# 3. Chi tiết giải thuật

## 3.1 Cắt Nhanh

Giải thuật nhận vào các dữ liệu như đã mô tả ở phần giới thiệu, và sẽ tính toán trả về chi tiết cách gia công cho từng thanh đơn hàng. Trong đó sẽ chỉ rõ thanh đơn hàng nãy sẽ được cắt bởi thanh nguyên liệu nào, cắt bởi máy cắt số bao nhiêu và cắt tại thời điểm nào.

Kết quả trả về của thuật toán là ba mảng có số lượng phần tử bằng với số lượng danh sách thanh đơn hàng:

* Mảng lưu vị trí các thanh nguyên liệu: trong đó giá trị của các phần tử trong mảng là số thứ tự hay vị trí của thanh nguyên liệu trong danh sách các thanh nguyên liệu.
* Mảng lưu vị trí các máy cắt: trong đó giá trị của các phần tử trong mảng là số thứ tự hay vị trí của máy cắt trong danh sách các máy cắt phù hợp.
* Mảng lưu thời gian cắt các thanh đơn hàng: trong đó giá trị của các phần tử trong mảng là thời gian dự kiến cắt các thanh đơn hàng trên máy cắt.

Phương pháp cắt nhanh có hai hàm mục tiêu chính được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên sau:

* Số lượng các thanh nguyên liệu đem ra gia công: mục tiêu là phải ít nhất có thể
* Tổng chiều dài các thanh nguyên liệu còn lại sau khi cắt: Chiều dài còn lại cũng phải ít nhất trong các phương án đảm bảo hàm mục tiêu trên.

### 3.1.1 Tổng quan giải thuật cắt nhanh



Hình 3.1.1 Sơ đồ khối giải thuật cắt nhanh

Các bước của giải thuật cắt nhanh được minh họa ở *hình 3.1* bao gồm:

Bước 1 - bắt đầu.

Bước 2 - Sắp xếp thanh nguyên liệu: ta tiến hành sắp xếp các thanh nguyên liệu theo chiều dài giảm dần.

Bước 3 – Sắp xếp thanh đơn hàng: tương tự như bước 2, ta sắp xếp các thanh đơn hàng theo chiều dài giảm dần.

Bước 4 – Có thanh nguyên liệu dài hơn thanh đơn hàng: ta kiểm tra nếu không có thanh nguyên liệu nào lớn hơn thanh đơn hàng thì chuyển đến bước 7; ngược lại chuyển đến bước 5.

Bước 5 – Tìm phương án: sau khi qua được bước 4, ta tiến hành tìm một phương án với danh sách các thanh nguyên liệu hiện tại (chi tiết sẽ được trình bày ở mục 3.1.2).

Bước 6 – Bỏ thanh nguyên liệu dài nhất: Sau khi qua bước 5, ta tiến hành bỏ đi một thanh nguyên liệu dài nhất trong danh sách các nguyên liệu ban đầu để tiếp tục quá trình tìm các phương án có thể cắt.

Bước 7 – Chọn phương án tốt nhất: sau khi duyệt hết mảng danh sách nguyên liệu và có được các phương án cắt, ta tiến hành chọn ra một phương án theo tiêu chí ưu tiên là số lượng thanh nguyên liệu cần dùng là ít nhất, nếu có nhiều phương án thỏa mãn tiêu chí đầu, ta chọn ra phương án mà cho ra tổng chiều dài các thanh nguyên liệu thừa ít nhất.

Bước 8 – Kết thúc

### 3.1.2 Tìm phương án cắt

Khi nhận được các thanh nguyên liệu được trình bày ở phần 3.1.1, ta tiến hành đi tìm phương án cắt cho bài toán.



Hình 3.1.2 Tìm phương án cắt – cắt nhanh

Các bước của phương thức tìm phương án cắt được minh họa ở *hình 3.1.2* bao gồm:

Bước 1 – Bắt đầu.

Bước 2 – Đưa thanh nguyên liệu dài nhất lên máy: Chọn thanh dài nhất trong danh sách nguyên liệu được đưa vào để đặt lên máy cắt.

Bước 3 – Có thanh đơn hàng ngắn hơn: Kiểm tra lần lượt các thanh trong danh sách đơn hàng, nếu có thanh đơn hàng ngắn hơn hoặc bằng thanh trên máy cắt thì chuyển đến bước 4; ngược lại chuyển đến bước 5.

Bước 4 – Cắt theo thanh đơn hàng dài nhất có thể: cắt thanh nguyên liệu trên máy để tạo ra sản phầm là thanh đơn hàng đã được chọn. Sau đó tiếp tục quay lại bước 3 để tiếp tục cắt.

Bước 5 – Bỏ thanh nguyên liệu ra khỏi máy: Loại bỏ phần còn lại của thanh nguyên liệu trên máy cắt ra và cho nó vào danh sách vật liệu còn lại để phục vụ việc tính toán tổng chiều dài phần thừa sau khi tìm ra phương án cắt.

Bước 6 – Đã hết đơn hàng hoặc không còn thanh nguyên liệu đủ dài: Kiểm tra xem đơn hàng đã cắt xong chưa hoặc có còn thanh nguyên liệu nào phù hợp với tiêu chí cắt hay không, nếu đơn hàng đã cắt xong hoặc không có thanh đơn hàng thì chuyển đến bước 7; ngược lại chuyển đến bước 2.

Bước 7 – Ghi nhận phương án mới: nếu đơn hàng đã cắt xong thì tiến hành tính toán sẵn các hàm mục tiêu và ghi nhận phương án mới và kết thúc; ngược lại có nghĩa là không tìm được phương án cắt thì cũng kết thúc quá trình.

Bước 8 – Kết thúc.

## 3.2 Cắt tiết kiệm

Ngược lại với giải thuật cắt nhanh, có thể tìm được phương án gần như ngay lập tức thì phương pháp cắt tiết kiệm lại không đơn giản. để tìm được một phương án cắt tiết kiệm tối ưu ta phải tốn rất nhiều thời gian và công sức, và theo một tỉ lệ thời gian nhất định thì kết quả của giải thuật cắt này sẽ tỉ lệ thuận với thời gian thực hiện thuật toán. Bài toán mà ta đặt ra ở đây có một không gian tìm kiếm rất rộng nên không thể tìm được phương án tốt nhất mà chỉ tìm được phương án *tối ưu - chấp nhận được* trong một khoảng thời gian cho phép. Giải thuật di truyền là một ứng cử viên sáng giá dể có thể giải quyết bài toán đặt ra. sau đây là sơ đồ, một quy trình chung của giải thuật di truyền để giải quyết các vấn đề tìm kiếm.



Hình 3.2 Lược đồ giải thuật di truyền

1. Thuật toán di truyền bắt đầu bằng cách khởi tạo một tập hợp các cá thể (giải pháp) và gọi chúng là một quần thể. Điều này được thực hiện ngẫu nhiên để cung cấp phạm vi phủ sóng đồng đều cho toàn bộ không gian tìm kiếm.
2. Tiếp theo, dân số được đánh giá bằng thể lực cho mỗi cá nhân trong quần thể, ở giai đoạn này thường là sẽ chú ý đến các cá thể phù hợp nhất hiện tại và thể lực trung bình của mỗi dân số. ~~và độ thích nghi của của quần thể chính là tổng sức khỏe (fitness) của mỗi cá thể trên tổng dân số của quần thể.~~
3. Sau khi đánh giá, thuật toán sẽ quyết định xem nó nên kết thúc tìm kiếm hay không tùy thuộc vào các điều kiện kết thúc được đặt ra. Thông thường điều này sẽ là do thuật toán đã đạt đến một số thế hệ nhất định hoặc một giải pháp thích hợp đã được tìm thấy. ~~Và điều kiện này chính là thời gian chạy thuật toán hoặc có thể là mức độ phát triển của các đời con sau bao nhiêu thế hệ di truyền. các tham số này sẽ được quy định sẵn trước khi tính toán.~~
4. Nếu điều kiện dừng không được đáp ứng, quần thể sẽ trải qua một giai đoạn chọn lọc trong đó các cá thể trong quần thể được chọn dựa trên điểm thể lực hay còn gọi là sức khỏe của họ - thể lực càng cao, cá thể càng có cơ hội được chọn. ~~Tuy nhiên đối với bàn toán cụ thể này thì có một chút khác biệt, trong quần thể sẽ chọn lọc một lượng cá thể cá biệt có sức khỏe yếu để phục vụ cho việc đột biến sau này.~~
5. Giai đoạn tiếp theo là áp dụng trao đổi chéo và đột biến cho các cá thể đã chọn, giai đoạn này là nơi các cá thể mới được tạo ra cho thế hệ tiếp theo.
6. Tại thời điểm này, quần thể mới quay lại được tạo ra và quay lại bước đánh giá, quá trình bắt đầu lại. Và mỗi chu kì của vòng lặp này là một thế hệ.
7. Khi điều kiện kết thúc cuối cùng được đáp ứng, thuật toán sẽ thoát ra khỏi vòng lặp và trả lại kết quả tìm kiếm được.

### 3.2.1 Khởi tạo quần thể

Đối với bài toán trên, ta sử dụng giải thuật quay lui vét cạn để tìm kiếm các cá thể và thêm chúng vào quần thể. Khi sử dụng giải thuật quay lui, thời gian chạy giải thuật khá tốn thời gian, ta không thể chờ để thuật toán vét cạn hết mọi trường hợp mà chỉ giới hạn thời gian chạy để tìm kiếm một số phương án trong một không gian tìm kiếm rộng.

Một quần thể là một phần trừu tượng của một tập hợp các cá thể. Lớp quần thể sẽ được sử dụng để thực hiện các hoạt động cấp nhóm đối với các cá thể của nó, chẳng hạn như tìm kiếm những cá thể mạnh nhất, thu thập số liệu thống kê về toàn bộ quần thể và lựa chọn các cá thể để gây đột biến hoặc lai tạo. Sức khỏe của quần thể sẽ được tính trung bình cộng của các cá thể có trong quần thể.

Một cá thể là một phần trong quần thể, đại diện cho một giải pháp, ứng viên. Phần thông tin cốt lõi của về một cá nhân là *nhiễm sắc thể* của nó, là bản mã hóa của một giải pháp khả thi cho vấn đề đang gặp phải. Nhiễm sắc thể có thể là một chuỗi, một mảng, một danh sách… Trong bài toán này, mỗi cá thể có ba nhiễm sắc thể là ba mảng số nguyên. Một vị trí riêng lẻ trong các nhiễm sắc thể được gọi là gen, và đây là những mảnh ghép có thể được điều khiển hoặc đột biến. Chiều dài của nhiễm sắc thể sẽ bằng số lượng các thanh đơn hàng. Và các gene trong đó sẽ minh họa cụ thể cho nhiễm sắc thể đó.

1. Nhiễm sắc thể - nguyên liệu: đây là nhiễm sắc thể chính, dùng để xác định sức khỏe nổi bật của một cá thể. Mỗi gene trong nhiễm sắc thể này đại diện cho vị trí thanh đơn hàng được cắt bởi thanh nguyên liệu nào. Giá trị gene ở đây chính là vị trí của thanh nguyên liệu trong danh sách nguyên liệu được đưa vào thuật toán.
2. Nhiễm sắc thể - máy cắt: đây là nhiểm sắc thể dùng để mô tả các thanh đơn hàng được cắt bởi máy cắt nào. Giá trị gene ở đây chính là vị trí của máy cắt trong danh sách máy cắt được đưa vào thuật toán.
3. Nhiễm sắc thể - thời gian cắt: đây là nhiểm sắc thể dùng để mô tả thời gian dự kiến cắt cho mỗi thanh đơn hàng. Giá trị gene ở đây chính là thời gian cắt đơn hàng tại máy cắt được định sẵn.

Mỗi cá thể sẽ có mỗi chỉ số *sức khỏe* riêng, để xác định và phân loại *thể lực* của các cá thể trong quần thể; đây là một con số thể hiện một giải pháp tốt như thế nào cho vấn đề của cá thể này. Ý nghĩa của chỉ số *thể lực* sẽ khác nhau tùy thuộc vào vấn đề đặt ra. Và trong ngữ cảnh của bài toán này, thể lực tỉ lệ nghịch với tổng chiều dài phần thừa của các nguyên liệu được đem đi gia công. Giải pháp cho mỗi cá thể cho ra *phần thừa còn lại* càng ít thì cá thể đó càng có thể lực càng cao.

Sau đây là chi tiết giải thuật quay lui:



Hình 3.2.1 Khởi tạo quần thể

Bước 1 – Bắt đầu.

Bước 2: Tạo quần thể: Khởi tạo hồ chứa hay còn gọi là quần thể rỗng.

Bước 3 - Phương án hiện tại: Ban đầu tạo một phương án rỗng sau đó phương án này có thể sẽ được cập nhật sau mỗi lần đệ quy.

Bước 4 – Điều kiện dừng: Kiểm tra thời gian tạo ra các cá thể đã quá thời gian cho phép chưa hoặc số lượng các cá thể được tạo ra đã đạt giới hạn tối đa của một quần thể hoặc đã tìm kiếm hết tất cả các phương án. Nếu thỏa mãn thì nhảy đến *bước 13*, ngược lại chuyển đến *bước 5*.

Bước 5 – Điều kiện thêm vào quần thể: Kiểm tra phương án hiện tại đã cắt đủ cho danh sách đơn hàng chưa, nếu đã đủ thì tiến hành *bước 11*; sai thì chuyển đến *bước 6*.

Bước 6 – Điều kiện Chọn nguyên liệu: Có thể hiểu như điều kiện duyệt danh sách nguyên liệu. Nếu đủ điều kiện tiến hành bước 7, ngược lại thực hiện bước 12

Bước 7: Chọn Nguyên liệu: lấy ra thanh nguyên liệu ở vị trí hiện tại của danh sách vật liệu

Bước 8: Điều kiện cắt: Kiểm tra nếu thanh nguyên liệu có thể cắt đc cho thanh đơn hàng tương ứng thì chuyển đến *bước 9*, ngược lại quay lại *bước 6*.

Bước 9 – Cắt: Tiến hành cắt nguyên liệu cho đơn hàng, sau đó chuyển đến *bước 10.*

Bước 10 – Cập nhật phương án hiện tại: Thêm vào phương án hiện tại dữ liệu mới và chuyển đến *bước 3*.

Bước 11 – Thêm vào quần thể: Sau khi đã tạo ra một cá thể hoàn chỉnh thì thêm phương án đó vào quần thể rồi chuyển đến *bước 12*.

Bước 12 – Xóa phần tử cuối của phương án hiện tại: Sau khi đã tìm được 1 cá thể mới và thêm vào quần thể thì tiến xóa phần tử cuối cùng của cá thể đó và quay lại trạng thái trước đó (trạng thái cận hoàn chỉnh) và tiến hành tìm kiếm một phương án mới (giải thuật quay lui); tiếp tục quay lại bước 6.

Bước 13 – Kết thúc.

### 3.2.2 Đánh giá độ thích nghi của quần thể

Sau khi tạo ra một quần thể, ta tiến hành đánh giá lại quần thể đó, dựa vào thể lực của các cá thể trong quần thể.