

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN DỰA TRÊN TIẾP CẬN TRUNG BÌNH TRỌNG SỐ KẾT HỢP VỚI TRUNG BÌNH TRỌNG SỐ ĐƯỢC SẮP THỨ TỰ

Nguyễn Thị Thủy Chung¹ và Huỳnh Xuân Hiệp¹

¹ Khoa Công nghệ Thông tin & Truyền thông, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 03/09/2013

Ngày chấp nhận: 21/10/2013

Title:

Evaluating student's study result based on weighted averaging combined with ordered weighted averaging approach

Từ khóa:

Phép toán OWA, phép toán WOWA, trung bình, độ đo, điểm thi

Keywords:

OWA (Ordered Weighted Averaging), WOWA (Weighted Ordered Weighted Averaging), Averaging, Ordered Weighted, measure, scores

ABSTRACT

This article focuses on evaluating students' study results based on weighted average combined with ordered weighted averaging by using WOWA operator (Weighted Ordered Weighted Averaging operator). The research also concentrates on the theory and application problems of the OWA operator (Ordered Weighted Averaging operator) and the extended WOWA operator aims to solving some practical issues based on the study results of the undergraduate students. The weights obtained in this research is determined based on the input information (ordered by statistics) for easy observation, and also for emphasizing the importance of considerably high (or low) values when collecting data of students. Together with the known average calculating method, this study also provides a new method to identify the average based on statistics, which is applied to evaluate the students' study results by combining weighted average (widely used) with the ordered weighted average. Early results of this study has proved the importance of applying integrated operators when collecting information from varied sources, criteria and purposes.

TÓM TẮT

Bài viết này nghiên cứu việc đánh giá kết quả học tập của sinh viên dựa trên tiếp cận trung bình trọng số kết hợp với trung bình trọng số được sắp thứ tự thông qua phép toán WOWA (Weighted Ordered Weighted Averaging operator). Nghiên cứu cũng tập trung vào các vấn đề lý thuyết và ứng dụng của phép toán tích hợp trung bình trọng số được sắp thứ tự OWA (Ordered Weighted Averaging operator) và phép toán mở rộng WOWA nhằm giải quyết một số vấn đề thực tiễn trên dữ liệu kết quả học tập sinh viên bậc đại học. Trọng số trong nghiên cứu này được xác định dựa trên thông tin đầu vào (sắp xếp theo thứ tự thống kê) để có thể dễ dàng quan sát, nhấn mạnh được mức độ quan trọng của các giá trị cao (hoặc thấp) cần quan tâm đánh giá trong quá trình tích hợp dữ liệu về sinh viên trong quá trình học tập bậc đại học. Cùng với các phương pháp tính trọng số đã biết, nghiên cứu cũng bổ sung một phương pháp mới dùng xác định trọng số dựa trên thống kê ứng dụng vào bài toán tính kết quả học tập của sinh viên kết hợp giữa trung bình trọng số (đang được áp dụng rộng rãi hiện nay) với trung bình trọng số được sắp thứ tự. Kết quả ban đầu của nghiên cứu đã khẳng định được tầm quan trọng của việc ứng dụng các phép toán tích hợp trong quá trình tích hợp thông tin từ nhiều nguồn khác nhau, đa tiêu chí, đa mục tiêu.

1 GIỚI THIỆU

Tích hợp là mối quan tâm cơ bản của tất cả các hệ thống kiến trúc cơ sở 12357915. Tích hợp nhằm mục đích đồng thời sử dụng nhiều phần thông tin khác nhau (được cung cấp bởi nhiều nguồn) để cho ra một kết quả cụ thể. Phép toán tích hợp được thực hiện trên những đối tượng số học có chức năng biến đổi một tập những đối tượng này thành một số đại diện duy nhất. Có rất nhiều phép toán tích hợp khác nhau, mỗi một phép toán có những ứng dụng trong những lĩnh vực khác nhau tùy thuộc vào bài toán cụ thể. Các phép toán tích hợp mà chúng ta quen dùng và được ứng dụng rộng rãi là: trung bình số học (Arithmetic Mean) 15, trung bình trọng số (weighted mean) 15, giá trị lớn nhất (Maximum) 15, giá trị nhỏ nhất (Minimum) 15. Một phép toán tích hợp đã được Yager đề nghị năm 1988 là trung bình trọng số được sắp thứ tự OWA (Ordered Weighted Averaging operator) 7, OWA chính là phép toán tổng quát khái quát các phép toán như trung bình số học, giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, trung vị và thống kê thứ tự thứ k (k-order statistics).

Thông thường, phép toán tích hợp được sử dụng để tính điểm trung bình ở các trường đại học là trung bình trọng số, trong đó trọng số chính là số tín chỉ của từng môn học. Do đó điểm trung bình phụ thuộc vào số tín chỉ, những môn nào có số tín chỉ càng cao thì trọng số càng lớn. Tuy nhiên, tính điểm trung bình theo phép toán trung bình trọng số như hiện nay không làm nổi bật được mức độ quan trọng của giá trị điểm thi. Ví dụ: một sinh viên học ba môn có điểm lần lượt là 10, 8, 4 khi tính trung bình làm sao thể hiện được mức độ quan trọng của điểm cao hơn, giả sử trong ba giá trị điểm trên thì điểm cao hơn phải có hệ số lớn hơn. Phép toán tích hợp trung bình trọng số được sắp thứ tự (trong nghiên cứu này sẽ gọi là phép toán tích hợp OWA) và các phép toán mở rộng WOWA của phép toán tích hợp OWA sẽ giúp ta giải quyết các vấn đề trên. Phép toán tích hợp OWA sẽ kết hợp thông tin trong đó cho phép giá trị của trọng số liên kết với thứ tự của vị trí chứ không liên kết với thông tin nguồn. Bằng phép toán OWA, việc đánh giá có thể giảm bớt độ quan trọng của những giá trị ở hai đầu mút và tăng độ quan trọng của những phần tử ở trung tâm, hoặc tăng độ quan trọng của những giá trị ở đầu mút nào đó tùy theo mục đích đánh giá dữ liệu. Dựa trên kết quả đánh giá này ta có thể cho ra các mô hình quyết định khác nhau. Phép toán WOWA cho phép kết hợp phép toán trung bình trọng số và phép toán OWA.

Phép toán tích hợp OWA là một công cụ hữu ích nhằm tích hợp các thuộc tính của đối tượng theo các tiêu chí khác nhau. Phép toán này đã được sử dụng trong nhiều dạng bài toán và đã thu được những kết quả tốt. Việc áp dụng phép toán tích hợp OWA để mô hình hóa quyết định cũng đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Năm 2006, Chang đề nghị một mô hình fuzzy OWA động liên quan đến vấn đề ra quyết định đa tiêu chí (Multiple Criteria Decision Making – MCDM) 1. Mô hình này giúp người sử dụng có thể giải quyết vấn đề quyết định đa tiêu chí dựa vào các thông tin mờ hoặc thông tin không hoàn tất. Phép toán OWA cũng có thể được áp dụng hiệu quả trong lĩnh vực quản trị nguồn nhân lực, năm 2008, L.Canós và V. Liern đã phát triển một hệ thống hỗ trợ ra quyết định linh động để giúp những nhà quản lý trong việc thực hiện chức năng ra quyết định chọn lựa nhân sự của họ. Hệ thống này mô phỏng đánh giá của chuyên gia trên cơ sở dùng phép toán tích hợp OWA để gán những trọng số khác nhau vào những tiêu chí chọn lựa khác nhau, từ đó sử dụng mô hình tích hợp dựa trên các phân tích hiệu quả để sắp xếp các ứng viên theo thứ tự 5. Gần đây, năm 2012, José M. Merigó và Anna M. Gil-Lafuente cũng đã đề xuất một hướng nghiên cứu mới trong việc dùng phép toán OWA kết hợp với trung bình trọng lượng trong cùng một công thức để hỗ trợ cho việc ra quyết định trong lĩnh vực khá nhạy cảm như kinh doanh và kinh tế, thay vì chỉ dùng các toán tử tích hợp thông thường như khoảng cách Hamming trước đây 4. Ngoài ra còn rất nhiều vấn đề trong các lĩnh vực khác được giải quyết bằng phép toán tích hợp OWA và các phép toán mở rộng của OWA, trong bài viết này sẽ đề cập đến phép toán mở rộng của OWA là phép toán WOWA.

Bài viết được tổ chức thành 6 phần. Phần một giới thiệu chung về phép toán tích hợp OWA để mô hình hóa trong một số lĩnh vực. Phần hai trình bày cụ thể về phép toán OWA, định nghĩa và các thuộc tính. Phần ba trình bày các độ đo và các phương pháp xác định trọng số cho từng môn học của sinh viên trong từng học kỳ theo phương pháp thống kê và phương pháp lượng hóa. Phần bốn giới thiệu phép toán mở rộng WOWA. Phần năm tập trung trình bày cách tiếp cận dữ liệu đào tạo, kết quả thực nghiệm của phép toán WOWA trên dữ liệu sinh viên, phân tích các kết quả có được trên cơ sở sử dụng công cụ minh họa kết quả học tập tính bằng phép toán tích hợp trung bình trọng số được sắp thứ tự. Tóm tắt một số kết quả quan trọng và hướng phát triển được nêu ra ở phần cuối cùng.

2 PHÉP TOÁN TÍCH HỢP TRUNG BÌNH TRONG SỐ ĐƯỢC SẮP THỨ TỰ (OWA)

2.1 Giới thiệu phép toán OWA

Việc tích hợp một tập những đối tượng để hình thành một đối tượng mới có tầm quan trọng đáng kể trong nhiều lĩnh vực. Một nhân tố chính trong việc xác định cấu trúc của hàm tích hợp là sự tương quan giữa các đối tượng thỏa mãn các yêu cầu đặt ra. Phép toán tích hợp OWA (Ordered Weighted Averaging) được giới thiệu lần đầu bởi Yager nhằm cung cấp một phương pháp tích hợp các đối tượng thành một đối tượng mới [7]. Theo phương pháp tích hợp này thì phép toán trung bình trọng số là một trường hợp đặc biệt của phép toán tích hợp OWA. Nhưng phép toán tích hợp OWA khác với trung bình trọng số ở chỗ trọng số không liên kết trực tiếp với giá trị thực mà liên kết với thứ tự của vị trí các đối tượng cần tích hợp. Ví dụ ta cần tích hợp điểm thi của sinh viên bằng phép toán tích hợp OWA thì trọng số không liên kết trực tiếp với điểm thi của từng môn cụ thể mà liên kết với vị trí của điểm thi sau khi đã sắp xếp.

2.2 Định nghĩa phép toán OWA

Một phép toán tích hợp trung bình trọng số được sắp thứ tự (OWA) n chiều là một ánh xạ $F: R^n \rightarrow R$ với vectơ trọng số $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ thỏa các điều kiện sau:

$$w_i \in [0, 1] \text{ với } 1 \leq i \leq n$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n w_i b_i$$

Với b_i là phần tử có giá trị lớn thứ i được chọn từ tập a_1, a_2, \dots, a_n , $b_i \in \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ hay (b_1, b_2, \dots, b_n) là một hoán vị của (a_1, a_2, \dots, a_n) .

Chúng ta thấy phép toán trung bình trọng số được sắp thứ tự (OWA) khác với trung bình trọng số (WM) ở chỗ trọng số không liên kết trực tiếp với giá trị thực a_i mà liên kết với giá trị b_i theo thứ tự của vị trí. B được gọi là vectơ tham số đã được sắp thứ tự nếu $\forall b_i, b_i \geq b_j, i < j$.

Với F là phép toán tích hợp OWA với vectơ trọng số W và một bộ tham số (a_1, a_2, \dots, a_n) , ta có thể liên kết với bộ tham số này một vectơ đầu vào đã sắp thứ tự, như vậy B là vectơ bao gồm các tham số của F đặt theo thứ tự giảm dần.

Ký hiệu $F(a_1, a_2, \dots, a_n) = WB$. Ta có thể biểu thị $F(a_1, a_2, \dots, a_n)$ như $F(B)$, với B là sự kết hợp của vectơ tham số đã sắp thứ tự. Điều quan trọng cần nhấn mạnh là các trọng số được liên kết với một vị trí cụ thể có thứ tự chứ không liên kết với một phần tử đặc biệt, đó là trọng số w_i liên kết với phần tử lớn nhất thứ i .

Tính tổng quát của phép toán tích hợp OWA là nó có thể thực hiện phép toán tích hợp để cho ra các kết quả khác nhau bằng cách chọn lựa trọng số khác nhau. Đặc biệt, bằng cách chọn lựa các trọng số thích hợp trong vectơ W nó có thể nhấn mạnh các tham số khác nhau trên cơ sở vị trí của chúng trong sắp thứ tự. Nếu ta đặt hầu hết các trọng số gần đỉnh của W ta có thể nhấn mạnh các tham số có giá trị cao hơn, trong khi đó nếu ta đặt các trọng số gần đáy của W sẽ nhấn mạnh các tham số có giá trị thấp hơn trong phép tích hợp.

3 CÁCH XÁC ĐỊNH TRỌNG SỐ

Ta biết rằng phép toán OWA phụ thuộc vào vectơ trọng số. Có nhiều phương pháp đã được đề nghị để xác định trọng số trong phép toán OWA.

3.1 Xác định trọng số bằng phép lượng hóa tích hợp

Xác định trọng số bằng phép lượng hóa tích hợp [7] là một trong những phương pháp cho phép xác định trọng số mà kết quả của nó thể hiện được mức độ quan trọng của giá trị đã được sắp xếp. Phương pháp này được thực hiện như sau:

$$w_i = \binom{i}{n}^\alpha - \binom{i-1}{n}^\alpha, i = 1..n$$

Trong đó hệ số α được xác định tùy theo bài toán cụ thể (xem ví dụ cách xác định hệ số α ở (101415))

Do đó:

$$orness(W) < 0.5, \quad \alpha > 1$$

$$orness(W) = 0.5, \quad \alpha = 1$$

$$orness(W) > 0.5, \quad \alpha < 1$$

3.2 Xác định trọng số bằng phương pháp thống kê: dựa vào giá trị của các tham số để tạo ra trọng số thỏa các điều kiện của phép toán OWA

Phương pháp thống kê cho phép xác định trọng số dựa trên tập dữ liệu gồm nhiều bộ giá trị. Phương pháp này tạo ra các trọng số w_i tương ứng với thành phần thứ i của mỗi bộ dữ liệu. Các giá trị trọng số vẫn đảm bảo các điều kiện của phép toán OWA là trọng số phải thể hiện được ý nghĩa sắp thứ tự của các giá trị trong từng bộ dữ liệu (có nghĩa là trọng số thứ i gắn liền với vị trí thứ i), và tổng trọng số phải bằng 1.

Xét tập dữ liệu đầu vào gồm m bộ tham số. Mỗi bộ gồm có n thành phần với $a_{j,i}$ là thành phần thứ i của bộ thứ j .

Ký hiệu $tongcot_i$ là tổng giá trị lớn thứ i của tất cả các bộ tham số $a_{j,i}$ với $i = 1..n$ và $j = 1..m$.

$$tongcot_i = \sum_{j=1}^m a_{j,i}$$

Ta có:

Ký hiệu $tong$ là tổng tất cả các giá trị tham số

$$tong = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{j,i}$$

đầu vào. Ta có:

Trọng số của thành phần thứ i được xác định như sau:

$$w_i = \frac{tongcot_i}{tong}$$

Tổng quát ta có công thức tính trọng số như sau:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m a_{j,i}}{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n a_{j,k}}$$

Theo phương pháp thống kê trọng số sẽ giảm dần, có nghĩa là: $w_i \geq w_{i+1}$.

Tính trọng số theo phương pháp thống kê thể hiện được tỉ lệ của giá trị lớn thứ i trên tổng tất cả các giá trị, do đó nó thể hiện được mức độ quan trọng lớn nhỏ của từng thành phần. Nói cách khác, xét trên từng bộ dữ liệu nếu thành phần thứ i có giá trị lớn hơn thành phần thứ j , thì mức độ quan trọng của thành phần thứ i sẽ lớn hơn thành phần thứ j . Phương pháp thống kê tạo ra một bộ trọng số thỏa

các ràng buộc về trọng số của phép toán tích hợp sắp thứ tự OWA là trọng số thể hiện được tính chất sắp thứ tự của dữ liệu và tổng trọng số luôn bằng 1.

4 PHÉP TOÁN WEIGHTED ORDERED WEIGHTED AVERAGING OPERATOR (WOWA)

Mặc dù cả hai phép toán trung bình trọng số và phép toán tích hợp OWA dùng để kết hợp những tham số theo một tập các trọng số. Tuy nhiên ý nghĩa của những trọng số này thì khác nhau trong cả hai phép toán. Trung bình trọng số tính giá trị của các tham số mà giá trị của các tham số có xem xét đến tính tin cậy của thông tin nguồn. Nghĩa là, mỗi giá trị được gán một trọng số dựa vào mức độ tin cậy của nguồn cung cấp nó. Trọng số càng lớn thì mức độ ảnh hưởng của giá trị tương ứng với kết quả sau cùng càng nhiều [8]. Còn phép toán tích hợp OWA tích hợp thông tin mà nó cho phép giá trị của trọng số liên kết với thứ tự của vị trí (vị trí của các tham số sau khi đã sắp xếp). Bằng cách này, một hệ thống có thể giảm bớt độ quan trọng của những giá trị ở hai đầu mút và tăng độ quan trọng của những phần tử ở trung tâm.

Như vậy, khi xem xét riêng lẻ hai phép toán trung bình trọng số và phép toán tích hợp OWA [9], mỗi phép toán chỉ thể hiện được ưu điểm riêng của trọng số trong từng trường hợp. Ví dụ: Để tính điểm trung bình các môn học trong từng học kỳ thì điểm thi có thể được kết hợp bằng phép toán trung bình trọng số (với trọng số được xác định bằng số tín chỉ chính là thông tin nguồn mà ta đưa vào). Tuy nhiên, với tính độc lập của số tín chỉ của từng môn học, nó sẽ cung cấp những giá trị mà độ quan trọng không bằng nhau. Trong trường hợp ta muốn những môn có điểm thi cao có độ quan trọng lớn hơn (hoặc nhỏ hơn) nhưng vẫn tôn trọng mức độ quan trọng của số tín chỉ của từng môn học thì phép toán "Weighted OWA" (WOWA) sẽ giúp ta giải quyết được vấn đề trên. Phép toán WOWA cho phép người sử dụng xem xét cả hai khía cạnh của những tập các trọng số đó là: xác định trọng số chính xác với thông tin nguồn như trung bình trọng số và giá trị liên quan đến vị trí như phép toán tích hợp OWA.

4.1 Định nghĩa 13

Cho P và W là các vector trọng số n chiều: $P = (p_1 \dots p_n)$ và $W = (w_1, \dots, w_n)$ thỏa:

i) $p_i \in [0, 1]$ và $\sum_{i=1}^n p_i = 1$

ii) $w_i \in [0, 1]$ và $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

Một ánh xạ $F_{wowa}: R^n \rightarrow R$ được gọi là phép toán "Weighted Ordered Weighted Averaging - WOWA" n chiều nếu:

$$F_{wowa} = \sum_{i=1}^n \omega_i b_j$$

với b_j là phần tử lớn nhất thứ j của $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ và trọng số

$$\omega_i = W^*(\sum_{j \leq i} p_{\sigma(j)}) - W^*(\sum_{j < i} p_{\sigma(j)}),$$
 trong đó

$p_{\sigma(j)}$ là phần tử lớn nhất thứ j của $\{p_1, p_2, \dots\}$

Với W^* là hàm đơn điệu tăng dần được xây dựng bằng cách nội suy những điểm:

$$(\frac{i}{n}, \sum_{j \leq i} w_j)_{i=1, \dots, n} \cup (0, 0).$$
 W^* yêu cầu phải nội

suy tuyến tính khi những điểm có thể được nội suy theo cách này.

Trong định nghĩa trên vector trọng số P tương ứng với vector trọng số trong phép toán trung bình số học, W tương ứng với vector trọng số trong phép toán OWA. Còn ω_i là một vector trọng số mới dùng để xem xét sự tương tác giữa p và q .

- Khi $P = (\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})$ phép toán tích hợp

WOWA là phép toán tích hợp OWA:

$$WOWA_{p,w}(a_1, \dots, a_n) = OWA_w(a_1, \dots, a_n).$$

- Khi $W = (\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})$ phép toán WOWA là

phép toán trung bình trọng số:

$$WOWA_{p,w}(a_1, \dots, a_n) = WM_p(a_1, \dots, a_n).$$

- Khi $P=W = (\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})$ thì phép toán

WOWA chính là phép toán trung bình số học:

$$WOWA_{p,w}(a_1, \dots, a_n) = AM(a_1, \dots, a_n).$$

4.2 Phương pháp tính trọng số W^*

Phép toán tích hợp WOWA định nghĩa vector trọng số ω dựa vào sự khác nhau giữa các cặp điểm trong hàm W^* . Các điểm được chọn bằng cách sử dụng vector P và xây dựng hàm bằng cách sử dụng vector W 15.

Phép toán WOWA là khái quát hóa của phép toán OWA, các trọng số ω_i bằng với trọng số w_i khi tất cả các nguồn thông tin có độ quan trọng như nhau, có nghĩa là khi tất cả các trọng số p_i bằng nhau ($P_i = \frac{1}{n}$).

Gọi p^0 là vector trọng số mà độ quan trọng của p_i như nhau:

$$p^0 = (p_1^0, \dots, p_n^0) = (\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})$$

Chú ý: khi $p = p^0$ sẽ không có sự tương tác giữa các trọng số, vì vậy $p_{\sigma(1)}^0 = \frac{1}{n}$ và w_1 tham chiếu

tương ứng đến trọng số của thông tin nguồn đó là giá trị lớn nhất của $\{a_1, \dots, a_n\}$ và trọng số cho giá

trị này. Tương tự, $p_{\sigma(2)}^0 = \frac{1}{n}$ và w_2 tham chiếu

tương ứng đến giá trị lớn nhất thứ 2 của $\{a_1, \dots, a_n\}$.

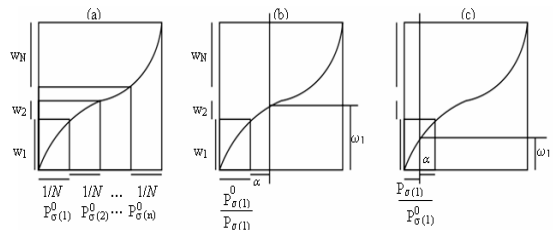
Một cách tổng quát: w_i và $p_{\sigma(i)}$ là trọng số tham chiếu đến giá trị $a_{\sigma(i)}$ với σ là một hàm hoán vị các giá trị i sao cho $a_{\sigma(i)}$ là phần tử lớn nhất thứ i của $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$.

Khảo sát quan hệ giữa W và P trên đồ thị. Xét tập hợp các điểm:

$$\{(\sum_{j \leq i} p_{\sigma(j)}^0, \sum_{j \leq i} w_j)\}_{i=1, \dots, n} = \{(\sum_{j \leq i} p_{\sigma(j)}^0 = \sum_{j \leq i} \frac{1}{n} = \frac{i}{n}, \sum_{j \leq i} w_j)\}_{i=1, \dots, n}$$

Khoảng cách giữa 2 điểm liên tiếp trên trục y là w_i , khoảng cách giữa 2 điểm liên tiếp trên trục x là $p_{\sigma(i)}^0$. Do $\sum w_i = 1$ và $\sum p_i^0 = 1$ nên các điểm này nằm trong khoảng đơn vị, và do $w_i \geq 0, p_i^0 \geq 0$ nên nó có hình dạng của hàm đơn điệu.

W^* được định nghĩa như một hàm đơn điệu và nội suy các điểm và là hàm nội suy theo đường thẳng. Hình 1(a) biểu diễn những điểm trên hàm W^* 15.



Hình 1: Xây dựng trọng số ω của WOWA

(a) Xây dựng hàm w^*

(b) Tính ω_1 khi $p_{\sigma(1)} > p_{\sigma(1)}^0$

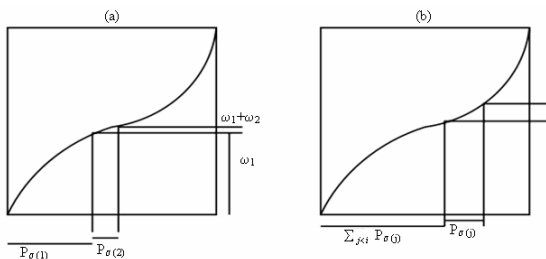
(c) Tính ω_1 khi $p_{\sigma(1)} < p_{\sigma(1)}^0$

Việc chọn trọng số ω từ đường cong thì giống như việc mở rộng hoặc thu hẹp đoạn p_i^0 trên trục x, sự thay đổi này tạo ra các điểm trượt trên đường cong đồ thị w^* và ω chính là khoảng thay đổi này trên trục y.

Xét trường hợp phần tử lớn nhất $a_{\sigma(i)}$ và trọng số $w_1, p_{\sigma(i)}$. Trong trường hợp này, nếu $p_{\sigma(1)} > p_{\sigma(1)}^0 = \frac{1}{n}$ thì $\omega_1 > w_1$. Chú ý: nếu tăng $p_{\sigma(1)}$ đến $p_{\sigma(1)}^0$ (nghĩa là: $p_{\sigma(1)} = p_{\sigma(1)}^0 + \alpha$ với $\alpha > 0$) thì $w^*(p_{\sigma(1)}) > w^*(p_{\sigma(1)}^0)$. Giá trị $w^*(p_{\sigma(1)})$ tương đương với trọng số $\omega_1 = w^*(p_{\sigma(1)}) = w^*(p_{\sigma(1)}^0 + \alpha)$ thể hiện trong Hình 1(c).

Tiếp tục xem xét phần tử lớn thứ hai $a_{\sigma(2)}$ với trọng số p tương ứng là $p_{\sigma(2)}$. Trong trường hợp này giá trị cộng dồn $p_{\sigma(1)}^0 + p_{\sigma(2)}^0$ tương ứng với $p_{\sigma(1)} + p_{\sigma(2)}$. Tính $w^*(p_{\sigma(1)} + p_{\sigma(2)})$, hàm này tương ứng với giá trị $\omega_1 + \omega_2$ trong Hình 2(a), và vì vậy $w_2 = w^*(p_{\sigma(1)} + p_{\sigma(2)}) - w^*(p_{\sigma(1)})$. Chú ý: giá trị ω_2 không chỉ phụ thuộc vào $p_{\sigma(2)}$ mà còn phụ thuộc vào $p_{\sigma(1)}$.

Tương tự ta tính các giá trị ω_i khác. Hình 2(b) chỉ ra cách tính ω_i 15. Như ω_2 , ta thấy ω_i không chỉ phụ thuộc vào $p_{\sigma(i)}$ mà còn phụ thuộc vào $p_{\sigma(j)}$ và w_j với $j \leq i$



Hình 2: Cách tính ω_i

5 THỰC NGHIỆM

Dữ liệu về điểm thi của sinh viên được lưu trữ theo từng học kỳ. Trong bài viết này, chúng tôi lấy

dữ liệu của 1 lớp gồm có 25 sinh viên, mỗi sinh viên học 8 môn (xem phụ lục để biết cấu trúc bảng điểm thi gồm có 4 cột: mã sinh viên, mã môn, số tín chỉ, điểm thi) để đánh giá kết quả học tập của sinh viên. Mục đích của thực nghiệm là so sánh kết quả học tập được đánh giá theo trung bình trọng số và trung bình trọng số kết hợp với trung bình trọng số được sắp thứ tự (WOWA). Ngoài trong thực nghiệm cũng chỉ ra điểm nổi bật của trọng số được tính theo phương pháp thống kê đã được chỉ ra trong nghiên cứu.

5.1 Đánh giá kết quả học tập bằng phép toán WOWA với trọng số được xác định bằng phương pháp lượng hóa:

Quan sát kết quả học tập được đánh giá bằng phép toán WOWA với những hệ số α khác nhau trong Bảng 1:

Bảng 1: Tính trung bình điểm thi bằng phép toán WOWA

MASV	TBTS	TRUNG BÌNH WOWA VỚI α KHÁC NHAU		
		1.5	1.0	0.3
1050538	6,05	6,05	6,05	5,15
1050541	6,25	6,40	6,25	5,10
1050551	8,13	8,13	8,13	7,83
1050557	7,92	7,85	7,92	7,84
1050578	7,75	7,83	7,75	7,06
1050589	7,69	7,71	7,69	7,79
1050590	7,78	7,55	7,78	8,46
1050597	7,22	7,16	7,22	7,27
1050603	7,56	8,24	7,56	5,95
1050607	6,16	5,89	6,16	7,97
1050654	7,53	7,51	7,53	8,05
1050658	7,61	7,41	7,61	8,03
1050662	8,34	8,37	8,34	8,59
1050666	6,62	6,70	6,62	7,95
1050678	2,88	3,07	2,88	1,57

Các hệ số $\alpha = 1,5, \alpha = 1,0$ hay $\alpha = 0,3$ chỉ là những giá trị được chọn ngẫu nhiên lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng 1, để so sánh kết quả của trung bình WOWA với trung bình trọng số. Kết quả ở Bảng 3 cho thấy khi hệ số $\alpha = 1$ thì trung bình WOWA sẽ có giá trị bằng với trung bình trọng số (trọng số ở đây chính là số tín chỉ). Trong trường hợp này phép toán WOWA chính là sự kết hợp của phép toán trung bình trọng số với phép toán OWA, mà trong phép toán OWA khi hệ số $\alpha = 1$ thì trọng số của từng môn thi sẽ bằng nhau (không quan tâm đến giá trị điểm thi cao hay thấp). Khi $\alpha < 1$ ta thấy trung bình WOWA của từng sinh viên có thể nhỏ

hơn hoặc lớn hơn trung bình trọng số. Do trong phép toán OWA, khi α lớn hơn 1 thì những điểm có giá trị càng nhỏ sẽ có trọng số càng lớn. Ngược lại, khi α nhỏ hơn 1 thì những điểm có giá trị lớn hơn sẽ có trọng số lớn hơn. Phép toán WOWA là sự kết hợp của phép toán trung bình trọng số và phép toán OWA, nên trọng số của từng môn học phụ thuộc cả vào số tín chỉ và cả hệ số α (ở đây hệ số α thay đổi cho phép đánh giá "sức nặng" của giá trị điểm thi).

Xét cụ thể điểm thi của 2 sinh viên trong Bảng 2 như sau:

Bảng 2: Bảng điểm thi của 2 sinh viên

MASV	MÃ MÔN	TC	ĐIỂM	Trọng số OWA		
				$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,3$
1050538	CT126	1	7,5			
1050538	CT106	2	3,5			
1050538	CT118	4	5			
1050538	CT109	2	5,5			
1050538	CT110	2	6			
1050538	CT113	3	8,5			
1050538	CT111	3	6			
1050538	CT335	2	7			
1050551	CT118	3	7,5			
1050551	CT314	4	10			
1050551	CT109	2	9			
1050551	CT335	2	8			
1050551	CT301	2	7			
1050551	CT113	3	7,5			
1050551	CT111	2	6			
1050551	CT310	1	9,5			

Với α khác nhau thì trọng số OWA của sinh viên "1050538" được xác định như Bảng 3:

Bảng 3: Trọng số OWA của sinh viên 1050538

Môn	Tín chỉ	Điểm	Trọng số OWA		
			$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,3$
CT126	2	3,5	0,18	0,13	0,04
CT106	4	5	0,17	0,13	0,04
CT118	2	5,5	0,16	0,13	0,05
CT109	3	6	0,12	0,13	0,07
CT110	2	6	0,14	0,13	0,06
CT113	2	7	0,10	0,13	0,09
CT111	1	7,5	0,08	0,13	0,12
CT335	3	8,5	0,04	0,13	0,54

Qua bảng này ta thấy khi $\alpha > 1$ thì điểm thi càng nhỏ sẽ có trọng số càng lớn. Ngược lại, khi $\alpha < 1$, điểm thi lớn sẽ có trọng số lớn.

Trọng số OWA của sinh viên "1050551" được xác định như Bảng 4:

Bảng 4: Trọng số OWA của sinh viên 1050551

Môn	Tín chỉ	Điểm	Trọng số OWA		
			$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,3$
CT118	2	6	0,18	0,13	0,04
CT314	2	7	0,17	0,13	0,04
CT109	3	7,5	0,14	0,13	0,06
CT335	3	7,5	0,16	0,13	0,05
CT301	2	8	0,12	0,13	0,07
CT113	2	9	0,10	0,13	0,09
CT111	1	9,5	0,08	0,13	0,12
CT310	4	10	0,04	0,13	0,54

Bảng 3 và Bảng 4 cho thấy 2 sinh viên cùng học môn CT335 nhưng trọng số OWA sẽ khác nhau do trọng số phụ thuộc vào thứ tự của điểm thi của từng sinh viên chứ không phụ thuộc vào số tín chỉ của môn học.

Trọng số WOWA của sinh viên "1050538" theo phương pháp lượng hóa được xác định như Bảng 5:

Bảng 5: Trọng số WOWA của sinh viên 1050538

Môn	Tín chỉ	Điểm	Trọng số WOWA		
			$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,3$
CT126	2	3,5	0,12	0,16	0,14
CT106	4	5	0,27	0,21	0,15
CT118	2	5,5	0,04	0,11	0,45
CT109	3	6	0,11	0,11	0,06
CT110	2	6	0,13	0,11	0,04
CT113	2	7	0,10	0,11	0,06
CT111	1	7,5	0,18	0,16	0,07
CT335	3	8,5	0,06	0,05	0,02

Trọng số WOWA của sinh viên "1050551" được xác định như Bảng 6:

Bảng 6: Trọng số WOWA của sinh viên “1050551”

Môn	Tín chỉ	Điểm	Trọng số WOWA		
			$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,3$
CT118	2	6	0,15	0,11	0,03
CT314	2	7	0,05	0,05	0,03
CT335	3	7,5	0,24	0,21	0,09
CT109	3	7,5	0,18	0,16	0,09
CT301	2	8	0,08	0,11	0,09
CT113	2	9	0,09	0,11	0,07
CT111	1	9,5	0,14	0,11	0,04
CT310	4	10	0,07	0,16	0,55

Bảng 5 và Bảng 6 cho thấy trọng số WOWA không chỉ phụ thuộc vào thứ tự của điểm thi của từng sinh viên mà còn phụ thuộc vào số tín chỉ của môn học.

Qua kết quả trên cho thấy, nếu tính điểm trung bình theo trung bình trọng số (đang được áp dụng ở Trường Đại học Cần Thơ) thì điểm trung bình được tính với trọng số là số tín chỉ, môn học có số tín chỉ càng lớn thì trọng số càng lớn và trọng số này là giống nhau đối với tất cả các sinh viên cùng học 1 môn. Bằng phép toán WOWA, vừa tôn trọng giá trị của số tín chỉ vừa thể hiện được sự ảnh hưởng của giá điểm cao hay thấp bằng cách thay đổi giá trị α để tăng trọng số cho điểm cao hay điểm thấp.

5.2 Đánh giá kết quả học tập bằng phép toán WOWA với trọng số được xác định bằng phương pháp thống kê:

Tính điểm trung bình bằng phép toán WOWA với trọng số xác định bằng phương pháp lượng hóa như trên vừa tôn trọng giá trị của số tín chỉ vừa thể hiện được sự ảnh hưởng của giá điểm cao hay thấp. Tuy nhiên phương pháp này chưa thấy được ảnh hưởng điểm thi của tất cả các sinh viên đối với từng sinh viên. Xét kết quả điểm trung bình được tính bằng phép toán WOWA với trọng số được xác định bằng phương pháp thống kê được đưa ra trong nghiên cứu này ta sẽ thấy điểm trung bình sẽ thay đổi tùy thuộc vào điểm thi của cả lớp.

Xét lớp có 10 sinh viên (lấy 10 sinh viên đầu trong bảng phụ lục), ta có điểm trung bình WOWA với trọng số xác định bằng phương pháp thống kê như Bảng 7:

Bảng 7: Trung bình WOWA tính trên 10 sinh viên theo phương pháp thống kê

MASV	TBTS	TB WOWA
1050538	6,05	6,05
1050541	6,25	6,27
1050551	8,13	8,02
1050557	7,92	8,03
1050578	7,75	7,84
1050589	7,69	7,67
1050590	7,78	7,82
1050597	7,22	7,18
1050603	7,56	7,30
1050607	6,16	6,42

Xét lớp có 25 sinh viên như bảng phụ lục, ta có kết quả như Bảng 8:

Bảng 8: Trung bình WOWA tính trên 25 sinh viên theo phương pháp thống kê

MASV	TBTS	TB WOWA
1050538	6,05	6,03
1050541	6,25	6,24
1050551	8,13	8,04
1050557	7,92	8,01
1050578	7,75	7,81
1050589	7,69	7,68
1050590	7,78	7,85
1050597	7,22	7,19
1050603	7,56	7,32
1050607	6,16	6,40
1050654	7,53	7,61
1050658	7,61	7,64
1050662	8,34	8,26
1050666	6,62	6,72
1050678	2,88	2,80
1050701	6,03	5,80
1050723	3,97	3,95
1050725	7,78	7,74
1050730	7,11	7,13
1050731	9,06	8,97
1050739	1,79	1,83
1050747	6,09	5,87
1050769	5,88	5,89
1050782	2,81	2,24

Quan sát Bảng 7 và Bảng 8 ta thấy, khi tính điểm trung bình bằng phép toán tích hợp WOWA (với trọng số xác định bằng phương pháp thống kê) thì điểm trung bình của một sinh viên sẽ thay đổi

khi tổng số sinh viên thay đổi. Nói cách khác điểm trung bình của sinh viên cũng bị ảnh hưởng bởi điểm thi của tất cả các sinh viên.

6 KẾT LUẬN

Qua kết quả sử dụng phép toán WOWA (phép toán trung bình trọng số kết hợp với phép toán tích hợp với trung bình trọng số sắp thứ tự) để tính kết quả học tập của sinh viên sẽ cho chúng ta thấy điểm trung bình không chỉ hoàn toàn phụ thuộc vào trọng số là số tín chỉ của từng môn học mà còn phụ thuộc vào thứ tự điểm thi của từng sinh viên. Ngoài ra việc xác định trọng số bằng phương pháp thống kê cho thấy tầm quan trọng của điểm thi cả lớp sẽ ảnh hưởng đến kết quả học tập của từng sinh viên.

Theo kết quả nghiên cứu trên, chúng tôi thấy việc sử dụng phép toán tích hợp WOWA với trọng số xác định bằng phương pháp thống kê rất phù hợp để đánh giá kết quả học tập của sinh viên được đào tạo theo qui chế tín chỉ và phù hợp với cách tính điểm theo thang điểm chữ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hoàng Phương, Nadipuram R.Prasad, Lê Minh Phong, *Nhập môn trí tuệ tính toán*, Nhà xuất bản Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội, p.71-90, 2002.
2. J.R.Chang, T.H.Ho, C.H.Cheng, A.P.Chen, "Dynamic fuzzy OWA model for group multiple criteria decision making", *Soft Computing*, p.543-554, 2006.
3. J.W.Wang, J.R.Chang, CH.Cheng (2006), "Flexible fuzzy OWA querying method for hemodialysis database", p.1031-1042.
4. José M. Merigó, Anna M. Gil-Lafuente (2012), "Decision-making techniques with similarity measures and OWA operators", SORT 36 January-June 2012, p. 81-102.
5. L.Canós, V. Liern (2008), "Soft computing-based aggregation methods for human resource management", *European Journal of Operation Research* 189, p.669-681, 2008.
6. Rehan Sadiq , S.T. (2007) "Probability density functions based weights for ordered weighted averaging (OWA) operators: An example of water quality indices" v.182(3): p. 1350-1368.
7. R.R.Yager, "On ordered weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decisionmaking ". v.18(1), p. 183 – 190, 1988.
8. R.R.Yager, D.Filev (1999), "Induced Ordered Weighted Averaging Operators", *Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, IEEE Transactions, v.29(2), p. 141-150.
9. R.R.Yager (1987) "On the aggregation of processing units in neural networks", Proc. 1st IEEE Int. Conference on Neural Networks, San Diego, v.2, p. 927–933.
10. R.R.Yager (1987) "A note on weighted queries in information retrieval systems", J. Amer. Soc. Information Sciences, v.28, p. 23–24.
11. R.R.Yager (1991), "Connectives and quantifiers in fuzzy sets", *Fuzzy Sets and Systems*, v.40, p. 39-75.
12. Vicenç Torra, Lluís Godo (1997), "Averaging continuous distributions with the WOWA operator". 1997.
13. Vicenç Torra (2000), "The WOWA operator and the interpolation function W*: Chen and Otto's interpolation method revisited", *Fuzzy Sets and Systems*, v.113(3), p. 389-396.
14. Vicenç Torra (2001), "Empirical analysis to determine Weighted OWA orness", FUSION 2001: Proceedings of the Fourth International Conference on Information Fusion, International Society of Information Fusion, V.2, p. 11-16.
15. Vicenç Torra, Yasuo Narukawa, *Modeling Decisions*, Springer-Verlag, 2007.