

# BÀI TOÁN LẬP LỊCH THỰC TẾ TẠI TRƯỜNG PHỔ THÔNG TƯ THỰC

*Đỗ Ba Chín\**, *Nguyễn Quang Huy\**, *Vũ Hoàng Đức†*  
Email: [chindb@hnue.edu.vn](mailto:chindb@hnue.edu.vn)

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 01/11/2023

Ngày phản biện đánh giá: 17/06/2024

Ngày bài báo được duyệt đăng: 26/06/2024

DOI: 10.59266/houjs.2024.412

**Tóm tắt:** Trong thực tế đặt ra rất nhiều bài toán lập lịch cho các công việc, mục tiêu chính của các bài toán này là điều phối các công việc sao cho tận dụng tối đa nguồn tài nguyên, tiết kiệm chi phí, tối ưu về thời gian thực hiện. Tại các trường phổ thông tư thực, nhân lực chính là giáo viên ngoài việc thực hiện công tác giảng dạy họ sẽ cần thực hiện các công việc khác theo sự phân của nhà trường và tổ chuyên môn. Với mục tiêu đảm bảo sự công bằng trong việc thực hiện các công việc ngoài chuyên môn của tất cả giáo viên, nghiên cứu phát biểu bài toán điều phối nhân lực dựa trên bài toán gốc là bài toán xếp thời khóa biểu. Nhóm tác giả đề xuất giải thuật di truyền để giải quyết bài toán và bước đầu thử nghiệm trên dữ liệu tại trường THPT Phan Huy Chú, Hà Nội; kết quả thử nghiệm cho thấy có khả năng mở rộng triển khai trên quy mô rộng với nhiều ràng buộc.

**Từ khóa:** sắp xếp công việc, điều phối nhân lực, xếp thời khóa biểu.

## I. Đặt vấn đề

Tại các trường phổ thông tư thực, giáo viên phải làm việc tại trường trong toàn thời gian của một ngày. Trong đó, công tác giảng dạy và công tác chủ nhiệm được quy định thành các tiết học và sắp xếp theo một lịch biểu được gọi là thời khóa biểu. Ngoài việc hai nhiệm vụ chính này, giáo viên cần phải thực hiện thêm các công việc khác theo sự phân công, điều động của nhà trường. Vì vậy, nhà trường cần có phương án sắp xếp công việc hợp lý, đảm

bảo các giáo viên thực hiện khối lượng các công việc khác là như nhau và không ảnh hưởng đến các giờ dạy của giáo viên.

Trên thực tế, bài toán xếp thời khóa biểu cho các trường phổ thông là một bài toán không mới. Đã có nhiều nghiên cứu áp dụng các giải thuật để đưa ra một lịch biểu phù hợp dựa vào các ràng buộc cứng và ràng buộc mềm [1], [2], [3], [4] và [5]. Tuy nhiên, các bài toán này chỉ dừng lại ở việc sắp xếp lịch cho công tác giảng dạy và công tác chủ nhiệm, chưa tính đến việc

\* Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội

† Trường Đại học Mở Hà Nội

sắp xếp các công việc khác cho giáo viên sao cho phù hợp. Bên cạnh đó cũng có nhiều bài toán nghiên cứu và đưa ra các giải thuật cho các bài toán lập lịch, ví dụ như lập lịch điều hành công tác bệnh viện [6], bài toán lập lịch và định tuyến xe chở hàng [7], lập lịch cho các công việc trong cửa hàng [8],... Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào về lập lịch các công việc trong trường phổ thông. Nghiên cứu phân tích bài toán điều phối nhân lực dựa trên bài toán gốc là bài toán xếp thời khóa biểu và đề xuất thuật toán giải quyết bài toán với mục tiêu đảm bảo sự công bằng trong việc thực hiện các công việc ngoài chuyên môn của các giáo viên tại trường phổ thông tư thục.

## II. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Phát biểu bài toán

Cho trước một thời khóa biểu dạy học của giáo viên và tập hợp các công việc cần phải làm trong tuần tới của nhà trường. Kết quả đưa ra một kế hoạch làm việc trong tuần cho các giáo viên. Giáo viên nào đi công tác hoặc nghỉ phép sẽ phải báo cáo để nhà trường không sắp xếp, phân công công việc cho giáo viên trong tuần tới. Trong trường hợp bất khả kháng, giáo viên bị ốm, có việc đột xuất,... không thể tham gia công việc thì nhà trường sẽ sắp xếp giáo viên thay thế và ghi lại thông tin. Mỗi giáo viên đều có thể nhận nhiệm vụ nếu thỏa mãn các yêu cầu mà công việc đề ra. Mỗi công việc bao gồm các yêu cầu về chuyên môn hoặc yêu cầu phải là giáo viên chủ nhiệm và yêu cầu về số người cần làm cho công việc đó, yêu cầu số người làm tối thiểu, tối đa. Ngoài ra, mỗi công việc sẽ cố định thời gian hoặc nếu không cố định thời gian thì sẽ được sắp xếp vào

một khoảng thời gian ngẫu nhiên sao cho không vi phạm các ràng buộc được đưa ra. Để đánh giá hàm mục tiêu, mỗi công việc đều có trọng số điểm, hàm mục tiêu của bài toán là đưa ra lịch biểu có trọng số điểm thực hiện công việc của các giáo viên là tương đương nhau.

### 2.2. Mô hình toán học của bài toán

#### • Đầu vào

- 01 thời khóa biểu dạy học của giáo viên.

- 01 bảng các công việc cần được phân công.

#### • Đầu ra

- 01 bảng thời khóa biểu các công việc đã được phân công

- 01 bảng thời khóa biểu làm việc trong tuần của các giáo viên.

#### • Các biến số (Variable)

- Tập GVBD (giáo viên ban đầu) là tập giáo viên được suy ra từ thời khóa biểu dạy học của giáo viên.

- Tập GVNP (giáo viên nghỉ phép) là tập giáo viên xin nghỉ phép.

- Tập GV (giáo viên) được suy ra từ tập GVBD và GVNP.

- Tập CV (công việc) được suy ra từ bảng công việc cần được phân công.

- Tập CVCM (công việc chuyên môn) là tập công việc có chuyên môn, được suy từ tập CV.

- Tập ST (số tiết) là số tiết mà giáo viên được phân công trong tuần, được suy ra từ thời khóa biểu dạy học của giáo viên.

-  $t$  là tập tiết dạy học trong ngày trong tuần làm việc (tiết 1 đến 9).

-  $n$  là tập các ngày (thứ) làm việc trong tuần (thứ 2 đến thứ 6).

-  $cv$  là một công việc trong tập  $CV$ .

-  $ts$  trọng số điểm của công việc của mỗi  $cv$ .

-  $nl$  là tập người làm bắt buộc của công việc  $cv$ .

- Trạng thái của giáo viên  $TT_{gv,t,n}$  trong tiết thứ  $t$  ngày thứ  $n$ :

$$TT_{gv,t,n} = \begin{cases} 1 & \text{rảnh} \\ 0 & \text{bận} \end{cases}$$

- Mỗi quan hệ ( $QH_{gv, cv}$ ) giữa giáo viên và công việc:

$$QH_{gv, cv} = \begin{cases} 1 & \text{Nếu giáo viên } gv \text{ có đủ} \\ & \text{chuyên môn làm công việc } cv \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

- Quyết định ( $QD_{gv, cv, t, n}$ ) xem vào tiết  $t$  ngày  $n$ , giáo viên  $gv$  có làm được công việc  $cv$  hay không:

$$QD_{gv, cv, t, n} = \begin{cases} 1 & \text{nếu } QH_{gv, cv} = 1 \text{ và } TT_{gv, t, n} = 1 \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

- Biến điểm số  $DS_{gv, CV}$  để ghi lại trọng số điểm các công việc của giáo viên trong tuần:

$$DS_{gv, CV} = \sum_{N=2}^n \sum_{T=1}^t \begin{cases} ts & \text{nếu } QD_{gv, cv, T, N} = 1 \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

• Ràng buộc cứng (RBC)

- RBC1: Tại cùng một thời điểm, một giáo viên không thể thực hiện song song hai công việc một lúc được.

$$\sum_{cv=1}^{CV} QD_{gv, cv, T, N} \leq 1 \quad \forall gv \in GV, T \in t, N \in n$$

- RBC2: Các công việc có yêu cầu chuyên môn thì chỉ những giáo viên đáp ứng được nhu cầu chuyên môn đó mới được làm.

$$\sum_{gv=1}^{GV} QH_{gv, cv} \geq 1 \quad \forall cv \in CVCM$$

- RBC3: Nếu giáo viên được phân công cố định công việc nào thì sẽ bắt buộc phải làm công việc đó ( $gv$  là giáo viên được phân công cố định,  $cv$  là công việc phải làm vào tiết  $t$  ngày  $n$ ).

$$QD_{gv, cv, t, n} = 1 \quad \forall gv \in nl$$

- RBC4: Nếu giáo viên nghỉ phép thì sẽ không được xếp vào lịch làm việc trong tuần tiếp theo.

$$GV = GVBD / GVNP$$

- RBC5: Cứ thêm 02 người làm so với số người làm tối thiểu của công việc thì thời gian công việc được giảm đi 01 tiết, số tiết làm không thể nhỏ hơn 01 (thời gian của công việc – được làm trong bao nhiêu tiết ban đầu là  $time$ , số người làm  $cv$  là  $sl$ , số người làm tối thiểu  $cv$  là  $sn$ , tối đa  $cv$  là  $sm$ , thời gian giảm là  $tg$ ).

$$sn \leq sl \leq sm \quad \forall cv \in CV$$

$$tg = (sl - sn) \div 2;$$

$$time = \begin{cases} tg - time & \text{nếu } time - tg \geq 1 \\ 1 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

• Ràng buộc mềm (RBM)

- RBM1: Công việc của mỗi giáo viên trong tuần phân bổ càng đều càng tốt.

- RBM2: Công việc có thể làm giãn cách thời gian tùy theo mong muốn của giáo viên.

- RBM3: Cố gắng đảm bảo khối lượng công việc trong một ngày của các giáo viên không quá nhiều.

- RBM4: Ưu tiên cho các công việc quan trọng thì phải cố định thời gian thực hiện của công việc đó.

### 2.3. Thuật toán đề xuất

Có hai hướng chính để tiếp cận bài toán được đặt ra, đó là tiếp cận bài toán theo các thuật toán tìm lời giải chính xác

(lời giải tối ưu nhất) như thuật toán nhánh cận (Branch and bound) hoặc thuật toán quy hoạch động (Dynamic programming). Các thuật toán chính xác có thể cho lịch biểu tối ưu nhất cho bài toán nhưng đòi hỏi thời gian thực hiện rất lâu cũng như các tài nguyên máy tính mà chúng tiêu thụ, vì vậy thuật toán tìm lời giải chính xác thường được áp dụng cho những bài toán có kích thước vừa và nhỏ, có ít ràng buộc. Trái lại, các thuật toán tìm lời giải gần đúng, có thể tìm ra lời giải gần tối ưu với sai số có thể chấp nhận được, thích hợp để sử dụng trong các bài toán có kích thước lớn cũng, nhiều ràng buộc. Bài toán được đặt ra ở trên có kích thước lớn cũng cùng với nhiều ràng buộc đi kèm, vì vậy nhóm tác giả đề xuất thuật toán di truyền (Genetic Algorithm – GA) [9] - một trong những thuật toán tiêu biểu trong các thuật toán tìm lời giải gần đúng.

• **Các bước để thực hiện thuật toán như sau:**

***Begin***

- Khởi tạo quần thể bằng phương pháp khởi tạo ngẫu nhiên (Random Initialization)

	$T_{2,1}$	$T_{2,2}$	$T_{2,3}$	$T_{2,4}$	$T_{2,5}$	$T_{2,6}$	...	$T_{6,9}$
$Gv_1$	$CV_1$	$CV_1$	x	x	$CV_5$	$CV_9$	...	x
$Gv_2$	$CV_3$	X	x	$CV_4$	$CV_2$	x	...	x
...			...		...		...	
$Gv_n$	x	x	x	$CV_6$	$CV_{10}$	$CV_{20}$	...	$CV_{15}$

Trong đó:

-  $T_{i,j}$  là các ngày trong tuần, lần lượt từ thứ 2 đến thứ 6, tiết số 1 đến tiết số 9

-  $GV_1, GV_2 \dots GV_n$  là các giáo viên của trường

- Đánh giá quần thể bằng hàm thích nghi

***Repeat***

- Lựa chọn ngẫu nhiên 2 cá thể để lai ghép;

- Tiến hành toán lai ghép sử dụng toán tử lai ghép đa điểm (Multi-point Crossover);

- Tiến hành toán tử đột biến ngẫu nhiên (Random Mutation);

- Đánh giá lại quần thể mới bằng hàm thích nghi;

- Lựa chọn các cá thể để tiếp tục lai ghép bằng phương pháp (Tournament);

- Thay thế;

- *Until* thỏa mãn điều kiện dừng

- *Return* cá thể tốt nhất trong quần thể

***End***

**2.3.1. Biểu diễn giải pháp**

Đối với bài toán này, một lời giải phải có đầy đủ các thông tin về các giáo viên được phân để làm việc và thời gian để thực hiện công việc đó. Một lời giải được nhóm tác giả biểu diễn như sau (í dụ cho giai đoạn lập kế hoạch giảng dạy trong 1 tuần):

-  $CV_1, CV_2, \dots, CV_n$  là công việc mà giáo viên phải làm trong thời gian  $T_{i,j}$  (có thể là dạy học hoặc các công việc khác được giao)

### 2.3.2. Hàm đánh giá của thuật toán

Hàm đánh giá  $f(x)$  của thuật toán dựa trên sự chênh lệch giữa điểm tích lũy của từng giáo viên so với điểm tích lũy trung bình tất cả giáo viên, được phát biểu như sau:

$$T = \sum_{gv=1}^{GV} \frac{ĐS_{gv,CV}}{GV}$$

$$PS = \sqrt{\sum_{gv=1}^{GV} \frac{(T - ĐS_{gv,CV})^2}{GV}}$$

Trong đó,  $T$  là điểm số tích lũy trung bình của tất cả giáo viên;  $PS$  (phương sai) là hàm đánh giá độ thích nghi của cá thể,  $PS$  cho thấy sự chênh lệch giữa điểm tích lũy của các giáo viên và điểm trung bình,  $f(x)$  tiến tới min khi giá trị  $PS$  càng bé, cho thấy được sự công bằng trong việc phân chia công việc giảng dạy và công tác của các giáo viên.

### 2.3.3. Các toán tử tiến hóa

• *Phương pháp khởi tạo ngẫu nhiên (Random Initialization)*: Các cá thể được lai tạo một cách hoàn toàn ngẫu nhiên, các bước khởi tạo một cá thể:

- B1: Kiểm tra xem công việc có cố định thời gian hay không, nếu có chuyển sang B3.

- B2: Gán thời gian làm công việc ngẫu nhiên trong khoảng thời gian làm việc của giáo viên.

- B3: Duyệt lần lượt các giáo viên, giáo viên bắt buộc phải làm công việc nào thì được thêm vào mảng giáo viên thỏa mãn, giáo viên nào đạt yêu cầu làm công việc thì cho vào một mảng giáo viên tương ứng.

- B4: Kiểm tra điều kiện, nếu mảng giáo viên thỏa mãn được yêu cầu công việc (đủ số người làm tối thiểu) thì sẽ chọn ngẫu nhiên một số người từ khoảng [số người tối thiểu, số người tối đa] tùy

vào độ dài của mảng giáo viên thỏa mãn, những người được chọn sẽ là những người thực hiện công việc đó.

- B5: Nếu mảng giáo viên không thỏa mãn được yêu cầu công việc và công việc không bị cố định thì quay lại B2. Nếu là công việc cố định thời gian thì thông báo lại cho nhà trường để sắp xếp lại người làm hoặc thời gian.

• *Toán tử lai ghép đa điểm (Multi-point Crossover)*: Đầu tiên, chọn 2 cá thể ngẫu nhiên để làm cha hoặc mẹ, sau đó, một công việc chung của 2 cá thể được chọn ra để đổi chỗ cho nhau, tạo thành 2 con mới, con nào có độ thích nghi cao hơn thì được chọn, sau đó thêm con mới được tạo vào quần thể ban đầu.

• *Toán tử đột biến ngẫu nhiên (Random Mutation)*: Chọn ra một hoặc nhiều cá thể trong quần thể, sau đó thực hiện đột biến bằng cách thay đổi giá trị của một công việc (thay đổi thời gian và người làm công việc).

• *Lựa chọn cá thể bằng phương pháp đấu trường (Tournament)*: Chọn ngẫu nhiên 2 cá thể từ trong quần thể ra, sau đó cho chúng đấu với nhau. Cá thể nào có độ thích nghi sẽ được giữ lại, trong lúc đó, các cá thể nào có độ thích nghi kém hơn sẽ bị đẩy ra khỏi quần thể

• *Toán tử thay thế*: qua mỗi một thế hệ, một cá thể mới được tạo ra, sau đó được đem đi so sánh với cá thể có độ thích nghi kém nhất, nếu cá thể được tạo ra có độ thích nghi tốt hơn thì sẽ được thay thế cho cá thể có độ thích nghi kém hơn trong quần thể.

Cách chọn các toán tử tiến hóa như trên nhằm giữ được sự đa dạng cho quần thể để tìm ra các lời giải chấp nhận được, đồng thời cũng giúp cho việc cài đặt để chạy thuật toán dễ dàng hơn. Quần thể có thể được tiến hóa qua nhiều thế hệ. Sau

khi trải qua các thể hệ khác nhau, cá thể tốt nhất sẽ được giữ lại và chọn để làm lời giải của bài toán. Sau mỗi thế hệ, các cá thể ưu tú nhất thường được giữ lại để giữ được các thuộc tính tốt nhất ở mỗi thế hệ.

#### 2.4. Thực nghiệm kiểm chứng

• **Chuẩn bị dữ liệu:** Để tiến hành thử nghiệm kiểm chứng, cần phải chuẩn bị các dữ liệu đầu vào cần thiết để có thể tiến hành, các dữ liệu này bao gồm:

- 01 thời khóa biểu dạy học của giáo viên: cho biết được vào  $T_{i,j}$  vào tiết thứ  $i$  của ngày thứ  $j$  thì giáo viên đang được phân công làm công việc gì.

- 01 bảng các công việc cần được phân công bao gồm các thông tin: mã công việc; tên công việc; số người tối thiểu, tối đa cần để làm công việc; yêu cầu chủ nhiệm, chuyên môn cần để làm công việc; thứ, tiết và thời gian của công việc; danh sách người làm cố định công việc đó.

- Thông tin về việc dạy học cho từng cán bộ giáo viên bao gồm các thông tin: mã giáo viên; tên giáo viên; chuyên môn; chủ nhiệm và điểm tích lũy.

#### • Kịch bản thực nghiệm:

- Thuật toán được cài đặt bằng ngôn ngữ lập trình Java, thực nghiệm được tiến hành trên bộ xử lý AMD Ryzen 7 4800H 2.9GHz RAM 8Gb, sử dụng hệ điều hành Windows 10.

- Điều kiện dừng: thuật toán sẽ trả về giá trị hàm mục tiêu tối ưu khi thỏa mãn 2 điều kiện sau: ngưỡng thế hệ tối đa 500 lần hoặc sau khi chạy tối đa 1000 lần sẽ dừng lại hoặc nếu giá trị hàm mục tiêu không thay đổi sau 50 thế hệ.

- Thuật toán được tiến hành và chạy trên bộ dữ liệu dataset do nhóm tác giả xây dựng dựa vào thời khóa biểu tại trường THPT Phan Huy Chú thuộc địa bàn Hà Nội. Các thông số được sử dụng như sau: số lượng giáo viên: 52 giáo viên, kích thước quần thể ban đầu: 100, số lượng công việc cần sắp xếp: từ 10 đến 40, tỉ lệ đột biến lần lượt là: 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, Tỉ lệ lai ghép trải dài từ 0.6 đến 0.9.

- Nhóm tác giả đã chạy thử nghiệm với tỉ lệ đột biến là 0.01, 0.05, 0.1 và 0.2 với xác suất lai ghép từ 0.6 đến 0.9 để tìm ra xác suất lai ghép và tỉ lệ đột biến phù hợp để áp dụng vào bài toán.

Bảng 1: So sánh hiệu quả của các xác suất lai ghép và tỉ lệ đột biến

Số lượng công việc	Tỉ lệ đột biến	Xác suất lai ghép	Thời gian(s)	Hàm đánh giá độ thích nghi	Số thế hệ
50	0.01	0.6	4,39	5,97	121
		0.7	4,99	5,82	126
		0.8	5,27	5,39	137
		0.9	5,41	5,64	82
	0.05	0.6	4,57	5,36	111
		0.7	5,14	5,16	117
		0.8	6,42	4,98	140
		0.9	6,53	5,15	185
	0.1	0.6	5,32	5,08	132
		0.7	6,09	4,93	149
		0.8	6,3	4,33	136
		0.9	6,64	4,66	124
	0.2	0.6	6,14	5,54	175
		0.7	5,92	5,21	132
		0.8	5,8	4,96	134
		0.9	8,03	5,07	173

Bảng 2: Kết quả thực nghiệm khi chạy thuật toán

Số lượng công việc	Tỉ lệ đột biến	Xác suất lai ghép	Thời gian(s)	Số thế hệ	Hàm đánh giá độ thích nghi
10	0.1	0.8	3,12	75	11,88
20	0.1	0.8	3,58	79	7,04
30	0.1	0.8	4,2	84	5,56
40	0.1	0.8	5,36	118	4,71
50	0.1	0.8	5,8	173	4,33

#### • Phân tích kết quả:

- Nhóm tác giả đã ghi lại các lần chạy chương trình để tìm ra được xác suất lai ghép và xác suất đột biến phù hợp với bài toán được đưa ra. Bảng kết quả cho thấy sự khác nhau về hàm đánh giá độ thích nghi của thuật toán thay đổi theo tỉ lệ đột biến và xác suất lai ghép. Bảng kết quả đã cho ta thấy được với tỉ lệ lai ghép là 0,8 và tỉ lệ đột biến là 0,1 thì hàm đánh giá độ thích nghi quần thể đạt cực tiểu. Do đó nhóm tác giả sẽ chọn để tiếp tục tiến hành chạy thực nghiệm.

- Kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian thực hiện nhanh nhất là 3,12s với số công việc cần phân chia là 10, thời gian thực hiện lâu nhất là 5,8s với số công việc cần phải chia là 50. Số thế hệ được tạo ra lớn nhất là 173, kết quả này chứng tỏ khi áp dụng thuật toán di truyền để giải bài toán để giải quyết bài toán là hoàn toàn khả thi.

- Trong quá trình kiểm thử, nhóm tác giả nhận thấy không phải lần chạy thử nào cũng thành công, vẫn bắt gặp sự cố khi các cá thể không thỏa mãn được các ràng buộc được đưa ra.

- Dựa trên kết quả thu được, ta có thể thấy được không phải tỉ lệ đột biến và xác suất lai ghép cao thì sẽ cho kết quả tốt hơn.

### III. Kết luận

Nghiên cứu đã đề xuất thuật toán di truyền để giải quyết bài toán điều phối

nhân lực tại trường phổ thông tư thục, đây là một bài toán có tính cấp thiết và ứng dụng cao nhằm đảm bảo sự công bằng trong thực hiện các công việc khác ngoài công việc giảng dạy. Để giải quyết bài toán, nhóm tác giả đã mô hình hóa toán học bài toán, lựa chọn và xây dựng được giải thuật di truyền. Dữ liệu thử nghiệm và kiểm tra được lấy từ một thời khóa biểu tại một trường dân lập trên địa bàn thành phố Hà Nội. Kết quả thực nghiệm cho thấy khi áp dụng thuật toán di truyền để giải bài toán để giải quyết bài toán là hoàn toàn khả thi, có khả năng mở rộng triển khai trên quy mô rộng với nhiều ràng buộc.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Đồng Văn Tuấn. Giải thuật di truyền và bài toán lập thời khóa biểu. *Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông, Đại học Thái Nguyên*, 2014.
- [2]. Trần Thị Thùy Linh. Bài toán lập lịch. *Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội*, 2013.
- [3]. F. A.Orama, M. M.Arafa. Genetic Algorithm for task Scheduling problem. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 2010, Vol 70, Issue 1, p13-22.
- [4]. KaiXiangZhu, Lily D.Li, Michael Li. School timetabling optimisation using Artificial Bee Colony Algorithm Based on a Virtual Searching Space Method, 2021, *Mathematics* 2022, 10, 73.

- [5]. O. A. Odeniyi, E. O. Omidiora, S. O. Olabiyisi, C. A. Oyeleye, A Mathematical Programming Model and Enhanced Simulated Annealing Algorithm for the School Timetabling Problem. *Asian Journal of Research in Computer Science* 2020, p21-38, Article no.AJRCOS.55744, ISSN: 2581-8260.
- [6]. Phan Việt Anh, Bùi Thu Lâm. Giải thuật di truyền và ứng dụng trong hỗ trợ lập lịch điều hành công tác bệnh viện. *Chuyên san Công nghệ thông tin và Truyền thông* 2013, số 2.
- [7]. Nguyễn Thị Hào, Nguyễn Duy Hải, Vũ Thái Giang và Đặng Quốc Hữu. Bài toán lập lịch và định tuyến xe chở hàng. *HNUE JOURNAL OF SCIENCE* 2023, DOI: 10.18173/2354-1059.2023-0042, Natural Sciences, Volume 68, Issue 3A, pp. 71-79.
- [8]. M. Gen, Y. Tsujimura, E. Kubota. Solving job-shop scheduling problems by genetic algorithm. *Computers & Operations Research* 2002, DOI: 10.1109/ICSMC.1994.400072, ISBN: 0-7803-2129-4.
- [9]. Nguyễn Hữu Mùi, *Nhà xuất bản Đại học Sư phạm* 2007, Thuật toán di truyền và ứng dụng, 2007; chương 7: Bài toán thời khóa biểu, p80-89, 322.

## PRACTICAL SCHEDULING PROBLEM AT A PRIVATE HIGH SCHOOL

*Do Ba Chin<sup>‡</sup>, Nguyen Quang Huy<sup>‡</sup>, Vu Hoang Duc<sup>§</sup>*

***Abstract:** In reality, there is plenty of work that needs scheduling; the main goal of these problems is to coordinate jobs to make the most of resources, save costs, and optimize execution time. At private k-12 schools, the main human resources are teachers; they will not only teach students but also need to perform other tasks assigned by the school and the professional team. To ensure equality in carrying out the non-professional work of all teachers, this research analyzes the problem of human resource coordination based on the original problem of scheduling school timetables. The group researchers proposed a Genetic Algorithm to solve the problem and initially tried it on data from Phan Huy Chu High School (Hanoi); the experiment result indicates the possibility of applying it in a large scope with many requirements.*

***Keywords:** work arrangement, human resource coordination, scheduling.*

---

<sup>‡</sup> Hanoi National University of Education

<sup>§</sup> Hanoi Open University