằm gửi đến người dùng kết quả thực tế theo dõi thông tin dinh dưỡng cho vụ trồng qua việc sử dụng công nghệ di động nguồn mở Flutter chạy trên đa nền tảng như Android, iOS, Linux, Windows và MacOS, và cùng với đó hệ quản trị SQL Sever trên mô hình Client - Sever.

Từ khóa: Thông tin dinh dưỡng; nông trại thông minh; công nghệ di động; mô hình Naive Bayes, VietGap.

ABSTRACT

In the period of Industry 4.0, applying modern information technology in supporting the production process, it is necessary to have an inspection and monitoring system to effectively support the implementation of the production process to prevent risks or improve quality agricultural products meeting VietGap standards in order to facilitate the development of safe and sustainable crop production. This paper presents a practical solution, applying Naïve Bayes model, one of the most popular probabilistic supervised learning techniques in Machine Learning to build a mobile application that predicts information of Nutritional science for crops supports experts in the process of smart agricultural production with high quality and better VietGap standards than the traditional method, the results are recorded in Excel for the purpose only to check and compare. The results of this study have shown the convenience and speed of sending to users actual results of nutritional information monitoring for crops by using Flutter's open source mobile technology running on multiple platforms such as Android, iOS, Linux, Windows and MacOS, and along with the SQL Sever management system on the Client - Sever model.

Keywords: Nutritional information; smart farming; mobile technology; Naïve Bayes model; VietGap.

¹Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Yersin Đà Lạt

²Trung tâm Đào tạo Hướng nghiệp, Trường Cao đẳng nghề Đà Lạt

³Khoa Dược - Điều dưỡng, Trường Đại học Yersin Đà Lạt

⁴Trung tâm Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: cuongldp@yersin.edu.vn

Ngày nhận bài: 05/9/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/10/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/10/2022

1. GIỚI THIỆU

GAP (Good Agricultural Practices) [1] là khái niệm được những nhà bán lẻ châu Âu (Euro-Retailer Produce Working

Group) đưa ra đầu tiên năm 1997. Tiêu chuẩn GAP đã được nhiều nước áp dụng và phát triển theo cách riêng nhằm giải quyết mối quan hệ và trách nhiệm giữa người sản xuất

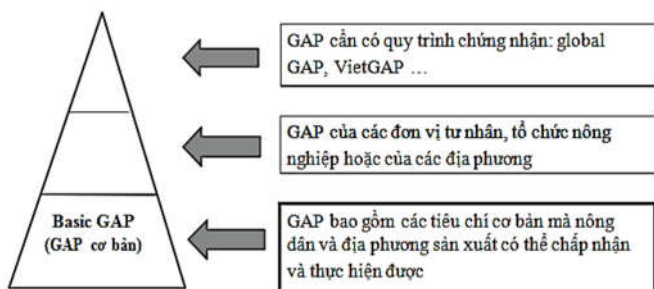
nông nghiệp và khách hàng tiêu dùng. Ở Châu Âu có hệ thống Eure Gap và châu Á có Asean Gap.

Asean Gap được thành lập bởi các nước thành viên của khối ASEAN năm 2006 nhằm cam kết gia tăng chất lượng và giá trị của sản phẩm rau và trái cây.

VietGap được ban hành bởi Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (Bộ NN&PTNT) năm 2008 theo Quyết định số 379/2008/QĐ-BNN-KHCN đây là bộ tiêu chuẩn riêng của Việt Nam.

VietGap tiêu chuẩn quản lý quy trình sản xuất trong lĩnh vực nông nghiệp nhằm đảm bảo an toàn thực phẩm, nâng cao chất lượng sản phẩm, đảm bảo sức khỏe người sản xuất và người tiêu dùng, bảo vệ môi trường và truy xuất nguồn gốc sản phẩm dựa trên 4 tiêu chí:

- Tiêu chí về nguồn gốc sản phẩm từ khâu sản xuất đến tiêu thụ.
- Tiêu chí về kỹ thuật sản xuất đúng tiêu chuẩn.
- Tiêu chí về an toàn thực phẩm gồm các biện pháp đảm bảo không có hóa chất nhiễm khuẩn hoặc ô nhiễm vật lý khi thu hoạch.
- Tiêu chí về môi trường làm việc phù hợp với sức lao động của người nông dân.



Hình 1. Các loại GAP và vị trí của GAP cơ bản

Từ đó, tỉnh Lâm Đồng đã khẳng định được ưu thế của một nền nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao trong đó bao gồm ứng dụng công nghệ thông tin trong sản xuất nông nghiệp thông minh cả về khía cạnh phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường. Tỉnh Lâm Đồng được Bộ NN&PTNT đánh giá là Tỉnh dẫn đầu trong cả nước về lĩnh vực này với hơn 49.000 ha sản xuất nông nghiệp theo hướng hiện đại. Nơi đây cũng đã thu hút được nhiều nhà đầu tư trực tiếp từ nước ngoài - FDI (Foreign Direct Investment), nguồn vốn tài trợ ODA (Official Development Assistance) - nguồn vốn đầu tư nước ngoài, hỗ trợ phát triển chính thức cũng như các doanh nghiệp trong nước quan tâm đầu tư. Một dự án trọng điểm của Tỉnh có thể nêu ra là dự án "Nâng cao năng lực quản lý ngành Trồng trọt nhằm cải thiện sản lượng và chất lượng sản phẩm cây trồng" do Cục Trồng trọt, Bộ NN&PTNT là chủ dự án, và cho đến hiện nay mô hình này vẫn đang được áp dụng để đẩy mạnh phát triển nông nghiệp tốt trong sản xuất cây trồng bằng một quy trình GAP đơn giản được xây dựng dựa trên sáng kiến kỹ thuật của Nhật Bản, với những kinh nghiệm đúc rút từ thực hiện GAP, do các chuyên gia về cây trồng an toàn do JICA đề xuất.

2. NHỮNG NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Thực trạng đang triển khai tại cơ sở sản xuất thực tế tại Hợp tác xã của Tỉnh Lâm Đồng quản lý sản xuất thực hành Gap căn cứ vào bảng kiểm tra đánh giá với 25 điểm cơ bản dùng để kiểm tra, so sánh trong quá trình hướng dẫn nông dân theo dõi quá trình sản xuất, quản lý lưu trữ hồ sơ sản xuất bởi các biểu mẫu. Vì thế, Hợp tác xã mong muốn xây dựng hệ thống [2] để trích chọn thông tin tiêu biểu từ các biểu mẫu đang sử dụng ứng với bộ hướng dẫn Gap cơ bản mà không ảnh hưởng toàn bộ để loại bỏ các thông tin không cần thiết.

Trước đây, các biểu mẫu được ghi thủ công đầy đủ theo từng vụ và sẽ thu về để phục vụ cho quá trình kiểm tra đánh giá bởi các cán bộ kỹ thuật được phân công quản lý sản xuất theo hộ và đầu mỗi vụ, mỗi gia đoạn sản xuất sẽ phân bổ số lượng vật tư, kiểm tra giám sát quy cách sản xuất của các hộ được phân công. Tương lai, Hợp tác xã [5] mong muốn chuyển đổi từ hình thức ghi thủ công qua nhập trực tiếp trên ứng dụng di động hoặc ứng dụng Web để tăng năng suất lao động, tăng phạm vi quản lý trên số lượng hộ sản xuất khi chủ động được thời gian và kiểm soát thông tin thường xuyên và liên tục.

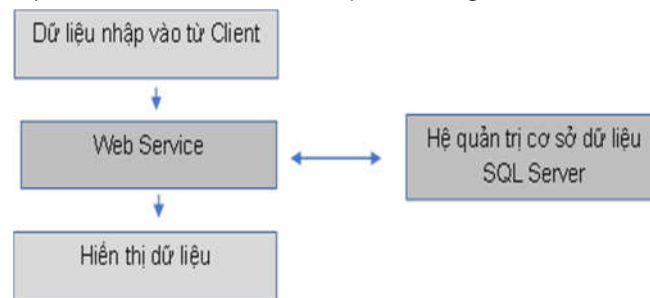
Từ đó, chúng tôi đề xuất nghiên cứu xây dựng hệ thống [4] cần đạt được các mục tiêu sau:

- Ứng dụng nhập, xuất được thông tin liên quan đến quá trình quản lý sản xuất như: Thông tin hợp tác xã tham gia vào quy trình sản xuất theo chuẩn VietGap. Thông tin các hộ sản xuất có thửa sản xuất, vụ sản xuất, loại cây trồng nào được triển khai sản xuất.
- Ứng dụng lưu trữ được các thông số của các giai đoạn thực hiện sản xuất cây rau các yếu tố dinh dưỡng chính ảnh hưởng đến quá trình phát triển của cây.
- Hệ thống ngoài chức năng ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý sản xuất còn có chức năng hỗ trợ dự đoán kết quả chỉ định thành phần dinh dưỡng cho từng giai đoạn sản xuất dựa trên những kết quả đã được đánh giá và lưu trữ trước đó.
- Ứng dụng có thể chạy được trên nền tảng di động để người dùng dễ dàng sử dụng.

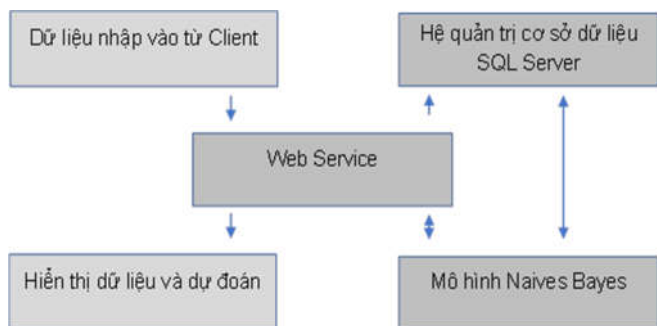
3. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

3.1. Các mô hình

Kiến trúc tổng thể của ứng dụng hỗ trợ quản lý sản xuất cây rau theo tiêu chuẩn VietGap như trong hình 2, 3.



Hình 2. Mô hình hệ thống



Hình 3. Mô hình để xuất hệ thống dự đoán

3.2. Tiếp cận thống kê

Thông thường để trích lọc thông tin từ dữ liệu quan sát được sử dụng để giải quyết các bài toán đặt ra trong thực tế chúng ta thường nghĩ ngay đến bộ môn thống kê toán học.

Thống kê là một hệ thống các phương pháp như thu thập, tổng hợp, trình bày số liệu và tính toán các đặc trưng của đối tượng nghiên cứu nhằm phục vụ cho quá trình phân tích, dự đoán và ra quyết định, thống kê giải quyết nhiều bài toán trong thực tế.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng thống kê dựa vào lý thuyết Bayes [3] dự đoán kết quả sự kiện sẽ xảy ra. Lý thuyết Bayes thể hiện việc tính xác suất của một sự kiện dựa vào kết quả đã thống kê trước đó trong quá khứ. Mỗi sự kiện được gán xác suất hay điểm tùy phương pháp đánh giá ứng với khả năng có thể xảy ra với nó. Người ta dùng ngưỡng để đi vào phân loại cho các sự kiện đưa vào.

Qua đó, chúng tôi chấp nhận Machine Learning (học máy), bởi sử dụng phân loại Naive Bayes là một phần trong nhóm các phân loại có xác suất dựa trên việc áp dụng định lý Bayes khi khai thác tập trung giả định độc lập giữa các hàm hay các đặc trưng, bên cạnh cũng là một lớp được dự đoán bằng các giá trị của đặc trưng cho các thuộc tính của lớp đó. Các đối tượng là một nhóm trong các lớp nếu chúng có cùng các đặc trưng chung.

Lý thuyết Bayes:

Xác suất có điều kiện: Xác suất của biến cố A được tính với điều kiện biến cố B đã xảy ra được gọi là xác suất có điều kiện của A, ký hiệu:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \tag{1}$$

Quy tắc xác suất đầy đủ: Cho H_1, H_2, \dots, H_n là phân hoạch không gian mẫu M và A là biến cố bất kỳ liên quan đến phân hoạch này. Xác suất của biến cố A được tính bằng công thức xác suất đầy đủ:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(A|H_i) \tag{2}$$

Các xác suất $P(H_i)$ được gọi là các xác suất tiên định của A.

Các xác suất $P(A|H_i)$ được gọi là xác suất khả dĩ.

Các xác suất $P(H_i|A)$ được gọi là các xác suất hậu định của H_i được xác định bởi công thức:

$$P(H_i|A) = \frac{P(H_i) \cdot P(A|H_i)}{P(A)} \tag{3}$$

Định lý Bayes: Cho H_1, H_2, \dots, H_n là phân hoạch không gian mẫu M và A là biến cố bất kỳ liên quan đến phân hoạch này.

$$P(H_i|A) = \frac{P(H_i) \cdot P(A|H_i)}{\sum_{k=1}^n P(H_k) \cdot P(A|H_k)} \tag{4}$$

Ứng dụng lý thuyết Bayes trong phân lớp dữ liệu: Cho H_1, H_2, \dots, H_n là phân hoạch không gian mẫu M và A là biến cố được dự đoán thuộc phân hoạch H_i , nếu: $P(H_i|A) > P(H_j|A)$ $\forall j \neq i; j = 1 \dots n$

Nếu $A = \cap_{j=1}^k A_j$, mà các biến cố A_j độc lập thì:

$$\begin{aligned} P(A|H_i) &= \frac{P(A \cap H_i)}{P(H_i)} = \frac{P(\cap_{j=1}^k (A_j \cap H_i))}{P(H_i)} \\ &= \frac{\prod_{j=1}^k P(A_j \cap H_i)}{P(H_i)} = \prod_{j=1}^k P(A_j|H_i) \end{aligned} \tag{5}$$

$P(H_i|A)$ là lớn nhất khi $P(H_i) \cdot P(A|H_i)$ là lớn nhất.

Để xác định $P(A_j|H_i)$ Sử dụng phân phối Gaussian. Khi các đặc trưng nhận giá trị liên tục.

$$P(A_j|H_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{H_i}^2}} \exp\left(-\frac{(A_j - \mu_{H_i})^2}{2\sigma_{H_i}^2}\right) \tag{6}$$

trong đó bộ tham số chuẩn $\theta = \{\mu_{H_i}, \sigma_{H_i}^2\}$

$$\mu_{H_i} = \frac{\sum_{j=1}^N A_j}{N} \tag{7}$$

$$\sigma_{H_i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (A_j - \mu)^2}{N} \tag{8}$$

Thuật toán Naive Bayes dự đoán dinh dưỡng cây rau

Dữ liệu đầu vào: Dữ liệu được thu thập từ kết quả sản xuất thực tế trong 03 năm từ năm 2017 đến 2019 tại hợp tác xã Tân Tiến.

Tiền xử lý:

Từ dữ liệu được thu thập được, theo ý kiến tư vấn từ chuyên gia nông nghiệp. Trên thực tế dữ liệu đánh giá yếu tố tác động đến sinh trưởng phát triển của cây chủ yếu do: môi trường và hàm lượng yếu tố dinh dưỡng bón vào cây. Yếu tố dinh dưỡng này là yếu tố dinh dưỡng đa lượng, trung lượng, cuối cùng là vi lượng.

Trích xuất đặc trưng dinh dưỡng: thông tin dinh dưỡng của cây có tác động theo từng giai đoạn: A_1 : Nhiệt độ; A_2 : Độ ẩm; x_3 : Độ PH; A_4 : Phân Đạm (N); A_5 : Phân Lân (P); A_6 : Phân Kaki (K); A_7 : Canxi (Ca), A_8 : Ma-giê (Mg), A_9 : Lưu huỳnh (S), A_{10} : Silic (Si), A_{11} : Sắt (Fe), A_{12} : Mangan (Mn), A_{13} : Đồng (Cu), A_{14} : Bo (Bo), A_{15} : Molyben (Mo), A_{16} : Coban (Co), A_{17} : Niken (Ni), A_{18} : Seleni (Se), A_{19} : Natri (Na), A_{20} : Kẽm (Zn), A_{21} : Nhôm (Al), A_{22} : Chì (Pb).

Huấn luyện và dự đoán: Tạo các bảng dữ liệu ban đầu B một cách ngẫu nhiên sao cho đầy đủ các cột chứa các yếu tố dinh dưỡng đầu vào theo đó tên bảng mới theo cấu trúc idloaicayBgiaidoan. Tạo các bảng M, S tính độ lệch trung bình và độ lệch chuẩn của các giá trị đầu vào (X) cho mỗi lớp "đạt", "không đạt".

Đầu ra: thông tin dự báo kết quả đánh giá sự phát triển của cây: H_0 : đạt, H_1 : không đạt.

Các A_1, A_2, \dots, A_{22} độc lập xác suất đôi một với nhau.

- Xác định bộ dữ liệu đầu vào. Huấn luyện bộ dữ liệu đầu vào bằng mô hình Naive Bayes [8]. Bài toán chia thành lớp đạt (1) và lớp không đạt (0)

- Phân lớp bộ dữ liệu mới đưa vào dự báo dựa vào giá trị thu được sau khi thực hiện huấn luyện. Bộ dữ liệu mới được tính xác suất xảy ra với lớp đạt và lớp không đạt. Xác suất xảy ra ở lớp nào lớn hơn thì bộ dữ liệu mới được gán vào lớp đó.

Bước 1: Huấn luyện Naive Bayes

Tính xác suất $P(A_{new}|H_i), i = 0, 1$

Bước 2: Phân lớp A_{new}

Tính

$$P(A_{new}, H_i) = p(A_k|\mu_{H_i}, \sigma_{H_i}^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{H_i}^2}} \exp\left(-\frac{(A_k - \mu_{H_i})^2}{2\sigma_{H_i}^2}\right) \quad (9)$$

A_{new} được gán vào lớp H sao cho:

$$P(A_{new}|H_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{H_i}^2}} \exp\left(\frac{-(A_{new} - \mu_{H_i})^2}{2\sigma_{H_i}^2}\right) \quad (10)$$

trong đó bộ tham số chuẩn $\theta = \{\mu_{H_i}, \sigma_{H_i}^2\}$

$$\mu_{H_i} = \frac{\sum_{j=1}^N A_{new}}{N} \quad (11)$$

$$\sigma_{H_i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (A_{new} - \mu)^2}{N} \quad (12)$$

Kết quả: Đánh giá kết quả dự báo sự phát triển bình thường, bất thường của cây: đạt (1), không đạt (0).

4. THỰC NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

Từ dữ liệu được thu thập được, theo ý kiến tư vấn từ chuyên gia nông nghiệp, đưa ra số lượng mẫu huấn luyện cho loại cây xà lách: 107 với 03 giai đoạn. Số lượng mẫu huấn luyện cho loại cây bó xôi là 83 với 03 giai đoạn.

Dữ liệu đầu vào: Các giai đoạn phát triển của 2 loại cây ăn lá gồm 3 giai đoạn là làm đất, bón lót và bón thúc.

+ Giai đoạn 1: làm đất, xác định nhiệt độ, độ ẩm và độ PH, cấp dinh dưỡng cần thiết trước khi gieo hạt cây giống.

+ Giai đoạn 2: bón lót, giai đoạn bắt đầu bổ sung dinh dưỡng theo độ tuổi của cây.

+ Giai đoạn 3: bón thúc, giai đoạn dùng để đẩy mạnh tăng trưởng cây và nhắm vào mục tiêu sau thu hoạch.

Kết quả đánh giá hiện qua các vụ trên từng thửa theo từng giai đoạn sản xuất với liều lượng, kết quả đánh giá từ ý kiến chuyên gia và những lần chỉ định thành công/ không thành công trước đó của chuyên gia.

- Tạo bảng để chứa dữ liệu huấn luyện

Với mục tiêu mỗi giai đoạn sẽ tính các thông số dinh dưỡng theo mô hình Bayes và chứa vào đó. Bắt đầu lấy tổng hợp dữ liệu dinh dưỡng để tạo ra các bảng mới theo đó tên bảng mới theo cấu trúc idloaicayBgiaidoan, trong đó giai đoạn được tính theo mùa vụ sắp thứ tự theo ID để

xác định giai đoạn, ví dụ, trong một vụ có 3 ID ở 3 dòng là (88, 100, 200) thì ID 100 ở dòng thứ 2 sẽ được hiểu là giai đoạn=2. Các giá trị idloaicay được truy vấn và xác định từ cơ sở dữ liệu, idloaicay được giữ nguyên trong khi giai đoạn được đánh số 1, 2, 3....

Ví dụ giai đoạn 2 sẽ của loại cây id 1 là 1B2 chứa các thông số của toàn bộ dinh dưỡng giai đoạn 1 và trong đó số cột A1D1...A1Dn; S2D1...A2Dn là số cột dinh dưỡng cho 2 giai đoạn (n loại dinh dưỡng khác nhau). 1B2 sẽ chứa bộ huấn luyện cho giai đoạn 1 và 2 để dự đoán cho giai đoạn 2. Ngoài ra, các giá trị μ và σ^2 theo công thức (7, 8) được lưu trong cơ sở dữ liệu tương ứng là 1M2, 1S2 tương ứng với bảng 1B2 ở trên.

Hệ thống sẽ sinh ra các bộ huấn luyện cho từng loại cây và từng giai đoạn. Mỗi loại giai đoạn sẽ có một tập dữ liệu huấn luyện riêng

- Dự đoán: vụ sản xuất và giai đoạn sẽ được gửi đi. Hệ thống sẽ trích xuất các giá trị theo giai đoạn được lưu trong cơ sở dữ liệu. Hệ thống sẽ tính toán trên cơ sở dữ liệu đã huấn luyện và đưa ra kết quả dự đoán.

Việc dự đoán khi cung cấp bộ dữ liệu Xnew sẽ dựa trên công thức: $P(A_{new}, H_1)$ là xác suất các bộ đạt; $P(A_{new}, H_0)$ là xác suất các bộ không đạt. Khi đó, so sánh để chọn ra giá trị lớn nhất trong hai giá trị $P(H_1|Anew)$ và $P(H_2|Anew)$

$$P(H_1|Anew) = \frac{P(H_1)P(A1|H_1)P(A2|H_1)...P(An|H_1)}{P(H_1)P(A1|H_1)P(A2|H_1)...P(An|H_1) + P(H_0)P(A1|H_0)P(A2|H_0)...P(An|H_0)} \quad (13)$$

$$P(H_0|Anew) = \frac{P(H_0)P(A1|H_0)P(A2|H_0)...P(An|H_0)}{P(H_1)P(A1|H_1)P(A2|H_1)...P(An|H_1) + P(H_0)P(A1|H_0)P(A2|H_0)...P(An|H_0)} \quad (14)$$

Tính: $P(Anew|H1)$ và $P(Anew|H0)$ bằng công thức $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(\frac{-(xi-\mu)^2}{2\mu^2}\right)$.

Thực ra khi tính xác suất $P(Anew |Hk)$ ta không cần quan tâm hệ số $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}$ do các hệ số này là như nhau ứng với các cá thể cần đánh giá.

Giả thiết: Các đặc trưng đưa vào mô hình là độc lập với nhau và các đặc trưng đưa vào mô hình có ảnh hưởng ngang nhau đối với mục tiêu đầu ra.

Tập dữ liệu mẫu chỉ số dinh dưỡng tác động đến kết quả phát triển của cây rau xà lách

Bảng 1. Kết quả thực tế ứng dụng phân lớp Naive Bayes

Nhiệt độ	Độ ẩm	Độ PH	Đạm	Lân	Kali	Kết quả
15	0,8	5,5	2,76	1,2	3,147	Đạt
22	0,7	5,5	5,8	2,4	6,2	Không đạt
15	0,8	5,5	2,71	1,18	3,52	Đạt
10	0,8	5,5	5,4	2,2	7,1	Không đạt
17	0,9	5,7	2,67	1,16	3,06	Đạt
19	0,8	6,5	2,85	1,24	3,38	Đạt
21	0,8	6	2,81	1,22	3,33	Đạt
20	7	6	2,82	1,23	3,35	Đạt
19	0,7	5,5	2,48	1,06	2,87	Đạt
11	0,9	5,7	5,2	2,32	6,12	Không đạt
20	0,8	6	2,39	1,04	2,78	Đạt
20	0,8	5,7	2,89	1,26	3,42	Đạt
10	0,8	6,5	5,7	2,5	6,76	Không đạt
21	0,8	5,8	2,91	1,27	3,58	Đạt
18	0,8	5,9	2,94	1,28	3,61	Đạt

Framework mã nguồn mở Flutter

Flutter [7] là bộ công cụ UI di động của Google để xây dựng các ứng dụng di động, Web và máy tính để bàn được biên dịch nguyên bản bằng ngôn ngữ lập trình Dart. Các ứng dụng được xây dựng với Flutter có thể chạy trên hệ điều hành Android, iOS, Raspberry Pi và Google Fuchsia.

Công cụ PostMan

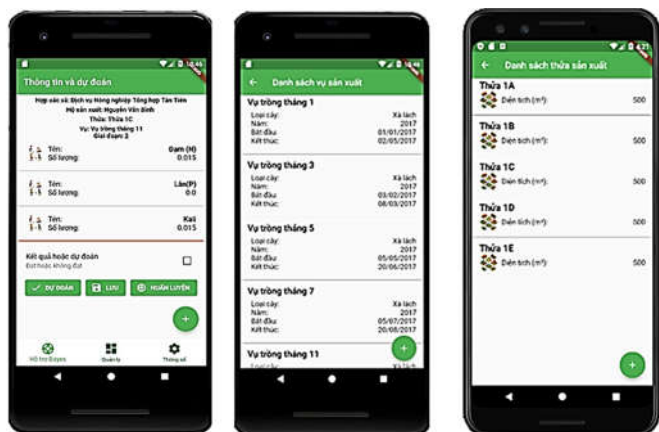
PostMan một công cụ cho phép làm việc với API, nhất là REST. Sử dụng công cụ Postman để gọi Rest API mà không cần viết code. Và có thể dễ dàng gọi các Rest API (như Facebook, Google, Youtube). Tất cả các phương thức HTTP (GET, POST, PUT, PATCH, DELETE,) đều được PostMan hỗ trợ. Mỗi khi sử dụng các phương thức đều có ghi chép lại lịch sử giúp người dùng sử dụng lại khi có nhu cầu. Hiện kết quả trả về dạng text, hình ảnh, XML, JSON.

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server

Microsoft SQL Server là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ (Relation Database Management System - RDBMS). Dữ liệu được lưu dạng bảng và được định nghĩa quan hệ giữa các bảng với nhau. Người quản trị CSDL truy cập Server để cấu hình, quản trị và thực hiện các thao tác bảo trì CSDL. SQL Server là một CSDL có khả năng mở rộng để lưu một lượng lớn dữ liệu và cùng lúc cho phép nhiều người dùng truy cập cùng lúc.

Kết quả ứng dụng đã xây dựng

Kết quả thông tin trên ứng dụng di động như thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Kết quả thông tin trên ứng dụng di động

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xây dựng được ứng dụng hỗ trợ ghi nhận thông tin của quá trình sản xuất trực tiếp từ di động thay vào quá trình ghi tay thủ công và nhập vào ứng dụng Excel đã thực hiện trước đây. Mã lệnh ứng dụng được tự xây dựng bằng tay nên có thể tùy biến dễ dàng và mở rộng khi cần thiết mà không phụ thuộc vào bất cứ mã nguồn mở nào: khi xây dựng di động tác giả sử dụng flutter chạy được trên đa nền tảng Android, ios, Linux, Windows, MacOS; xây dựng WebAPI sử dụng nền tảng asp.net core với .Net Core 3.1 chạy được trên Linux và cùng với đó là hệ quản trị SQL Server.

Bên cạnh những kết quả đạt được, bài báo vẫn còn một số hạn chế và trong tương lai tác giả sẽ khắc phục những hạn chế đó cụ thể: vì bài báo tập trung vào việc xây dựng công cụ hỗ trợ dự đoán dựa trên các thông tin dinh dưỡng nên chưa xây dựng được hoàn thiện hệ thống phân quyền cũng như bộ số nhật ký sản xuất theo bộ hướng dẫn VietGap để tự trích lọc thông tin qua mô hình từ đó có được báo cáo tổng hợp cũng như truy xuất nguồn gốc sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dinh T. X., 2013. *Tai lieu Huong dan GAP co ban.*
- [2]. Diem T.T, Hai H.P, Hoa N. V., 2017. *Implementing a information system to support writing electronic diary and tracing the sources of macrobrachium carcinus production under VietGAP standard at Phu Thuan, Thoai Son.* An Giang University.
- [3]. Trung N. T., Thoa V. V., 2020. *Using bayesian classification in predicting learning ability of high school students.* Journal of Science and Technology on Information and Communications, Vol. 1, No. 1.
- [4]. Thuy N. T, 2011. *Nghien cuu ung dung CNTT trong quan ly san xuat che bup tuoi an toan theo quy trinh VietGap tai Thai Nguyen.* Centre for Informatics and Statistics - Ministry of Agriculture & Rural Development, Vietnam.
- [5]. *Tai lieu lien minh HTX tinh Lam Dong,* 2017.
- [6]. Tiep V. H., 2018. *Machine learning co ban.* Ebook.
- [7]. Frank Zammetti, 2019. *Practical Flutter.* In: Improve your Mobile Development with Google's Latest Open-Source SDK.
- [8]. Thư T. N. M., Lan N. T. T., Man N. H., 2017. *Content-based recommendation system to support farmers in blast prevention.* Can Tho University Journal of Science.

AUTHORS INFORMATION

Le Xuan Thach¹, Truong Thi Thanh Thao², Le Mai Nhu Uyen³, Nguyen Hoang Tu⁴, Le Dinh Phu Cuong¹

¹Faculty of Information Technology, Yersin University

²Vocational training center, Dalat Vocational Training College

³Faculty of Pharmacy - Nursing, Yersin University

⁴Center of Information Technology, Hanoi University of Industry