

ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT HỆ THỐNG MIỄN DỊCH NHÂN TẠO (AIS) CHO BÀI TOÁN ĐIỀU ĐỘ FLOWSHOP ĐA MỤC TIÊU TẠI CÁC DOANH NGHIỆP NGÀNH MAY

APPLICATION OF ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS ALGORITHM TO SOLVE MULTI-OBJECTIVE FLOW-SHOP PRODUCTION SCHEDULING IN GARMENT COMPANIES

Nguyễn Thị Mai Trâm, Khoa Kinh Tế - ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật Tp. HCM

TÓM TẮT

Đề tài này ứng dụng giải thuật “Hệ Thống Miễn Dịch Nhân Tạo” để thiết lập một chương trình máy tính hỗ trợ cho công tác điều độ flow shop đa mục tiêu tại các doanh nghiệp ngành may. Lời giải đạt được là thứ tự thực hiện các đơn hàng với mục tiêu: tổng chi phí thực hiện sớm và thực hiện trễ đơn hàng là nhỏ nhất

ABSTRACT

The purpose of this work is the application of Artificial Immune Systems Algorithm to set up a software to support the work of multi-criteria flow shop production scheduling in Garment companies. The solution is the order of orders with the objective: Minimize the sum of the earliness and tardiness costs.

Key word: *Artificial Immune Systems Algorithm, flow shop, scheduling.*

1. Mở đầu

Hiệp định thương mại dệt may Việt Mỹ năm 2003, EU xoá bỏ chế độ hạn ngạch đối với hàng dệt may Việt Nam năm 2005 và Việt Nam chính thức gia nhập WTO vào tháng 11 năm 2006 đã mở ra những cơ hội kinh doanh mới cho các doanh nghiệp ngành dệt may – Tự do hoá thương mại dệt may toàn cầu. Đồng thời, các sự kiện trên đã thúc đẩy các nhà đầu tư nước ngoài tham gia đầu tư vào Việt Nam, trong đó có ngành cung ứng nguyên phụ liệu, thúc đẩy các công ty dệt

may trong nước phát triển phương thức FOB với tỷ lệ cao góp phần nâng cao hiệu quả kinh doanh và tăng lợi thế cạnh tranh. Tuy nhiên, bên cạnh những thuận lợi và cơ hội nêu trên thì các doanh nghiệp phải đối mặt với những khó khăn do không còn được bảo trợ như trước đây, mà phải tự lực để tồn tại và phát triển như các ngành khác. Và sự phát triển tăng tốc của ngành may đã thúc đẩy nhiều công ty, cá nhân đầu tư vào ngành này dẫn đến sự cạnh tranh gay gắt về giá, lao động thường xuyên biến động ảnh

hưởng đến hiệu quả sản xuất của các công ty. Đặc biệt là áp lực cạnh tranh từ các công ty có vốn đầu tư nước ngoài tại Việt Nam và chi phí sản xuất của ngành may Việt Nam vẫn còn cao hơn 15% đến 20% so với Trung Quốc, Ấn Độ và Bangladesh.

Trong bối cảnh hội nhập này, đảm bảo về chất lượng, cạnh tranh về giá cả, giao hàng đúng hạn, tạo uy tín với khách hàng là vấn đề sống còn của các doanh nghiệp. Vì vậy các doanh nghiệp phải có sự điều phối đơn hàng, tổ chức sản xuất hợp lý, tránh các chi phí gia tăng do tăng ca, thời gian nhàn rỗi ... nhưng vẫn đảm bảo được thời gian giao hàng.

Hiện nay, tình trạng chờ việc, tăng ca và còn những đơn hàng bị trễ vẫn tồn tại ở các doanh nghiệp ngành may. Ngoài những nguyên nhân như thiết bị hỏng hóc, biến động về nhân sự, nguyên phụ liệu không đáp ứng kịp thời nhu cầu sản xuất còn do công tác điều độ hiện nay chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, tính toán thủ công nên gặp nhiều khó khăn với số lượng đơn hàng lớn và số phương án tìm được để chọn ra lời giải tối ưu bị hạn chế. Ngoài ra, việc điều phối đơn hàng chỉ dựa vào thời gian giao hàng, chưa giải quyết được các mục tiêu khác của công ty như cực tiểu chi phí lưu kho khi sản xuất

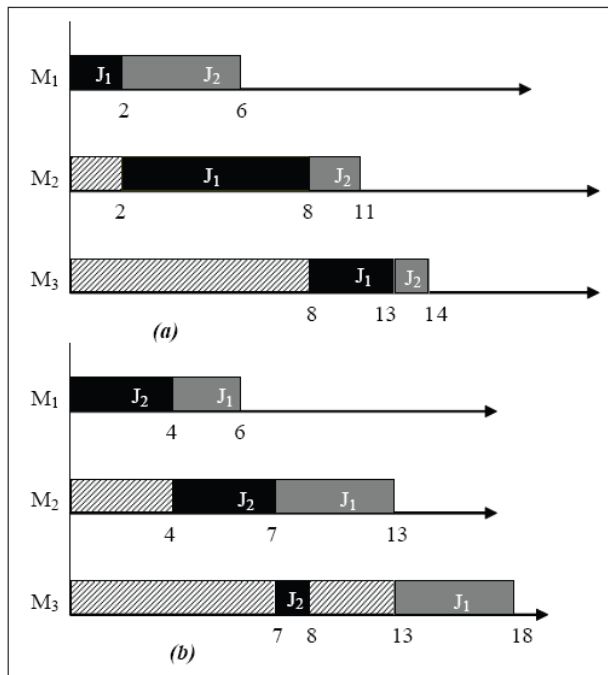
sớm so với ngày giao hàng và chi phí hụt hàng ...

Trước vấn đề nêu trên, đề tài “ *Ứng dụng giải thuật Hệ Thống Miễn Dịch Nhân Tạo (Artificial Immune Systems) cho bài toán điều độ flowshop đa mục tiêu tại các doanh nghiệp ngành may*” được thực hiện với mục tiêu ứng dụng giải thuật “Hệ Thống Miễn Dịch Nhân Tạo” để thiết lập một chương trình máy tính hỗ trợ cho công tác điều độ tại các doanh nghiệp ngành may.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1 Điều độ flow shop

Trong môi trường flow shop, đường đi của các công việc đã được xác định, nghĩa là tất cả các công việc đến cùng các máy giống nhau và theo cùng một trật tự. Mỗi công việc được xem xét như sự kết hợp của nhiều nguyên công theo một cấu trúc thứ tự đặc trưng, các nguyên công sau nguyên công đầu tiên được thực hiện theo một chiều biết trước.



Hình 2.1: Sơ đồ Gantt của điều độ

flowshop

(Nguồn: [1])

Các điều kiện trong bài toán flow shop:

- Một tập hợp có m công việc, mỗi công việc có nhiều nguyên công, qui trình gia công được xác lập ở thời điểm 0.
- Thời gian chuẩn bị cho các nguyên công theo một thứ tự độc lập và được tính trong thời gian gia công.
- Các ký hiệu công việc được biết trước đó.
- m máy khác nhau này được sắp xếp liên tục.
- Các nguyên công riêng lẻ không có quyền ưu tiên trước.

Các mô hình flow shop:

- Flow shop cơ bản: có m máy nối tiếp và một tập n công việc, tại mỗi thời điểm

chỉ có duy nhất một công việc được gia công trên một máy trong tập m máy. Tất cả các công việc phải theo cùng một trật tự đã được xác định trước. Sau khi hoàn thành trên một máy, công việc vào hàng đợi tại máy kế tiếp. Các công việc trong hàng đợi được xử lý theo nguyên tắc công việc nào đến trước thì được thực hiện trước. Mô hình này được gọi là mô hình Flowshop trật tự.

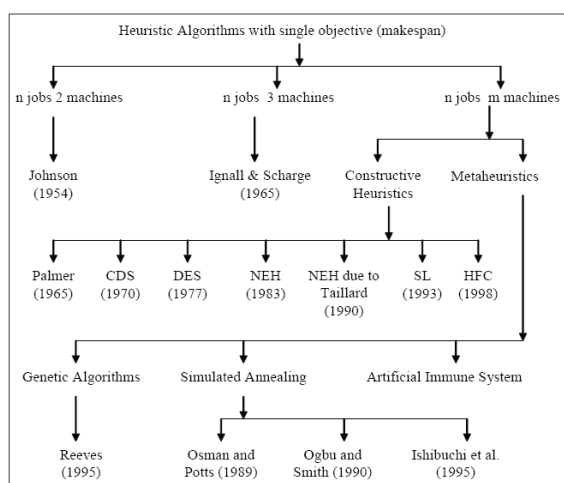
- Flow shop linh hoạt: bao gồm một chuỗi các giai đoạn. Mỗi giai đoạn có một số xác định máy song song. Ở mỗi giai đoạn, công việc j được xử lý tại bất kỳ máy nào có thể. Hàng đợi tại mỗi giai đoạn có thể hoặc không hoạt động theo nguyên tắc công việc nào đến trước thực hiện trước.
- Flow shop cân xứng: là trường hợp đặc biệt của mô hình Flowshop, tất cả các nguyên công của công việc j đều có thời gian thực hiện là P_j .
- Flow shop liên tục: mô hình Flow shop liên tục cũng tương tự mô hình Flow shop cơ bản, tuy nhiên có thêm ràng buộc là việc xử lý các công việc phải liên tục nghĩa là một khi việc xử lý công việc được bắt đầu thì không có thời gian chờ giữa các lần xử lý những tác vụ kế tiếp của công việc đó. Điều này có thể hạn chế về mặt kỹ thuật công nghệ hoặc thiếu

hút kho chứa trong không gian giữa các chặng xử lý

– Flow shop tài nguyên linh hoạt: Điều độ Flowshop với tài nguyên linh hoạt đòi hỏi việc kết hợp tối ưu 3 quyết định sau:

- (i) trình tự công việc xử lý trên các máy,
- (ii) lượng tài nguyên được bố trí cho mỗi sự vận hành của công việc, (iii) bảng điều độ về thời gian bắt đầu của tất cả các công việc.

Các phương pháp điều độ cho mô hình flowshop:



Hình 2.2: Các phương pháp giải bài toán điều độ flow shop đơn mục tiêu

(Nguồn: [1])

2.2 Giải thuật “Hệ thống miễn dịch nhân tạo” (AIS)

2.2.1. Giải thuật

Ứng dụng cho bài toán điều độ flow shop: n công việc trên m máy với mục tiêu là tìm thứ tự thực hiện n công việc sao cho giá trị hàm mục tiêu là nhỏ nhất. Đây là bài toán thuộc dạng Non-

Deterministically Polynomial (NP)-Hard problem. Tại mỗi thời điểm, trên mỗi máy chỉ có một công việc được gia công. n công việc là độc lập và đồng thời có khả năng sẵn sàng tại thời điểm $t = 0$. Tất cả các công việc có trình tự gia công qua các máy là như nhau, mỗi công việc có giới hạn về thời gian gia công trên mỗi máy.

Thứ tự điều độ được thể hiện dưới dạng một chuỗi số nguyên có chiều dài là n , với n là số công việc cần được điều độ. Các chuỗi số nguyên này được xem như là kháng thể của hệ thống miễn dịch nhân tạo. Giải thuật này đưa ra lời giải dựa vào sự phát triển của kháng thể, mà sự phát triển đó dựa trên hai nguyên tắc cơ bản của hệ thống miễn dịch là: miễn dịch thể dịch và miễn dịch tế bào.

Giải thuật được tóm tắt như sau:

Tạo ra quần thể có B kháng thể (B là độ lớn của quần thể kháng thể)

$x = 0$ (x là số lần phát ra)

For mỗi lần phát **do**;

$x = x + 1$;

For mỗi kháng thể **do**;

Mã hoá kháng thể ;

Xác định ái lực (giá trị hàm mục tiêu) của kháng thể;

Tính xác suất chọn lọc (rate of cloning)

Nhân bản (phát ra các bản sao của kháng thể – clone)

For mỗi lần phát nhân bản **do**;

Đột biến nghịch đảo (phát ra chuỗi mới)

Mã hoá chuỗi mới

Tính giá trị hàm mục tiêu của chuỗi mới;

If giá trị hàm mục tiêu (chuỗi mới) < giá trị hàm mục tiêu (tế bào nhân bản vô tính) **then** tế bào nhân bản vô tính = chuỗi mới

Else thực hiện đột biến trao đổi cặp (phát ra chuỗi mới)

Mã hoá chuỗi mới;

Tính giá trị hàm mục tiêu của chuỗi mới;

If giá trị hàm mục tiêu (chuỗi mới) < giá trị hàm mục tiêu (tế bào nhân bản vô tính) **then** tế bào nhân bản vô tính = chuỗi mới

Else tế bào nhân bản vô tính = tế bào nhân bản vô tính;

Kháng thể = tế bào nhân bản vô tính;

If $x = A$ (A là tần suất loại bỏ) **then**

Loại bỏ C kháng thể xấu nhất trong quần thể (C là tỷ lệ loại bỏ kháng thể)

Tạo ngẫu nhiên C kháng thể mới;

Những kháng thể mới thay thế cho những kháng thể bị loại bỏ

$x = 0$;

end if

While điều kiện dừng = sai (điều kiện dừng là số lần phát do người sử dụng qui định)

2.2.2. Ứng dụng nguyên tắc miễn dịch thể dịch trong AIS

Mỗi bảng điều độ (kháng thể) có một giá trị hàm mục tiêu liên quan đến giá trị ái lực của kháng thể đó, giá trị hàm mục tiêu càng thấp thì giá trị ái lực càng cao.

$$\text{Ái lực}(z) = \frac{1}{\text{Giá trị hàm mục tiêu}(z)} \quad (2.1)$$

Với:

Z : kháng thể

Xác suất chọn lọc của mỗi kháng thể tương ứng được tính theo thủ tục sau:

- Tính giá trị hàm mục tiêu cho mỗi kháng thể trong quần thể
- Tìm giá trị hàm mục tiêu lớn nhất ($\text{Max}(\text{giá trị hàm mục tiêu}(z))$)
- Tính giá trị độ thích hợp (fitness value) cho mỗi kháng thể

$$\text{Giá trị độ thích hợp}(z) = (\text{Giá trị hàm mục tiêu lớn nhất})$$

Xác định xác suất chọn lọc cho mỗi kháng thể

$$\text{Xác suất chọn lọc}(z) = \frac{\text{Giá trị độ thích hợp}(z)}{\text{Tổng giá trị độ thích của các kháng thể trong quần thể}}$$

Phát ra một tập các tế bào nhân bản vô tính có cùng độ lớn với quần thể kháng thể ban đầu. Số tế bào nhân bản vô tính phát ra từ mỗi kháng thể thay đổi tùy theo xác suất chọn lọc của từng kháng thể. Các kháng thể có xác suất chọn lọc lớn hơn sẽ có nhiều tế bào nhân bản vô tính (bản sao) hơn trong tập tế bào nhân bản vô tính, các kháng thể có giá trị hàm mục tiêu lớn có thể không có tế bào nhân bản vô tính trong tập tế bào nhân bản vô tính trong khi các kháng thể có giá trị hàm mục tiêu thấp sẽ có nhiều bản sao trong tập đó.

2.2.3. Ứng dụng cơ chế miễn dịch tế bào trong AIS

Quá trình miễn dịch tế bào gồm hai giai đoạn: Đột biến nghịch đảo và đột biến trao đổi cặp, trong đó đột biến nghịch đảo được thực hiện trước tiên.

Đột biến nghịch đảo (Inverse mutation): i và j là hai vị trí trên chuỗi s cho trước. lân cận của s thu được bằng cách nghịch đảo đoạn nằm giữa i và j , với $|j - i| \geq 2$. Nếu giá trị hàm mục tiêu của chuỗi sau đột biến nghịch đảo nhỏ hơn chuỗi ban đầu (một tế bào nhân bản vô tính của kháng thể) thì chuỗi đột biến được lưu lại ở vị trí của chuỗi ban đầu. Ngược lại, chuỗi sẽ được đột biến lần nữa bằng phương pháp đột biến trao đổi cặp với cặp vị trí được chọn là ngẫu nhiên.

Đột biến trao đổi cặp (Pairwise interchange mutation): i và j là hai vị trí được chọn ngẫu nhiên trên chuỗi s cho trước. lân cận của s thu được bằng cách hoán đổi công việc ở vị trí i và j cho nhau. Nếu chuỗi sau đột biến trao đổi cặp có giá trị hàm mục tiêu nhỏ hơn chuỗi ban đầu thì nó được lưu lại ở vị trí của chuỗi ban đầu.

Trong trường hợp không tìm được chuỗi tốt hơn sau hai giai đoạn đột biến thì sẽ giữ lại chuỗi ban đầu. Tập tế bào nhân bản vô tính sau khi trải qua quá trình nhân bản vô tính và đột biến được xem là quần thể kháng thể cho lần phát tiếp theo. Với ràng buộc thực hiện đột biến nghịch đảo trước sẽ duy trì tỷ lệ đột biến cao hơn cho đột biến nghịch đảo so với đột biến trao đổi cặp bởi vì nó cho phép thay đổi vị trí của các công việc nhiều hơn hai. Trong những bước đầu tiên của giải thuật, có thể tìm được chuỗi tốt hơn bằng cách áp dụng đột biến nghịch đảo bởi vì giải thuật còn cách xa lời giải tốt và đột biến rộng có thể tìm được chuỗi tốt hơn. Trong những bước sau, giải thuật đã có những lời giải tốt. Khả năng tìm chuỗi tốt hơn bằng cách thực hiện đột biến rộng là thấp bởi vì đột biến rộng có thể bỏ qua các lời giải tốt. Vì vậy, để đảm bảo tính hiệu quả của giải thuật phải dùng đột biến

trao đổi cặp khi đột biến nghịch đảo không cho lời giải tốt hơn.

2.3 Phương pháp chọn thông số tối ưu cho AIS

Để đạt được lời giải tối ưu hoặc gần tối ưu trong thời gian ngắn hơn thì phải sử dụng tập thông số tối ưu. Trong bài toán này có 3 thông số ảnh hưởng đến lời giải là tần suất loại bỏ (A), độ lớn của quần thể kháng thể (B) và tỷ lệ loại bỏ kháng thể (C).

Phương pháp thiết kế thực nghiệm nhiều bước (Multi Step Experimental Design Approach – MSED) được ứng dụng để cải tiến các thông số của AIS, với Orthogonal Array (OA) được sử dụng trong thiết kế thực nghiệm. Có hai cấp độ ứng với mỗi thông số:

Bảng 2.1: 8 bộ số liệu về cấp độ cho thực nghiệm (Nguồn: [16])

Table 1. L8 OA for Experiments

Trial no	A	B	C
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	2	1
4	1	2	2
5	2	1	1
6	2	1	2
7	2	2	1
8	2	2	2

Giới hạn trên và dưới của mỗi thông số phụ thuộc vào cấp độ của thông số

Bảng 2.2: Phạm vi của các thông số (Nguồn: [16])

Table 2. The parameter ranges of AIS for Flowshop scheduling Problems

Parameter	Factor Levels
Frequency of Elimination Steps (A)	1-100
Size of Antibody Population (B)	1-50
Elimination Ratio of Antibodies (C)	1-100 (%)

Ứng dụng MSED để xác định tập thông số tối ưu gồm các bước sau:

- Bước 1: Chia toàn bộ phạm vi của mỗi thông số thành 4 phần, điểm kết thúc của phần thứ nhất và phần thứ 3 được chọn là 2 cấp độ cho bước đầu tiên trong thiết kế thực nghiệm.
- Bước 2: Giải bài toán 25 lần với tập thông số được xác định ở bước 1 ứng với L8 OA ở trên.
- Bước 3: Chọn ra tập thông số tốt nhất dựa vào trung bình của giá trị hàm mục tiêu ứng với 25 lời giải trên.
- Bước 4: Với mỗi thông số trong tập thông số tốt nhất, áp dụng Search Range Limitation Procedure (SRLP) để xác định tập thông số mới.
- Bước 5: Tính ảnh hưởng của từng thông số và tương tác giữa các thông số lên lời giải:
 - + Nếu không có ảnh hưởng của sự tương tác giữa các thông số thì giải bài toán 25 lần với L8 OA và tập thông số được xác định ở bước 4
 - + Nếu có sự tương tác giữa các thông số thì chọn thông số gây ra tương tác.

- Bước 6: So sánh trung bình của giá trị trung bình (Average of Mean Values – AMEV) ở bước n với bước n-1:
 - + Nếu $AMEV_{n-1} < AMEV_n$ thì dừng thuật toán
 - + Nếu $AMEV_{n-1} \geq AMEV_n$ thì đến bước 7
 - Bước 7: Chọn tập thông số tốt nhất phụ thuộc vào trung bình của giá trị hàm mục tiêu của 25 lời giải. Trở lại bước 4.
- SRPL giới hạn phạm vi tìm kiếm của từng thông số ở mỗi bước xuống còn một nửa. Và phạm vi này cũng được chia làm bốn phần ứng với từng thông số, điểm kết thúc của phần thứ 1 và thứ 3 tương ứng với cấp độ của thực nghiệm mới.

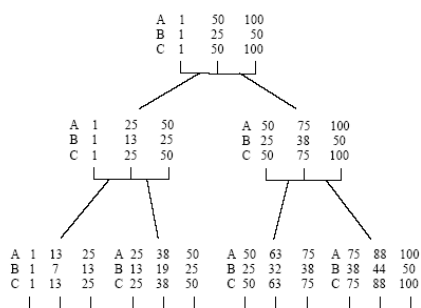


Figure 2. Search Range Limitation Procedure (SRLP)

Hình 2.2: Một ví dụ về thủ tục SRLP
(Nguồn: [16])

3. Mô hình toán và các thông số liên quan

3.1 Giải định

Khi xây dựng mô hình toán cho bài toán điều độ thực tế tại xí nghiệp, có một số giả định sau:

- Tất cả các máy sẵn sàng tại mọi thời điểm, không xảy ra hư hỏng hoặc bảo trì định kỳ hay đột xuất.
- Không xảy ra lỗi trong quá trình gia công các công việc.
- Không có sự ưu tiên
- Không có buffer giữa các công đoạn
- Không có thời gian di chuyển giữa các công đoạn, các công việc sẵn sàng để được gia công ở một công đoạn ngay khi rời khỏi công đoạn trước đó..
- Sau khi hoàn tất gia công một công việc và trước khi bắt đầu gia công công việc tiếp theo, có vài công tác setup được thực hiện.

3.2 Phát biểu hàm mục tiêu của bài toán:

Sắp xếp thứ tự thực hiện các đơn hàng sao cho: Tổng chi phí thực hiện sớm và thực hiện trễ đơn hàng là nhỏ nhất (Minimize the sum of the earliness and tardiness costs)..

3.3 Định nghĩa các chỉ số

- i : chỉ số của công việc (đơn hàng), $i = 1, \dots, n$
- j : chỉ số của công đoạn, $j = 1, \dots, m$

3.4 Các thông số đầu vào

- C_i : Thời gian hoàn tất công việc i
- C_{ij} : thời gian hoàn tất công việc i ở công đoạn j
- d_i : ngày tới hạn của công việc i

- R_i : thời gian sẵn sàng của công việc i
- P_{ij} : Thời gian gia công công việc i ở công đoạn j
- S_{ij} : Thời gian setup công việc i ở công đoạn j
- U_{ij} : Thời gian bắt đầu công việc i ở công đoạn j
- H_i : Chi phí lưu kho của công việc i trên một đơn vị thời gian
- β_i : Chi phí hụt hàng của công việc i trên một đơn vị thời gian.
- w : Trọng số ưu tiên cho việc lưu trữ

3.5 Các biến quyết định

- E_i : Thời gian sớm so với ngày tới hạn của công việc i
- T_i : Thời gian trễ so với ngày tới hạn của công việc i
- $X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{nếu công việc } i \text{ được gia công ở công đoạn } j \\ 0 & \text{trường hợp khác.} \end{cases}$

3.6 Mô hình toán

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n w H_i E_i + (1 - w) \beta_i T_i$$

Ràng buộc:

$$C_i + E_i - T_i = d_i \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad j = 1, \dots, m$$

$$C_i \geq \sum_{j=1}^m (P_{ij} + S_{ij}) \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

$$C_{i,j+1} \geq C_{ij} + S_{i,j+1} + P_{i,j+1} \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

$$U_{i,j+1} \geq U_{ij} + P_{ij} + S_{ij} \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

$$U_{i1} \geq R_i \quad i = 1, \dots, n$$

$$X_{ij} \in [0, 1] \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

$$(E_i, T_i, U_{ij}) \geq 0 \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

3.7 Các bước giải bài toán theo giải thuật AIS

3.7.1 Mã hoá

Với n đơn hàng, ta sẽ có chuỗi số nguyên $1..n$ thể hiện thứ tự gia công các đơn hàng (bảng điều độ). Chuỗi số nguyên này được gọi là kháng thể.

3.7.2 Tìm lời giải tốt nhất

3.7.2.1 Phát ra quần thể kháng thể ban đầu

- Với độ lớn cố định của quần thể được xác định là B . Phát ra B kháng thể (chuỗi số nguyên) có trật tự ngẫu nhiên.
- Chỉ giữ lại những kháng thể có tính khả thi: thoả các điều kiện ràng buộc của mô hình.

3.7.2.2 *Xác định giá trị hàm mục tiêu và xác suất chọn lọc của từng kháng thể*

Ứng với mỗi bảng điều độ (kháng thể):

– Tính giá trị hàm mục tiêu: $Z =$

$$\sum_{i=1}^n wH_iE_i + (1-w)\beta_iT_i$$

– Tính xác suất chọn lọc (P_s) theo các bước sau:

+ Xác định giá trị độ thích hợp của từng kháng thể theo công thức:

$$\text{Giá trị độ thích hợp}(z) = (\text{Giá trị hàm mục tiêu lớn nhất} + 1) - (\text{Giá trị hàm mục tiêu}(z))$$

Với z : kháng thể

+ Xác định xác suất chọn lọc của mỗi kháng thể:

$$\text{Xác suất chọn lọc}(z) = \frac{\text{Giá trị độ thích hợp}(z)}{\text{Tổng giá trị độ thích của các kháng thể trong quần thể}}$$

(Xác suất chọn lọc luôn ≥ 0)

3.7.2.3 *Phát ra các tế bào nhân bản vô tính (bản sao) của các kháng thể trong quần thể ban đầu*

Xác định số tế bào nhân bản vô tính của từng kháng thể theo công thức sau (vẫn đảm bảo số lượng B kháng thể trong quần thể):

$$\text{Số nhân bản}(z) = \text{Xác suất chọn lọc}(z) * B$$

3.7.2.4 *Thực hiện cơ chế miễn dịch tế bào*

Mỗi lần phát ra tế bào nhân bản vô tính, thực hiện các bước sau:

– Phát ra chuỗi mới bằng cách “đột biến nghịch đảo” (vị trí nghịch đảo được chọn ngẫu nhiên) tế bào nhân bản vô tính:

+ Kiểm tra tính khả thi của kháng thể mới, nếu thỏa thì tiếp tục thực hiện các bước sau, ngược lại sẽ loại bỏ và phát ra kháng thể khác.

+ Tính giá trị hàm mục tiêu của chuỗi đột biến nghịch đảo, nếu giá trị hàm mục tiêu của nó nhỏ hơn của nhân bản thì chọn chuỗi đột biến nghịch đảo này làm tế bào nhân bản vô tính thay thế cho tế bào nhân bản vô tính cũ. Ngược lại, sẽ thực hiện bước tiếp theo

– Phát ra chuỗi mới bằng cách thực hiện “đột biến trao đổi cặp” (cặp trao đổi được chọn ngẫu nhiên) tế bào nhân bản vô tính.

+ Kiểm tra tính khả thi của kháng thể mới, nếu thỏa thì tiếp tục thực hiện các bước sau, ngược lại sẽ loại bỏ và phát ra kháng thể khác

+ Tiếp tục tính giá trị hàm mục tiêu của chuỗi đột biến trao đổi cặp, nếu giá trị của nó nhỏ hơn của tế bào nhân bản vô tính thì chọn nó thay thế cho tế bào nhân bản vô tính cũ.

Nếu cả hai quá trình trên đều không thu được giá trị hàm mục tiêu tốt hơn tế bào nhân bản vô tính thì vẫn giữ nguyên tế bào nhân bản vô tính cũ. Sau khi thực hiện cơ chế miễn dịch tế bào cho tất cả các kháng thể trong quần thể tế bào nhân bản vô tính. Chọn quần thể tế bào nhân

bản vô tính thay thế cho quần thể ban đầu để thực hiện các vòng lặp tiếp theo.

3.7.2.5 Thực hiện quá trình chọn lọc

Khi số vòng lặp $x = A$ (với A là tần suất loại bỏ được xác định trước) thì:

- Thực hiện loại bỏ C kháng thể có giá trị hàm mục tiêu xấu nhất (lớn nhất) trong quần thể (với C là tỷ lệ loại bỏ kháng thể được xác định trước).
- Đồng thời phát ra ngẫu nhiên C kháng thể mới, với điều kiện là những kháng thể này thỏa các điều kiện ràng buộc và giá trị hàm mục tiêu của các kháng thể này phải tốt hơn (nhỏ hơn) giá trị hàm mục tiêu của các kháng thể đã bị loại bỏ.
- Nếu các kháng thể mới được phát ngẫu nhiên đáp ứng được yêu cầu trên thì sẽ thay thế C kháng thể bị loại bỏ để đảm bảo đúng số lượng B kháng thể trong quần thể cho vòng lặp tiếp theo.

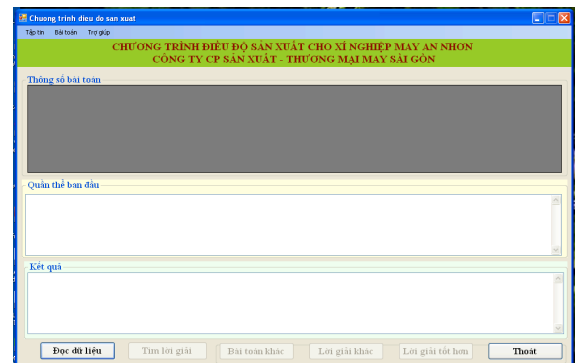
3.7.3 Điều kiện dừng

Có 2 điều kiện dừng:

- Sau d vòng lặp không có sự cải thiện giá trị hàm mục tiêu của bài toán.
- Sau D lần phát nhất định.

4. Giới thiệu chương trình điều độ sản xuất

4.1 Giao diện chính



Hình 4.1: Giao diện của chương trình điều độ sản xuất

Trên giao diện của chương trình điều độ sản xuất có 3 vùng chứa thông tin:

- Vùng 1 – “Thông số bài toán”: thể hiện các thông số đầu vào của bài toán gồm có:

- + Thời gian giao hàng của từng đơn hàng: d

- + Thời gian sẵn sàng của từng đơn hàng: R

- + Chi phí tồn kho: H

- + Chi phí hút hàng: β

- + Số lượng sản phẩm trong từng đơn hàng: Q

- Vùng 2 – “Quản lý ban đầu”: chứa thông tin về trật tự điều độ đầu tiên.

- Vùng 3 – “Kết quả”: Thể hiện kết quả bài toán, bao gồm:

- + Thời gian chương trình chạy ra kết quả

- + Thứ tự điều độ các đơn hàng

- + Giá trị hàm mục tiêu

- + Thông tin chi tiết về kết quả thực hiện của từng đơn hàng: thời gian hoàn tất,

thời gian trễ, thời gian sớm, chi phí tồn kho, chi phí phạt.

Hướng dẫn sử dụng:

– Bước 1: Chọn chức năng “Đọc dữ liệu”, sau đó chọn file dữ liệu

– Bước 2: Chọn chức năng “Tìm lời giải” để cho kết quả ban đầu

– Bước 3: Chọn chức năng “Lời giải tốt hơn” sẽ cho ra kết quả tối ưu

– Bước 4: “Thoát” khỏi chương trình
Ngoài ra, chương trình còn 1 số chức năng khác như:

– “Lời giải khác”: khi muốn tìm lời một giải khác kết quả ban đầu

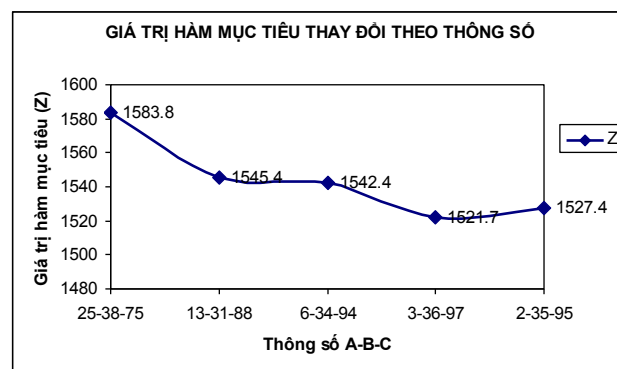
– “Bài toán khác”: khi muốn mở sang bài toán khác.

4.2 Kết quả thực nghiệm

4.2.1 Các thông số tối ưu dùng trong giải thuật AIS cho bài toán thực tế

Trong giải thuật “Hệ thống miễn dịch nhân tạo”, có 3 thông số cần được xác định là: tần suất loại bỏ (A), độ lớn của quần thể kháng thể (B) và tỷ lệ loại bỏ kháng thể (C). Phương pháp thiết kế thực nghiệm nhiều bước (Multi Step Experimental Design Approach – MSED) được ứng dụng để tìm giá trị tối ưu cho 3 thông số này ứng với bài toán thực tế: điều độ 30 công việc trên 4 máy.

Qua khảo sát, ta thấy với bộ thông số : $A = 3$, $B = 36$, $C = 97\%$ ứng với trường hợp thứ 4 ở bước 4 sẽ cho kết quả tốt hơn. Vì vậy chọn bộ thông số này cho bài toán.



Hình 4.1: Đồ thị biểu diễn giá trị của hàm mục tiêu ứng với các bộ thông số

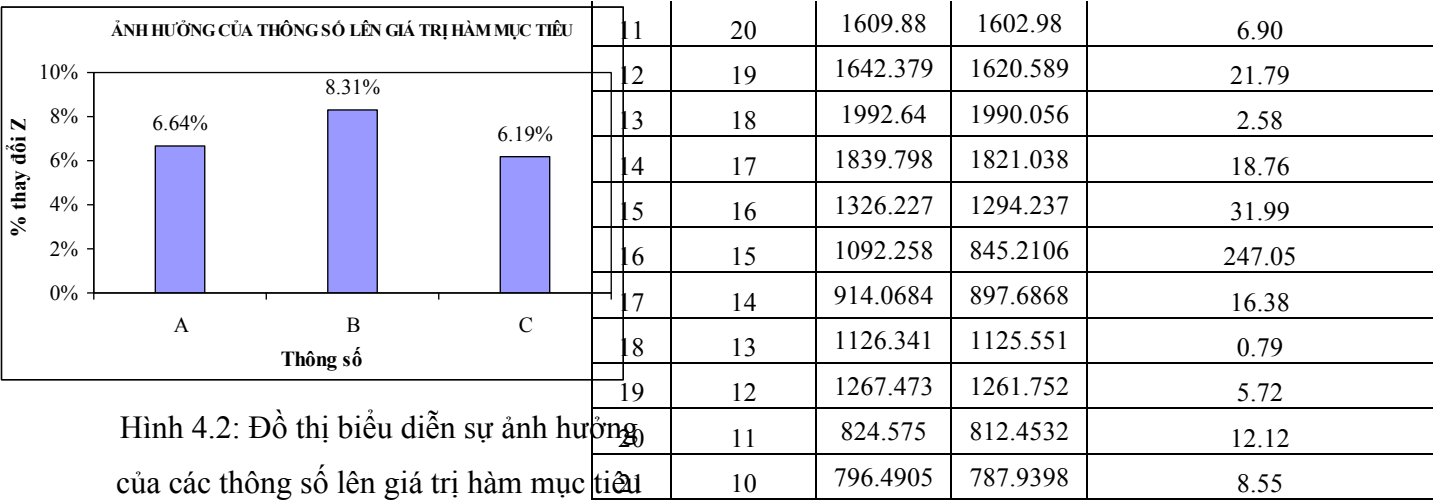
4.2.2 Phân tích ảnh hưởng của các thông số đến kết quả bài toán

Để xác định ảnh hưởng của các thông số A, B, C lên hàm mục tiêu của bài toán, ta dùng phương pháp phân tích ANOVA với độ ý nghĩa $\alpha = 5\%$. Mỗi thông số được xét ở 2 mức: 1 và 2, ở mỗi mức sẽ thực hiện 25 lần lặp.

Phân tích phương sai (ANOVA) dùng để xác định sự khác nhau giữa các trị trung bình của đám đông, để đưa ra kết luận chấp nhận hay bác bỏ giả thiết $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

một cách có cơ sở.



4.2.3 So sánh kết quả bài toán khi giải bằng giải thuật AIS với lời giải khi sử dụng điều độ hoán vị,

Khi giải bài toán thực tế, điều độ 30 công việc trên 4 máy bằng giải thuật AIS, cho chương trình chạy 1000 lần với bộ thông số A = 3, B = 36, C = 97%, thu được kết quả như sau:

Bảng 4.1: Kết quả so sánh giữa AIS và hoán vị trên các bài toán khác nhau

STT	Số đơn hàng	Giá trị hàm mục tiêu		
		Hoán vị	AIS	Cải thiện
1	30	2,133.534	1,486.651	646.88
2	29	2301.511	2296.744	4.77
3	28	1953.721	1770.834	182.89
4	27	2300.424	2287.352	13.07
5	26	2763.735	2743.99	19.74
6	25	2302.62	2278.862	23.76
7	24	1805.084	1764.275	40.81
8	23	2139.435	2105.15	34.28
9	22	1875.47	1864.748	10.72
10	21	1435.523	1430.787	4.74

Từ kết quả trên thấy rằng:

- Với 21 bài toán khác nhau thì giải thuật AIS đều cho giá trị hàm mục tiêu tốt hơn phương pháp hoán vị.
- Với số lượng công việc từ 21 đến 30 đơn hàng thì AIS cho ra kết quả với thời gian nhanh hơn hoán vị. Tuy nhiên, từ 20 đơn hàng trở xuống thì hoán vị cho thời gian giải nhanh hơn. Nguyên nhân có hai khả năng xảy ra:
 - + Hoán vị phù hợp cho những bài toán có quy mô nhỏ.

+ Mỗi bộ thông số chỉ được sử dụng thích hợp cho một bài toán cụ thể.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Hiện tại, công tác điều độ tại phòng Kế hoạch của các doanh nghiệp ngành may chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, trực quan và thực hiện thủ công nên gặp rất nhiều khó khăn khi điều độ cho nhiều đơn

hàng, nhất là trong những trường hợp khách hàng thay đổi thời gian giao hàng. Hơn nữa, công tác điều độ hiện nay chỉ tập trung vào mục tiêu giảm thiểu đơn hàng trễ mà chưa tính toán được cân đối giữa chi phí tồn trữ và chi phí hụt hàng. Vì vậy, việc ứng dụng phương pháp điều độ khoa học và áp dụng phần mềm được xây dựng trên cơ sở đó là cần thiết và phù hợp.

Sau quá trình tìm hiểu về các mô hình sản xuất cùng với các giải thuật tương ứng, khảo sát và xác định mô hình sản xuất thực tế tại xí nghiệp may điển hình là xí nghiệp may An Nhơn – Công ty Cổ phần Sản xuất Thương mại May Sài Gòn, giải thuật “Hệ thống miễn dịch nhân tạo – AIS” được chọn để giải bài toán điều độ flow shop đã thu được kết quả tốt hơn điều độ hoán vị cho cùng bài toán với mức cải thiện là 43.51% và thời gian chạy ra kết quả nhanh hơn 12.8 lần. Kết quả đó đạt được với bộ thông số đã tìm qua “Phương pháp thiết kế thực nghiệm nhiều bước - MSED A” như sau:

- Tần suất loại bỏ: $A = 3$
- Độ lớn của quần thể kháng thể: $B = 36$
- Tỷ lệ loại bỏ kháng thể: $C = 97\%$

Kiến nghị

Do hạn chế về thời gian, phạm vi nghiên cứu và xuất phát từ nhu cầu thực tế của Xí nghiệp, nên trong đề tài này tôi:

- Tập trung vào mục tiêu cực tiểu tổng chi phí tồn kho và chi phí hụt hàng.
- Khi phân tích ảnh hưởng của các thông số dùng trong giải thuật AIS, chỉ kiểm tra và phân tích ảnh hưởng của từng thông số lên kết quả bài toán. Đối với ảnh hưởng giữa các thông số với nhau thì chấp nhận kết quả nghiên cứu trước đây là “Giữa các thông số không có tương tác lẫn nhau” [16] mà không kiểm chứng thực tế trong đề tài.
- Kết quả bài toán chỉ được so sánh với kết quả của phương pháp điều độ hoán vị. Vì vậy, đối với những đề tài phát triển tiếp theo, tôi đề nghị:
- Áp dụng cho bài toán đa mục tiêu, gồm những mục tiêu có sự thỏa hiệp với nhau.
- Phân tích ảnh hưởng giữa các thông số A, B, C trong bộ thông số của giải thuật AIS.
- So sánh kết quả bài toán khi giải bằng giải thuật AIS với kết quả khi giải bằng các giải thuật kinh nghiệm khác như: Tabu Search, giải thuật đàn kiến và đặc biệt là giải thuật di truyền vì giữa giải thuật AIS và giải thuật di truyền có nhiều điểm tương tự nhau.

– So sánh kết quả của chương trình với kết quả thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dipak Laha, 2007, *Heuristics and Metaheuristics for Solving Scheduling Problems*, Jadavpur University, India.
- [2] Hồ Thanh Phong, 2003, *Kỹ Thuật Ra Quyết Định Trong Công Nghiệp Và Quản Lý*, Thành phố Hồ Chí Minh, NXB Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- [3] Hồ Thanh Phong, 2006, *Kỹ Thuật Điều Độ Trong Sản Xuất Và Dịch Vụ*, Thành phố Hồ Chí Minh, NXB Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- [4] Hồ Thị Thục Khanh, 07/2006, *Điều độ và tái điều độ đơn hàng đa mục tiêu áp dụng tại xí nghiệp 2 công ty may 28*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.
- [5] James P. Ignizio, *Linear Programming in Single & Multiple Objective Systems*, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, N.J.07632.
- [6] Kerem Bulbul, Philip Kaminskya and Candace Yano, 2003, *Flow Shop Scheduling with Earliness, Tardiness, and Intermediate Inventory Holding Costs*, Industrial Engineering and Operations Research, University of California, Berkeley, California.
- [7] Lê Thị Phương Nhã, 2005, *Chương trình điều độ cho các mô hình sản xuất*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM
- [8] Mario T. Tabucanon, 1988, *Multiple Criteria Decision Making In Industry*, Elsevier Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo
- [9] Mehdi Heydari and M.B. Fakhrazad, 2007, *A Heuristic Algorithm For Hybrid Flow-shop Production Scheduling To Minimize The Sum Of The Earliness And Tardiness Costs*, Journal of Chinese Institute of Industrial Engineers.
- [10] Michael Pinedo and Xiuli Chao, 1999, *Operation Scheduling with application in manufacturing and services*, McGraw-Hill companies.
- [11] Nguyễn Văn Hợp and Mario T. Tabucanon, *Improvement of Search Process in Genetic Algorithms: An Application of PCB Assembly Sequencing Problem*.
- [12] Nguyễn Thái Nguyên, 01/2006, *Ứng dụng giải thuật Tabu Search vào bài toán điều độ flowshop đa mục tiêu tại công ty VietNamFatt*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.
- [13] Nguyễn Thị Thu Ba và Trần Trung Hiếu, 2005, *Nghiên cứu, so sánh giải thuật di truyền và giải thuật tìm kiếm vùng cấm cho bài toán điều độ đa mục tiêu ứng dụng vào công ty cổ phần bánh*

kẹo Biên Hoà – Bibica, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.

[14] Nguyễn Đình Thiên, 2005, *Áp dụng giải thuật hoán vị cho bài toán điều độ đối với mô hình Flowshop tại công ty sản xuất máy tính FPT – ELEAD*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.

[15] Ngô Nam Trung, 2005, *Nghiên cứu giải thuật di truyền trong bài toán điều độ đa mục tiêu và ứng dụng điều độ cho xưởng sản xuất quạt của công ty Nidec – Tosok*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM

[16] Orhan Engin and Alper Doyen, 2007, *A New Approach To Solve Flowshop Scheduling Problems By Artificial Immune Systems*, Dogus Universitesi Dergisi.

[17] Pankaj Chandra; Peeyush Mehta and Devanath Tirupati, 2004, *Permutation Flowshop Scheduling with Earliness and Tardiness Penalties*, India, Indian Institute of Management Ahmedabad.

[18] S. Reza Hejazi and S. Saghaian, 2004, *Flowshop Scheduling problems with Criterion: a review*, International Journal of Production Research.

[19] Trần Minh Anh, 2004, *Hoạch định và điều độ sản xuất áp dụng cho xí nghiệp 5 (Khu D) công ty may Nhà Bè*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.

[20] Trương Quốc Kiệt, 01/2004, *Áp dụng giải thuật Tabu Search cho bài toán điều độ flow shop tại công ty Huỳnh Gia Furniture*, Đại học Bách Khoa Tp. HCM.

[21] Way Kuo, V. Rajendra Prasad, Frank A. Tillman and Ching – Lai Hwang, *Optimal Reliability Design Fundamentals and Applications*, Cambridge.

Thông tin liên hệ tác giả chính (người chịu trách nhiệm bài viết):

Họ tên: Nguyễn Thị Mai Trâm

Đơn vị: Khoa Kinh Tế- ĐH SPKT

Điện thoại: 01689990104

Email: tramntm@hcmute.edu.vn

Chuyên ngành chính (hướng nghiên cứu): tài chính ngân hàng, supply chain management