

MÔ HÌNH TỐI ƯU ĐA MỤC TIÊU TRONG LẬP KẾ HOẠCH TÁC CHIẾN CHO LỰC LƯỢNG TÁC CHIẾN ĐIỆN TỬ

Nguyễn Đức Định^{1*}, Nguyễn Long², Thái Trung Kiên¹

Tóm tắt: Trong giai đoạn tổ chức chuẩn bị tác chiến chiến dịch, Chủ nhiệm tác chiến điện tử (TCĐT) cần phải lập kế hoạch tác chiến của lực lượng TCĐT trong đó, xác định các nhiệm vụ cho các đơn vị TCĐT. Mỗi kế hoạch tác chiến gồm một trình tự các nhiệm vụ và phải thỏa mãn các yêu cầu ràng buộc. Một kế hoạch được đánh giá là tốt nếu đồng thời tối ưu các mục tiêu cơ bản gồm: tổng số thời gian thực hiện là thấp nhất, hiệu quả thực hiện là cao nhất và tỷ suất trung bình sử dụng nguồn lực là thấp nhất. Bài báo đề xuất tiếp cận tối ưu đa mục tiêu để mô hình hóa bài toán và áp dụng giải thuật tiến hóa sử dụng mô hình đại diện kết hợp kỹ thuật chỉ dẫn để tìm kiếm lời giải tối ưu.

Từ khóa: Kỹ thuật chỉ dẫn; Mô hình đại diện; Tối ưu đa mục tiêu; M-K-RVEA; M-CSEA.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TCĐT có vai trò quan trọng, nhằm bảo vệ, giữ vững thông tin chỉ huy lực lượng, điều khiển vũ khí của ta; đồng thời phá thông tin chỉ huy, hiệp đồng, điều khiển vũ khí của địch. Với thành phần lực lượng từ cụm, tiểu đoàn, bộ phận TCĐT cùng hệ thống thiết bị định vị vô tuyến, trinh sát, gây nhiễu, lực lượng TCĐT thường tiến hành các nhiệm vụ như: trinh sát điện tử, tiến công điện tử, bảo vệ điện tử, phối hợp tác chiến, bảo đảm tác chiến,... Căn cứ vào quyết tâm của Tư lệnh chiến dịch, Chủ nhiệm TCĐT sẽ lập kế hoạch tác chiến của lực lượng TCĐT. Kế hoạch hiệu quả là đảm bảo tối ưu về thời gian thực hiện, tính hiệu quả và tối ưu trong sử dụng nguồn lực. Đó chính là các mục tiêu đặt ra khi lập kế hoạch. Các mục tiêu này ràng buộc và xung đột nhau, mục tiêu nào cũng quan trọng, quyết định đến sự hoàn thành nhiệm vụ chung. Để đáp ứng cùng lúc cả ba mục tiêu trên là một bài toán khó đặt ra với Chủ nhiệm TCĐT. Bởi vậy, cần có sự thỏa hiệp giữa các mục tiêu và đây là bài toán tối ưu đa mục tiêu trong lập kế hoạch tác chiến.

Trong lĩnh vực lập kế hoạch sử dụng mô hình tối ưu đa mục tiêu, đã có một số đề xuất như: Nhóm tác giả Ganguly S. đưa ra cách tiếp cận quy hoạch động cho bài toán lập kế hoạch đa mục tiêu cho hệ thống phân phối điện với hai mục tiêu là chi phí thiết lập, hoạt động và chi phí gián đoạn [1]. Tác giả Kuo T. C. cùng cộng sự giới thiệu mô hình đa mục tiêu đánh giá tối ưu các-bon thấp để điều chỉnh cấu trúc sản phẩm hoặc mức tiêu thụ nhằm phát triển sản phẩm có lượng khí thải các-bon thấp, giảm chi phí nghiên cứu, phát triển [2]. Nhóm tác giả Hu X. đã đề xuất mô hình lập kế hoạch đa mục tiêu cho hệ thống phân phối năng lượng không cân bằng sử dụng thuật toán MOPSO-MCS để tối ưu vị trí, khả năng của máy phát điện và hệ thống trữ điện [3].

Trong phạm vi bài báo, các tác giả đề xuất mô hình hóa bài toán lập kế hoạch tác chiến cho lực lượng TCĐT với tiếp cận tối ưu đa mục tiêu và ứng dụng các giải thuật tiến hóa đa mục tiêu sử dụng mô hình đại diện kết hợp chỉ dẫn để giải.

2. MÔ HÌNH TỐI ƯU ĐA MỤC TIÊU CHO BÀI TOÁN LẬP KẾ HOẠCH TÁC CHIẾN CHO LỰC LƯỢNG TÁC CHIẾN ĐIỆN TỬ

2.1. Mô tả bài toán

Bài toán lập kế hoạch tác chiến cho lực lượng TCĐT có ba mục tiêu cần tối ưu đồng thời là: Cực tiểu hóa tổng thời gian thực hiện; Cực đại hóa tổng hiệu quả thực hiện; Cực tiểu hóa tỷ suất trung bình sử dụng nguồn lực con người. Các ràng buộc của bài toán là:

- Tại mỗi thời điểm có thể có một hoặc nhiều nhiệm vụ đồng thời diễn ra, nhưng mỗi nhiệm vụ có thể sẽ chỉ được bắt đầu sau khi một hoặc một số nhiệm vụ khác kết thúc.
- Mỗi nhiệm vụ sẽ cần hai nguồn lực là con người và thiết bị TCĐT và phải hoàn thành trong một khoảng thời gian. Tại mỗi thời điểm, tổng nguồn lực sử dụng không vượt quá tổng nguồn

lực sẵn có (không vượt quá số người và thiết bị được biên chế).

- Mỗi nhiệm vụ sẽ được đánh giá hiệu quả sau khi hoàn thành. Càng được bắt đầu sớm và kết thúc sớm thì hiệu quả càng cao.

2.2. Mô hình hóa bài toán

a) Véc-tơ biến

Kế hoạch bao gồm n nhiệm vụ khác nhau: $a = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$; $a_i \in \mathbb{Z}^+$.

Mỗi kế hoạch tác chiến x gồm một trình tự các nhiệm vụ là hoán vị các phần tử của a .

$x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$; $x \in A$ (A là tập tất cả các hoán vị của a).

b) Các thông số chung

T là thời gian tối đa để thực hiện kế hoạch; $T \in \mathbb{Z}^+$.

t là các chu kỳ thời gian (tính theo ngày); $t = 1, 2, \dots, T$.

R_1, R_2 là tổng số con người, tổng số trang thiết bị TCĐT được biên chế; $R_1, R_2 \in \mathbb{Z}^+$.

α là hệ số điều chỉnh hiệu quả của nhiệm vụ; $\alpha = 0,1 \div 0,5$: nếu nhiệm vụ hoàn thành sớm, α sẽ giúp điều chỉnh tăng hiệu quả; ngược lại, sẽ giúp điều chỉnh giảm hiệu quả.

Các thông số đầu vào là t, R_1, R_2 và α ; thông số T được tính toán từ đầu vào.

c) Các thuộc tính của nhiệm vụ x_i ($i = 1 \rightarrow n$)

$P_i = \{\text{danh sách các nhiệm vụ kết thúc trước khi } x_i \text{ bắt đầu}\}$.

d_i là thời gian thực hiện x_i ; $d_i \in \mathbb{Z}^+$.

r_{1i}, r_{2i} là yêu cầu nguồn lực con người và trang thiết bị để thực hiện x_i ; $r_{1i}, r_{2i} \in \mathbb{Z}^+$.

e_i là hiệu quả thực hiện x_i ; $e_i \in \mathbb{R}^+$: nếu hoàn thành sớm thì hệ số α sẽ điều chỉnh hiệu quả tăng lên, còn hoàn thành muộn, hiệu quả sẽ giảm đi.

h_{it} tại thời điểm t , nhiệm vụ x_i đang thực hiện hay không?; $h_{it} = 1$ nếu x_i đang thực hiện tại t , ngược lại $h_{it} = 0$.

st_i, et_i là thời điểm bắt đầu và kết thúc x_i ; $st_i, et_i \in \mathbb{Z}^+$.

est_i là thời điểm bắt đầu x_i sớm nhất có thể; $est_i \in \mathbb{Z}^+$.

Các thuộc tính đầu vào là $P_i, d_i, r_{1i}, r_{2i}, e_i$; các thuộc tính còn lại được tính toán từ đầu vào hoặc tính toán trong giải thuật.

d) Các hàm mục tiêu

Hàm mục tiêu 1: Là tổng thời gian thực hiện kế hoạch:

$$f_1 = \max\{et_i \mid i = 1 \rightarrow n\} \quad (1)$$

Với:

$$et_i = st_i + d_i \quad (2)$$

$$est_i = \max\{et_j \mid j \in P_i\} \quad (3)$$

$$st_i = \min \left\{ t \mid \sum_{j=1}^n r_{1j} h_{jk} \leq R_1; \sum_{j=1}^n r_{2j} h_{jk} \leq R_2; k \in [t, t + d_i - 1]; t \in [est_i, T - d_i] \right\} \quad (4)$$

Hàm mục tiêu 2: Là tổng hiệu quả thực hiện kế hoạch:

$$f_2 = \sum_{i=1}^n e_i (1 + \alpha)^{est_i - st_i} \quad (5)$$

Hàm mục tiêu 3: Là tỷ suất trung bình sử dụng con người:

$$f_3 = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n r_{it} h_{it}}{\max\{et_i \mid i = 1 \rightarrow n\}} \quad (6)$$

Trong đó:

$$T = \sum_{i=1}^n d_i \quad (7)$$

$$\max\{et_i \mid i = 1 \rightarrow n\} \leq T \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n r_{it} h_{it} \leq R_1 \text{ với } \forall t = 1 \rightarrow T \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n r_{2i} h_{it} \leq R_2 \text{ với } \forall t = 1 \rightarrow T \quad (10)$$

$$est_i \leq st_i \text{ với } \forall i = 1 \rightarrow n \quad (11)$$

e) Bài toán được mô hình hóa

$$\text{minimize } \{f_1(x), -f_2(x), f_3(x)\} \quad (12)$$

Đặc thù của bài toán này là hàm mục tiêu không tính được trực tiếp mà phải chạy nhiều vòng lặp để xác định giá trị trung gian, không gian quyết định rộng, các ràng buộc tương đối phức tạp, số giải pháp khả thi đạt được có tỷ lệ rất nhỏ. Vì vậy, việc tìm kiếm các giải pháp tối ưu cần nhiều chi phí. Để tìm ra tập giải pháp tốt, cần phải trải qua số lượng lớn thế hệ, dẫn đến mất nhiều thời gian. Trong tác chiến, lập kế hoạch phải nhanh, kịp thời, nếu không sẽ mất đi lợi thế về thời cơ tác chiến. Với đặc thù của hoạt động tác chiến trong điều kiện mới, có thể nói đây là một bài toán chi phí lớn. Vì thế, việc đề xuất phương pháp tối ưu đa mục tiêu để mô hình hóa và giải bài toán là phù hợp.

3. GIẢI THUẬT TIẾN HÓA ĐA MỤC TIÊU SỬ DỤNG MÔ HÌNH ĐẠI DIỆN KẾT HỢP KỸ THUẬT CHỈ DẪN

Giải thuật tiến hóa đa mục tiêu sử dụng mô hình đại diện (SAEA) kết hợp được ưu điểm của nguyên lý tiến hóa và hiệu quả tính toán của phương pháp mô hình đại diện. Vì vậy, giải thuật SAEA rất phù hợp để giải các bài toán chi phí lớn.

Chỉ dẫn (guidance) là từ việc phân tích thông tin tham chiếu từ các nguồn như quần thể giải pháp, quá trình tiến hóa, tập lưu trữ ngoài, giá trị độ đo, dự báo, từ người quyết định,... để điều chỉnh quá trình tiến hóa hướng tới sự cải thiện nào đó (ví dụ cải thiện khả năng thăm dò, khai thác của quá trình tiến hóa, cải thiện chất lượng của quần thể). Việc điều chỉnh thường được thực hiện thông qua các tham số điều khiển, cải tiến cơ chế tìm kiếm, ưu tiên thông tin chỉ dẫn. Kỹ thuật chỉ dẫn được chia làm hai loại chính: Chỉ dẫn tự động sử dụng các thông tin được trích rút từ quần thể, từ trong quá trình tiến hóa; Chỉ dẫn thông qua tương tác sử dụng thông tin tham chiếu được đưa ra từ người quyết định.

Trong công trình [4], các tác giả đã đề xuất sử dụng kỹ thuật chỉ dẫn tự động cho giải thuật SAEA, từ đó đề xuất hai giải thuật cải tiến M-K-RVEA và M-CSEA. Giải thuật M-K-RVEA dựa trên K-RVEA [5], sử dụng kỹ thuật chỉ dẫn tự động với tham số điều khiển thích ứng w_{max} để xác định thời điểm cập nhật mô hình Kriging phù hợp trong quá trình tiến hóa. Còn giải thuật M-CSEA dựa trên CSEA [6], cũng sử dụng chỉ dẫn tự động với tham số điều khiển thích ứng K để xác định số giải pháp tham chiếu phù hợp tại mỗi thời điểm trong quá trình tiến hóa. Các giải thuật cải tiến đã cải thiện tính hội tụ và đa dạng của quần thể giải pháp. Trong phần tiếp theo, bài báo sẽ lựa chọn các giải thuật cải tiến cùng với giải thuật gốc để thử nghiệm giải bài toán lập kế hoạch tác chiến.

4. THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Thiết lập thử nghiệm

- Các giải thuật cải tiến M-K-RVEA, M-CSEA và giải thuật gốc K-RVEA, CSEA được sử dụng để thử nghiệm bài toán.

- Môi trường thử nghiệm: Sử dụng phần mềm Matlab 2020b, công cụ PlatEMO và máy tính HP ProLiant DL380 (CPU: 2xIntel Xeon Silver 4110 Processor, 2.10 GHz; RAM: 4x31 GB PC4-21300; HDD: 4x1 TB 7200 rpm SATA 6 Gb/s).

- Thiết lập thông số thử nghiệm: Số biến 12 hoặc 30; Số mục tiêu là 3; Kích thước quần thể là 100; Số lần tối đa đánh giá bởi hàm gốc là 1.000; Số lần chạy độc lập từng giải thuật: 10; w_{max} là 30 với giải thuật K-RVEA; K là 6 với giải thuật CSEA.

- Sử dụng độ đo: HV (Hypervolume) [7] để so sánh đánh giá.

4.2. Bộ dữ liệu thử nghiệm

Bộ dữ liệu 1: Kế hoạch gồm 12 nhiệm vụ, với các thông số: $n = 12$; $R_1 = 80$; $R_2 = 20$; $\alpha = 0,1$. Giá trị các thuộc tính của các nhiệm vụ a_i (với $i = 1 \rightarrow 12$) như trong bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu thử nghiệm của kế hoạch gồm 12 nhiệm vụ.

a_i	d_i	r_{1i}	r_{2i}	e_i	P_i
1	16	24	3	3	0
2	4	56	12	5	0
3	12	30	5	8	0
4	10	15	10	6	0
5	8	25	2	4	1, 2
6	13	36	6	7	2, 3
7	15	12	8	9	3, 4
8	6	22	10	5	4
9	14	16	4	10	5, 6
10	9	32	9	3	6, 7
11	7	18	11	8	7, 8
12	11	28	7	6	8

Bộ dữ liệu 2: Kế hoạch gồm 30 nhiệm vụ, với các thông số: $n = 30$; $R_1 = 120$; $R_2 = 25$; $\alpha = 0,1$. Giá trị các thuộc tính của các nhiệm vụ a_i (với $i = 1 \rightarrow 30$) như trong bảng 2.

Bảng 2. Dữ liệu thử nghiệm của kế hoạch gồm 30 nhiệm vụ.

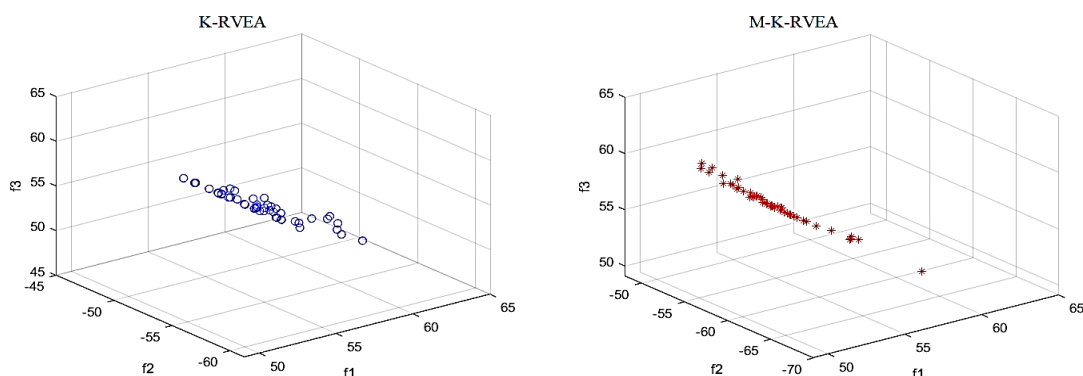
a_i	d_i	r_{1i}	r_{2i}	e_i	P_i
1	16	24	3	3	0
2	4	56	12	5	0
3	12	30	5	8	0
4	10	15	6	6	0
5	8	25	7	4	0
6	13	36	6	7	0
7	15	12	3	9	1
8	6	22	5	5	1
9	14	16	3	10	2, 3
10	9	32	10	3	4, 5
11	7	18	5	8	5
12	11	28	8	6	6
13	8	22	4	5	7
14	15	19	6	9	8, 9

15	9	28	9	7	10
16	7	25	5	7	10
17	5	18	4	5	11, 12
18	11	33	7	8	11
19	13	24	8	3	13, 14
20	6	30	6	4	14
21	10	14	9	10	15, 16
22	9	28	7	6	16
23	6	23	5	5	17
24	7	20	2	6	18
25	12	17	4	7	19
26	5	27	6	9	20
27	4	30	8	8	20, 21
28	12	24	7	10	22, 23
29	15	16	3	4	23
30	8	18	2	6	24

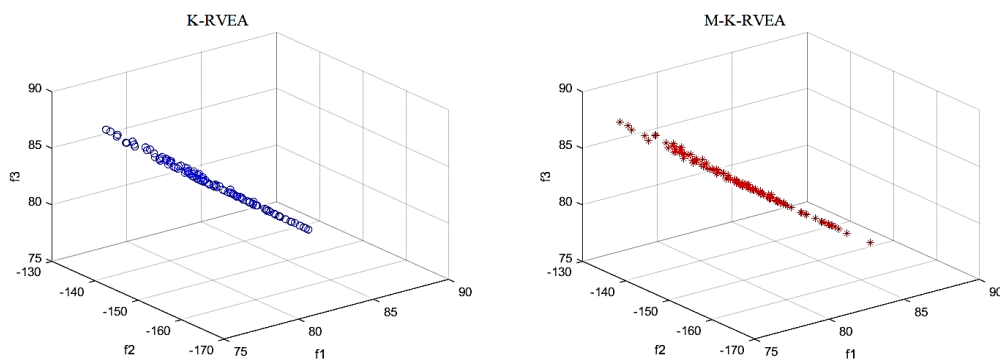
4.3. Kết quả, so sánh và đánh giá

a) Kết quả thử nghiệm các giải thuật và các tập giải pháp đạt được

- Giải thuật M-K-RVEA, K-RVEA được thử nghiệm với bài toán và tập giải pháp đạt được được thể hiện trong không gian mục tiêu trong hình 1, hình 2.

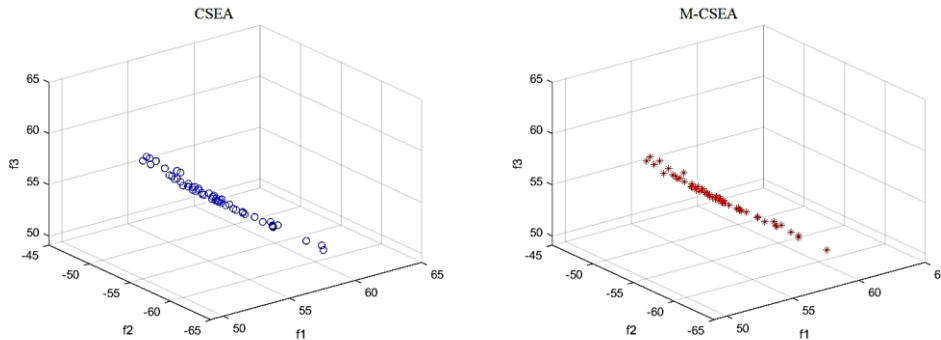


Hình 1. Tập giải pháp đạt được với K-RVEA, M-K-RVEA trên bộ dữ liệu 12 nhiệm vụ.

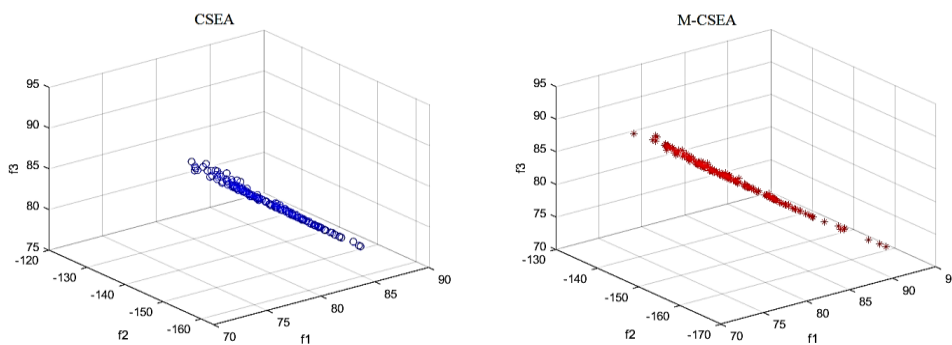


Hình 2. Tập giải pháp đạt được với K-RVEA, M-K-RVEA trên bộ dữ liệu 30 nhiệm vụ.

- Giải thuật M-CSEA, CSEA được thử nghiệm với bài toán và tập giải pháp đạt được được thể hiện trong không gian mục tiêu trong hình 3, hình 4.



Hình 3. Tập giải pháp đạt được với CSEA, M-CSEA trên bộ dữ liệu 12 nhiệm vụ.



Hình 4. Tập giải pháp đạt được với CSEA, M-CSEA trên bộ dữ liệu 30 nhiệm vụ.

- So sánh trực quan trên các hình 1, 2, 3, 4, tập giải pháp thu được từ các giải thuật cải tiến trải rộng và sát về phía gốc tọa độ hơn, có chất lượng hội tụ và đa dạng tốt hơn so với các giải thuật gốc. Như vậy, sau khi giải bài toán bằng các giải thuật cải tiến, có nhiều phương án về kế hoạch tác chiến có chất lượng tốt được đưa ra để Chủ nhiệm TCĐT lựa chọn. Căn cứ yêu cầu cụ thể của Tư lệnh chiến dịch và trình độ năng lực, kinh nghiệm thực tiễn của mình, Chủ nhiệm TCĐT sẽ lựa chọn phương án phù hợp nhất từ tập giải pháp thu được.

Ví dụ 1: Khi thử nghiệm bộ dữ liệu 12 nhiệm vụ:

Ví dụ một giải pháp thu được từ giải thuật M-K-RVEA: Véc-tơ mục tiêu $f = \{49, 61.29, 62.12\}$; véc-tơ biến $x = \{2, 1, 3, 4, 7, 8, 5, 6, 11, 9, 12, 10\}$ và kế hoạch tác chiến thể hiện trong véc-tơ x bao gồm trình tự các nhiệm vụ từ: số 2, số 1... đến số 12, số 10.

Ví dụ một giải pháp thu được từ giải thuật K-RVEA: Véc-tơ mục tiêu $f = \{49, 58.25, 62.12\}$; véc-tơ biến $x = \{1, 2, 4, 3, 7, 8, 5, 6, 10, 12, 9, 11\}$ và kế hoạch gồm trình tự các nhiệm vụ từ: số 1, số 2,... đến số 9, số 11.

So sánh hai giải pháp trên thì giải pháp của M-K-RVEA có chất lượng tốt hơn giải pháp của K-RVEA.

Ví dụ 2: Khi thử nghiệm bộ dữ liệu 30 nhiệm vụ:

Ví dụ một giải pháp thu được từ giải thuật M-CSEA: Véc-tơ mục tiêu $f = \{73, 154.21, 91.48\}$; véc-tơ biến $x = \{6, 4, 2, 1, 3, 5, 9, 12, 11, 8, 10, 7, 18, 16, 13, 14, 15, 17, 21, 19, 23, 22, 20, 24, 30, 25, 29, 28, 26, 27\}$ và kế hoạch gồm trình tự các nhiệm vụ từ: số 6, số 4... đến số 26, số 27.

Ví dụ một giải pháp thu được từ giải thuật CSEA: Véc-tơ mục tiêu $f = \{73, 153.49, 91.48\}$; véc-tơ biến $x = \{5, 6, 2, 3, 1, 4, 9, 12, 10, 8, 7, 11, 14, 15, 17, 16, 18, 13, 23, 24, 22, 20, 19, 21, 25, 26, 29, 27, 30, 28\}$ và kế hoạch gồm trình tự các nhiệm vụ từ: số 5, số 6... đến số 30, số 28.

So sánh hai giải pháp trên thì giải pháp của M-CSEA có chất lượng tốt hơn giải pháp của CSEA.

b) So sánh độ đo HV các giải thuật

Kết quả giá trị độ đo HV được trình bày trong bảng 3. Các giá trị độ đo nào tốt hơn sẽ được in đậm.

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm cho bài toán lập kế hoạch tác chiến trên độ đo HV.

Lần chạy	So sánh M-K-RVEA và K-RVEA		So sánh M-CSEA và CSEA	
	K-RVEA	M-K-RVEA	CSEA	M-CSEA
<i>I</i>	<i>Bộ dữ liệu 1: Kế hoạch gồm 12 nhiệm vụ, $R_1=80, R_2=20$</i>			
1	0,273	0,278	0,276	0,275
2	0,275	0,296	0,294	0,304
3	0,273	0,273	0,277	0,293
4	0,275	0,275	0,277	0,276
5	0,274	0,293	0,275	0,291
6	0,276	0,276	0,296	0,299
7	0,285	0,275	0,275	0,304
8	0,273	0,274	0,276	0,287
9	0,275	0,273	0,276	0,293
10	0,274	0,293	0,305	0,293
Giá trị trung bình	0,275	0,281	0,283	0,292
<i>II</i>	<i>Bộ dữ liệu 2: Kế hoạch gồm 30 nhiệm vụ, $R_1=120, R_2=25$</i>			
1	0,312	0,316	0,314	0,323
2	0,313	0,329	0,322	0,349
3	0,310	0,304	0,316	0,341
4	0,303	0,303	0,313	0,323
5	0,314	0,318	0,318	0,313
6	0,313	0,318	0,313	0,315
7	0,320	0,336	0,317	0,330
8	0,313	0,313	0,308	0,320
9	0,308	0,312	0,313	0,309
10	0,311	0,322	0,323	0,313
Giá trị trung bình	0,312	0,317	0,316	0,323

So sánh kết quả trên độ đo HV giữa K-RVEA và M-K-RVEA khi giải bài toán lập kế hoạch tác chiến thấy rằng, M-K-RVEA có giá trị độ đo trung bình tốt hơn K-RVEA với cả hai bộ dữ liệu thử nghiệm. So sánh giữa CSEA và M-CSEA cũng cho thấy, M-CSEA có giá trị trung bình tốt hơn CSEA với cả hai bộ dữ liệu. Nếu so sánh cả bốn giải thuật thì giải thuật M-CSEA cho kết quả khả quan hơn. Các giải thuật cải tiến ưu điểm hơn các giải thuật gốc thể hiện ở chất lượng hội tụ và đa dạng của tập giải pháp thu được tốt hơn, giúp Chủ nhiệm TCĐT có nhiều phương án kế hoạch tốt hơn để lựa chọn.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã mô hình hóa bài toán lập kế hoạch tác chiến cho lực lượng TCĐT thành bài toán tối ưu đa mục tiêu. Bài toán có không gian rộng, nhiều ràng buộc phức tạp, số giải pháp khả thi có tỷ lệ rất nhỏ, để tìm ra các giải pháp tối ưu cần chi phí tính toán lớn. Các thử nghiệm giải bài toán bằng các giải thuật tiến hóa đa mục tiêu sử dụng mô hình đại diện đều cho kết quả khả quan.

Thông qua các kết quả thử nghiệm cho thấy, các giải thuật cải tiến M-K-RVEA và M-CSEA đều thu được tập giải pháp tối ưu có sự cân bằng tốt hơn giữa tính hội tụ và đa dạng so với giải thuật gốc. Từ các số liệu thống kê về kết quả độ đo HV thu được từ các thực nghiệm đối với bộ dữ liệu về kế hoạch 12 nhiệm vụ và 30 nhiệm vụ thấy rằng, các giải thuật cải tiến sử dụng kỹ thuật chỉ dẫn được cải thiện về chất lượng, hiệu quả.

Việc ứng dụng các giải thuật cải tiến với phương pháp mô hình đại diện và kỹ thuật chỉ dẫn tự động đã giải quyết được bài toán dưới dạng đa mục tiêu, có chi phí tính toán lớn, giúp nhanh chóng tìm ra được tập lời giải, vừa có hội tụ tốt, vừa đa dạng cho Chủ nhiệm TCĐT có nhiều lựa chọn. Các giải thuật cải tiến đã giúp việc lập kế hoạch tác chiến cho lực lượng TCĐT hiệu quả và kịp thời, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ của lực lượng TCĐT, góp phần nâng cao hiệu quả tác chiến trong điều kiện mới.

Mô hình bài toán có tính tổng quát, không chỉ cho lực lượng TCĐT mà còn áp dụng được trong lập kế hoạch tác chiến cho nhiều binh chủng, ngành khác như thông tin, trinh sát kỹ thuật, công binh, hậu cần kỹ thuật,... cũng như các bài toán lập kế hoạch trong lĩnh vực kinh tế-xã hội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ganguly S., "Multi-objective planning for reactive power compensation of radial distribution networks with unified power quality conditioner allocation using particle swarm optimization", IEEE Transactions on Power Systems 29.4 (2014), pp.1801-1810.
- [2]. Kuo T. C., Chen H. M., Liu C. Y., Tu J. C., Yeh T. C., "Applying multi-objective planning in low-carbon product design", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing 15.2 (2014), pp. 241-249.
- [3]. Hu X., Zhang H., Chen D., Li Y., Wang L., Zhang F., Cheng H., "Multi-objective planning for integrated energy systems considering both exergy efficiency and economy", Energy 197 (2020), pp. 117-155.
- [4]. Dinh N.D., Long N., Hoai N.X., "A guidance method for robustness surrogate assisted multi-objective evolutionary algorithms", Journal of Research and Development on Information and Communication Technology, vol 2021 no 1 (2021), pp. 1-18.
- [5]. Chugh T., Jin Y., Hakanen J., Miettinen K., "K-RVEA: A Kriging-assisted evolutionary algorithm for many-objective optimization", Scientific Computing, no.B, 2 (2016).
- [6]. Pan L., He C., Tian Y., Wang H., Zhang X., Jin Y., "A classification-based surrogate-assisted evolutionary algorithm for expensive many-objective optimization", IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 23.1 (2018), pp.74-88.
- [7]. Audet C., Bignon J., Cartier D., Digabel S. L., Salomon L., "Performance indicators in multi-objective optimization", European Journal of Operational Research, vol 292 (2021), pp.397-422.

ABSTRACT

MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION APPROACH TO OPERATIONAL PLANNING FOR THE ELECTRONIC WARFARE FORCE

In the stage of organizing and preparing for the campaign, the director of electronic warfare prepares a operational plan of the force, which determines the tasks for electronic warfare units. Tasks require the use of resources in terms of people and equipments. Tasks can be performed in parallel but are bound to each other. A plan is considered good if it simultaneously achieves optimal with basic objectives including: the shortest total execution time, the highest implementation efficiency and the average rate of resource used is the lowest. The paper proposes the multi-objective optimization approach to the operational planning problem and applies surrogate-assisted evolutionary algorithms with the adaptive guidance technique to find the optimal solutions.

Keywords: Guidance technique; Surrogate model; Multi-objective optimization; M-K-RVEA; M-CSEA.

Nhận bài ngày 20 tháng 6 năm 2021

Hoàn thiện ngày 21 tháng 7 năm 2021

Chấp nhận đăng ngày 29 tháng 7 năm 2021

Địa chỉ: ¹Viện Công nghệ thông tin - Viện KH-CN quân sự;

²Khoa Chỉ huy tham mưu - Học viện Quốc phòng.

*Email: nddinh76@gmail.com.