

# LỰA CHỌN ROBOT CÔNG NGHIỆP SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP RA QUYẾT ĐỊNH TRONG MÔI TRƯỜNG MỜ

## INDUSTRIAL ROBOT SELECTION USING DECISION-MAKING METHODS IN A FUZZY LINGUISTIC ENVIRONMENT

Bùi Văn Bình, Trần Ngọc Tiến\*

Khoa Cơ khí - Ô tô và Xây dựng, Trường Đại học Điện lực

\*Email: tientn@epu.edu.vn

### TÓM TẮT

*Robot công nghiệp ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong gia công, lắp ráp và logistics nhờ khả năng tăng năng suất, độ chính xác và an toàn. Tuy nhiên, robot hiện nay rất đa dạng về tải trọng, tầm với, độ lặp lại, tốc độ, tiêu thụ năng lượng và chi phí... khiến việc lựa chọn robot phù hợp trở thành một bài toán ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) có tính bất định cao. Nghiên cứu này đề xuất một khung đánh giá dựa trên lý thuyết tập mờ và phương pháp VIKOR nhằm xếp hạng và lựa chọn robot tối ưu theo quan điểm thỏa hiệp. Trước hết, ý kiến chuyên gia được biểu diễn bằng ngôn ngữ mờ (TFN) để thiết lập trọng số tiêu chí. Tiếp theo, mô hình VIKOR được áp dụng để tính các chỉ số thỏa hiệp và xếp hạng robot. Kết quả cho thấy, trong sáu phương án lựa chọn thì robot RB-3500 (R6) xếp hạng cao nhất, Robot RB-1200 (R1) được xếp hạng thấp nhất. Phương pháp đề xuất có thể mở rộng cho các bài toán lựa chọn thiết bị/công nghệ trong sản xuất thông minh.*

**Từ khóa:** Robot công nghiệp; MCDM; Tập mờ; Biến ngôn ngữ.

### ABSTRACT

*Industrial robots are increasingly being widely applied in machining, assembly, and logistics due to their ability to enhance productivity, precision, and operational safety. However, modern robots vary significantly in terms of payload capacity, reach, repeatability, speed, energy consumption, and cost, which makes selecting an appropriate robot a highly uncertain multi-criteria decision-making (MCDM) problem. This study proposes an evaluation framework based on fuzzy set theory and the VIKOR method to rank and select the optimal robot according to the compromise solution concept. First, expert judgments are expressed using fuzzy linguistic variables represented by triangular fuzzy numbers (TFNs) to determine the weights of the criteria. Subsequently, the VIKOR model is applied to calculate the compromise indices and rank the robot alternatives. The results indicate that among the six alternatives considered, the robot RB-3500 (R6) achieves the highest ranking, while RB-1200 (R1) is ranked the lowest. The proposed method can also be extended to other equipment or technology selection problems in smart manufacturing environments.*

**Keywords:** Industrial robot; MCDM; Fuzzy set; Linguistic variables.



## 1. GIỚI THIỆU

Robot công nghiệp là các máy móc đa chức năng được thiết kế để thực hiện nhiều nhiệm vụ khác nhau trong môi trường sản xuất. Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ và các ngành khoa học kỹ thuật, việc ứng dụng robot trong các hệ thống sản xuất hiện đại ngày càng gia tăng [1]. Robot có khả năng thực hiện các công việc lặp đi lặp lại, khó khăn hoặc nguy hiểm với độ chính xác và độ tin cậy cao. Vì vậy, robot được sử dụng rộng rãi trong nhiều hoạt động công nghiệp như lắp ráp, nạp phôi cho máy, vận chuyển vật liệu, hàn, sơn phủ và nhiều quy trình sản xuất khác. Việc ứng dụng robot không chỉ giúp nâng cao chất lượng sản phẩm mà còn góp phần tăng năng suất và đảm bảo an toàn trong sản xuất. Do đó, lựa chọn robot phù hợp luôn là một vấn đề quan trọng đối với các doanh nghiệp sản xuất [2]. Tuy nhiên, robot công nghiệp thường có chi phí đầu tư cao và sở hữu nhiều đặc tính kỹ thuật khác nhau. Vì vậy, việc lựa chọn robot phù hợp đòi hỏi phải xem xét cẩn thận các yêu cầu kỹ thuật, điều kiện sản xuất và mục tiêu của doanh nghiệp. Nếu lựa chọn robot không phù hợp, năng suất của hệ thống sản xuất cũng như chất lượng sản phẩm có thể bị ảnh hưởng, từ đó làm giảm khả năng cạnh tranh. Hơn nữa, với sự đa dạng của các dòng robot hiện có, việc lựa chọn robot tối ưu cho một ứng dụng cụ thể ngày càng trở nên phức tạp. Quá trình lựa chọn robot, nhiều tiêu chí khác nhau được xem xét như chi phí đầu tư, tải trọng, tầm với, độ chính xác, tốc độ làm việc và mức tiêu thụ năng lượng. Do các đánh giá của con người thường mang tính chủ quan và không chính xác tuyệt đối, quá trình ra quyết định thường tồn tại sự mơ hồ và không chắc chắn. Trong những trường hợp như vậy, các phương pháp ra quyết định truyền thống thường gặp khó khăn trong việc xử lý các thông tin không chắc chắn [3]. Lý thuyết tập mờ do Zadeh [4] đề xuất được xem là một công cụ

hiệu quả để xử lý sự không chắc chắn và mơ hồ trong các bài toán ra quyết định. Thông qua việc sử dụng các biến ngôn ngữ và số mờ, các đánh giá chủ quan của chuyên gia có thể được biểu diễn một cách linh hoạt và gần với thực tế hơn. Nhờ đó, lý thuyết tập mờ đã được áp dụng rộng rãi trong các bài toán ra quyết định đa tiêu chí (Multi-Criteria Decision Making – MCDM), trong đó có bài toán lựa chọn robot công nghiệp.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã đề xuất các phương pháp MCDM để giải quyết bài toán lựa chọn robot, chẳng hạn như AHP [5], TOPSIS [6] và các mô hình lai khác [7]. Tuy nhiên, việc xác định phương án tối ưu trong trường hợp các tiêu chí có thể xung đột với nhau vẫn là một thách thức lớn. Phương pháp VIKOR là một kỹ thuật MCDM hiệu quả, được thiết kế để xếp hạng và lựa chọn phương án tối ưu dựa trên khái niệm nghiệm thỏa hiệp. Phương pháp này đánh giá các phương án dựa trên hai khía cạnh: lợi ích tổng thể của nhóm tiêu chí và mức độ bất lợi lớn nhất của từng phương án. Nhờ khả năng cân bằng giữa lợi ích tổng thể và sự hối tiếc cá nhân, phương pháp VIKOR đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều bài toán ra quyết định thực tế [8].

Xuất phát từ những ưu điểm trên, nghiên cứu này đề xuất một phương pháp lựa chọn robot công nghiệp dựa trên lý thuyết tập mờ và phương pháp VIKOR. Trong phương pháp đề xuất, các đánh giá của chuyên gia trước hết được biểu diễn bằng các biến ngôn ngữ và chuyển đổi thành các số mờ tam giác để xác định trọng số của các tiêu chí. Sau đó, phương pháp VIKOR được áp dụng để tính toán các chỉ số thỏa hiệp và xếp hạng các phương án robot. Phương pháp này cung cấp một cách tiếp cận có hệ thống và đáng tin cậy nhằm hỗ trợ các nhà quản lý lựa chọn robot phù hợp nhất trong số nhiều phương án khác nhau.

## 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ VẬT LIỆU

### 2.1. Số mờ tam giác

Trong nghiên cứu này, số mờ tam giác (Triangular Fuzzy Number – TFN) được sử dụng để biểu diễn các đánh giá ngôn ngữ của chuyên gia. Một số mờ tam giác được ký hiệu:

$$\tilde{A} = (l, m, u) \quad (1)$$

Trong đó  $l$ ,  $m$ ,  $u$  lần lượt là giá trị nhỏ nhất, giá trị có khả năng xảy ra cao nhất và giá trị lớn nhất, thỏa mãn  $l \leq m \leq u$ .

Hàm thuộc của TFN được xác định như sau:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

Để chuyển số mờ sang giá trị số phục vụ việc tính toán theo phương pháp VIKOR, phương pháp giải mờ trọng tâm được áp dụng:

$$A = \frac{l+m+u}{3} \quad (3)$$

### 2.2. Biến ngôn ngữ mờ

Trong các bài toán MCDM trong môi trường thực tế, chuyên gia thường sử dụng các nhận định định tính như “cao”, “trung bình”, “tốt” hoặc “kém” thay vì đưa ra giá trị số chính xác. Những đánh giá này mang tính chủ quan và chứa đựng mức độ không chắc chắn nhất định. Do đó, để lượng hóa và xử lý các nhận định này trong khuôn khổ toán học, nghiên cứu sử dụng biến ngôn ngữ kết hợp với TFN. Thường có hai nhóm biến ngôn ngữ được xây

dựng: (i) biến ngôn ngữ dùng để xác định mức độ quan trọng của các tiêu chí và (ii) biến ngôn ngữ dùng để đánh giá các phương án robot theo từng tiêu chí. Trong nghiên cứu này sử dụng thang đo mức độ quan trọng của tiêu chí. Thang đo mức độ quan trọng của tiêu chí được xây dựng trong miền giá trị chuẩn hóa từ 0 đến 1.

Bảng 1. Thang đo ngôn ngữ cho mức độ quan trọng của tiêu chí

| Thuật ngữ ngôn ngữ | Viết tắt | Giá trị TFN     |
|--------------------|----------|-----------------|
| Rất thấp           | VL       | (0.0, 0.0, 0.1) |
| Thấp               | L        | (0.0, 0.1, 0.3) |
| Trung bình thấp    | ML       | (0.1, 0.3, 0.5) |
| Trung bình         | M        | (0.3, 0.5, 0.7) |
| Trung bình cao     | MH       | (0.5, 0.7, 0.9) |
| Cao                | H        | (0.7, 0.9, 1.0) |
| Rất cao            | VH       | (0.9, 1.0, 1.0) |

Miền giá trị này đảm bảo thuận tiện cho bước chuẩn hóa trọng số sau khi giải mờ. Bảy mức ngôn ngữ được sử dụng, bao gồm: rất thấp (VL), thấp (L), trung bình thấp (ML), trung bình (M), trung bình cao (MH), cao (H) và rất cao (VH). Mỗi mức ngôn ngữ được ánh xạ sang một TFN sao cho phản ánh hợp lý sự chồng lấn giữa các mức lân cận. Cách xây dựng này đảm bảo tính liên tục và tránh sự gián đoạn trong quá trình chuyển đổi sang dạng số. Bảng 1 cho thấy các mức độ quan trọng được phân bố đều trong khoảng  $[0, 1]$ . Các TFN được thiết kế có phần chồng lấn nhằm phản ánh thực tế rằng ranh giới giữa các mức không hoàn toàn tách biệt rõ ràng. Giả sử có  $K$  chuyên gia tham gia đánh giá. Nếu  $\tilde{w}_j^{(k)}$  là giá trị mờ do chuyên gia thứ  $k$  đánh giá tiêu chí, thì giá trị trọng số mờ của tiêu chí  $C_j$  được tổng hợp:

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \tilde{w}_j^{(k)} \quad (4)$$

Sau đó, các giá trị này sẽ được giải mờ theo công thức (3) để phục vụ cho bước tính toán trong phương pháp VIKOR.

### 2.3. Phương pháp VIKOR

Phương pháp VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) là một kỹ thuật MCDM dựa trên nguyên tắc xác định lời giải thỏa hiệp. Khác với các phương pháp tối ưu hóa thuần túy theo tổng điểm, VIKOR đồng thời xem xét hai khía cạnh: (i) mức độ thỏa mãn tổng thể của phương án đối với tất cả tiêu chí và (ii) mức độ bất lợi lớn nhất tại tiêu chí yếu nhất. Các bước thực hiện của phương pháp VIKOR được trình bày như sau.

Bước 1: Xác định giá trị tốt nhất và xấu nhất. Đối với mỗi tiêu chí  $C_j$ , xác định giá trị tốt nhất  $f_j^*$  và giá trị xấu nhất  $f_j^-$ . Nếu tiêu chí thuộc loại lợi ích:

$$f_j^* = \max_i x_{ij} \quad (5)$$

$$f_j^- = \min_i x_{ij} \quad (6)$$

Nếu tiêu chí thuộc loại chi phí:

$$f_j^* = \min_i x_{ij} \quad (7)$$

$$f_j^- = \max_i x_{ij} \quad (8)$$

Giá trị  $f_j^*$  đại diện cho phương án lý tưởng, trong khi  $f_j^-$  đại diện cho phương án kém nhất tại tiêu chí đó.

Bước 2: Tính khoảng cách chuẩn hóa. Khoảng cách chuẩn hóa giữa phương án  $A_i$  và phương án lý tưởng được xác định theo:

$$d_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (9)$$

Giá trị  $d_{ij}$  phản ánh mức độ sai lệch của phương án  $i$  so với giá trị tốt nhất tại tiêu chí  $j$ . Giá trị càng nhỏ cho thấy phương án càng gần với lý tưởng.

Bước 3: Tính các chỉ số  $S_i$  và  $R_i$ . Chỉ số  $S_i$  biểu thị mức độ sai lệch tổng thể của phương án  $A_i$ :

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j d_{ij} \quad (10)$$

Chỉ số  $R_i$  đại diện cho mức độ sai lệch lớn nhất tại tiêu chí bất lợi nhất:

$$R_i = \max_j (w_j d_{ij}) \quad (11)$$

Chỉ số  $S_i$  phản ánh lợi ích nhóm, còn  $R_i$  phản ánh sự hối tiếc cá nhân lớn nhất.

Bước 4: Xác định các giá trị cực trị. Theo VIKOR các giá trị cực trị được cho bởi:

$$S^* = \min_i S_i, S^- = \max_i S_i \quad (12)$$

$$R^* = \min_i R_i, R^- = \max_i R_i \quad (13)$$

Bước 5: Tính chỉ số thỏa hiệp. Chỉ số  $Q_i$  được xác định theo:

$$Q_i = v \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v) \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \quad (14)$$

Trong đó,  $v$  là hệ số chiến lược, thường chọn  $v = 0.5$  để cân bằng giữa lợi ích tổng thể và hối tiếc lớn nhất. Giá trị  $Q_i$  càng nhỏ thì phương án càng tốt.

Bước 6: Xếp hạng và lựa chọn phương án. Các phương án được xếp hạng theo giá trị  $Q_i$  tăng dần. Phương án có giá trị  $Q$  nhỏ nhất được xem là phương án thỏa hiệp tối ưu nếu thỏa mãn hai điều kiện:

Điều kiện 1:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{m-1} \tag{15}$$

Điều kiện 2: Phương án đứng đầu theo Q cũng phải đứng đầu theo S hoặc R. Nếu một trong hai điều kiện không thỏa mãn, tập phương án thỏa hiệp sẽ bao gồm nhiều hơn một phương án.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo tổng hợp từ tài liệu kỹ thuật của các hãng robot và tham vấn các chuyên gia trong lĩnh vực cơ khí, tự động hóa, các tiêu chí lựa chọn robot công nghiệp được trình bày trong Bảng 1. Các tiêu chí được xem xét bao gồm: Các tiêu chí đánh giá được xác định dựa

trên tổng hợp tài liệu và ý kiến chuyên gia, bao gồm: chi phí đầu tư (IC), tải trọng (PL), tầm với (RE), độ lặp lại (RP), tốc độ vận hành (OS), tiêu thụ năng lượng (EC) và dịch vụ hậu mãi (AS). Trong nghiên cứu này, các tiêu chí được cấu trúc dưới dạng bảng ngữ nghĩa mờ với các mức đánh giá khác nhau, như thể hiện trong Bảng 2. Trọng số của mỗi tiêu chí nằm trong khoảng từ 0 đến 1, thể hiện mức độ quan trọng tương ứng từ Very Low (VL) đến Very High (VH). Dựa trên khảo sát và tư vấn từ các doanh nghiệp tích hợp hệ thống robot, sáu mẫu robot công nghiệp được đề xuất để đánh giá trong nghiên cứu này, bao gồm: RB-1200 (R1), RB-1600 (R2), RB-2000 (R3), RB-2400 (R4), RB-3000 (R5), RB-3500 (R6). Bảng 2 trình bày dữ liệu định lượng của sáu phương án robot theo bảy tiêu chí.

Bảng 2. Thông tin định lượng của các robot công nghiệp [9]

| TT | Robot        | IC (USD) | PL (kg) | RE (mm) | RP (mm) | OS (m/s) | EC (kWh) | AS (năm) |
|----|--------------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1  | RB-1200 (R1) | 45000    | 10      | 1400    | 0.06    | 1.5      | 6.5      | 2        |
| 2  | RB-1600 (R2) | 52000    | 16      | 1600    | 0.05    | 1.7      | 7.2      | 3        |
| 3  | RB-2000 (R3) | 60000    | 20      | 1800    | 0.04    | 1.9      | 7.8      | 3        |
| 4  | RB-2400 (R4) | 68000    | 24      | 2000    | 0.04    | 2        | 8.5      | 4        |
| 5  | RB-3000 (R5) | 80000    | 30      | 2200    | 0.03    | 2.2      | 9        | 4        |
| 6  | RB-3500 (R6) | 95000    | 35      | 2500    | 0.02    | 2.3      | 10.5     | 5        |

Một hội đồng gồm năm chuyên gia (DM1–DM5), bao gồm giảng viên đại học chuyên ngành tự động hóa, giám đốc kỹ thuật và chuyên gia tích hợp robot, đã tham gia đánh giá mức độ quan trọng của các tiêu chí (Bảng 3).

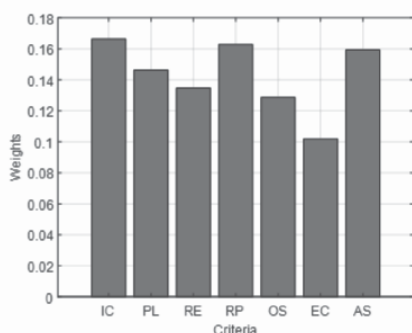
Bảng 3. Đánh giá các tiêu chí theo chuyên gia

| Tiêu chí | DM1 | DM2 | DM3 | DM4 | DM5 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| IC       | VH  | H   | VH  | VH  | VH  |
| PL       | H   | MH  | H   | H   | H   |
| RE       | MH  | MH  | H   | MH  | H   |
| RP       | H   | VH  | VH  | H   | VH  |
| OS       | MH  | MH  | MH  | H   | MH  |
| EC       | M   | MH  | M   | MH  | M   |
| AS       | H   | VH  | H   | H   | VH  |





Sau khi chuyển đổi sang TFN và giải mờ, trọng số chuẩn hóa được xác định như trên Hình 1.



Hình 1. Trọng số của các tiêu chí

Từ Hình 1, ta thấy rằng IC có trọng số cao nhất ( $\approx 0.1663$ ), tiếp theo là RP ( $\approx 0.1628$ ) và AS ( $\approx 0.1593$ ), cho thấy hội đồng chuyên gia ưu tiên mạnh các yếu tố chi phí đầu tư, độ chính xác/độ lặp lại, và dịch vụ hậu mãi trong lựa chọn robot. Trong khi đó EC có trọng số thấp nhất ( $\approx 0.1019$ ), tức yếu tố năng lượng được xem là quan trọng nhưng không chi phối bằng các tiêu chí còn lại. Áp dụng phương pháp VIKOR theo các bước đã trình bày ở Mục 2, các chỉ số thỏa hiệp được tính toán. Kết quả được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4. Xếp hạng robot

| Robot             | R1    | R2    | R3    | R4    | R5    | R6 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Giá trị thỏa hiệp | 0.742 | 0.528 | 0.316 | 0.184 | 0.072 | 0  |
| Rank              | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1  |

Từ Bảng 4 có thể thấy robot RB-3500 (R6) có giá trị thỏa hiệp nhỏ nhất và được xếp hạng cao nhất. Tiếp theo là RB-3000 (R5) và RB-2400 (R4). Robot RB-1200 (R1) được xếp hạng thấp nhất do tải trọng và tầm với hạn chế, mặc dù có lợi thế về chi phí đầu tư. Kết quả này cho thấy phương pháp VIKOR cho phép cân bằng giữa hiệu suất tổng thể và tiêu chí bất lợi lớn nhất. Mặc dù R6 có chi phí đầu tư cao hơn, nhưng hiệu suất kỹ thuật vượt trội và độ chính xác cao giúp phương án này đạt vị trí tối ưu.

## 4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, phương pháp VIKOR được áp dụng để lựa chọn robot công nghiệp trong môi trường ra quyết định có tính không chắc chắn. Các đánh giá của chuyên gia được biểu diễn bằng các biến ngôn ngữ và chuyển đổi sang TFN nhằm phản ánh sự mơ

hò trong quá trình đánh giá. Kết quả xếp hạng chỉ ra rằng robot RB-3500 (R6) là phương án tối ưu với giá trị thỏa hiệp nhỏ nhất, tiếp theo là RB-3000 (R5), trong khi RB-1200 (R1) có thứ hạng thấp nhất do hạn chế về tải trọng và tầm với. Kết quả nghiên cứu chứng minh rằng phương pháp đề xuất là công cụ hiệu quả hỗ trợ ra quyết định trong lựa chọn thiết bị công nghiệp khi phải xem xét đồng thời nhiều tiêu chí kỹ thuật và kinh tế. Trong tương lai, mô hình có thể được mở rộng bằng cách kết hợp với các phương pháp xác định trọng số như Fuzzy AHP hoặc Entropy, cũng như áp dụng cho các bài toán lựa chọn thiết bị khác trong sản xuất thông minh như máy CNC, robot cộng tác và robot di động.❖

Ngày nhận bài: 12/3/2026

Ngày phản biện: 24/3/2026

**Tài liệu tham khảo:**

- [1]. Ge, J., Huang, Q., & Su, T. (2025), “*How enterprise intelligence impacts green development efficiency evidence from industrial robot applications*”. *Journal of Cleaner Production*, 522, 146396.
- [2]. Khan, N. A., Kumar, A., & Rao, N. (2025), “*An Insight into Multi-Criteria Decision Methods for the Selection of Robot: A Comprehensive Review*”. *SN Computer Science*, 6(6), 612.
- [3]. Tarafdar, A., Shaikh, A., Ali, M. N., & Haldar, A. (2026), “*An integrated fuzzy decision-making framework for autonomous mobile robot selection: Balancing subjective and objective measures with fuzzy TOPSIS and picture fuzzy CoCoSo approach*”. *Journal of the Operational Research Society*, 77(2), 427-453.
- [4]. Dapke, S. G. (2025), “*Fuzzy logic and its applications in control systems*”. *Multidisciplinary Research Area in Arts, Science & Commerce (Volume-2)*, 86.
- [5]. Yadav, A., Jaiswal, A., & Singh, T. (2023, December), “*AHP-MOORA approach for industrial robot selection in car paint: An industrial case study*”. In *International Conference on Advancements in Smart Computing and Information Security* (pp. 125-143). Cham: Springer Nature Switzerland.
- [6]. Chodha, V., Dubey, R., Kumar, R., Singh, S., & Kaur, S. (2022), “*Selection of industrial arc welding robot with TOPSIS and Entropy MCDM techniques*”. *Materials Today: Proceedings*, 50, 709-715.
- [7]. Goswami, S. S., et al (2021), “*Analysis of a robot selection problem using two newly developed hybrid MCDM models of TOPSIS-ARAS and COPRAS-ARAS*”. *Symmetry*, 13(8), 1331.
- [8]. Ting-Yu, L., Kuo-Chen, H., Jablonsky, J., & Kuo-Ping, L. (2025), “*An enhanced VIKOR and its revisit for the manufacturing process application*”. *Computers, Materials, & Continua*, 83(2), 1901.
- [9]. Shanmugasundar, G., Kalita, K., Čep, R., & Chohan, J. S. (2023), “*Decision Models for Selection of Industrial Robots-A Comprehensive Comparison of Multi-Criteria Decision Making*”. *Processes*, 11(6), 168.