

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

---



**BÙI ĐỨC HÙNG**

**ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN TRONG VIỆC TỐI ƯU THIẾT  
KẾ VỊ TRÍ ĐẶT ĐÀI RA ĐA**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số: 60.48.01.01**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ**

**HÀ NỘI - 2013**

Luận văn được hoàn thành tại:

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

Người hướng dẫn khoa học: TS. Trịnh Thị Thúy Giang

*(Ghi rõ học hàm, học vị)*

Phản biện 1: .....

Phản biện 2: .....

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ..... giờ ..... ngày ..... tháng ..... .. năm .....

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

## MỤC LỤC

MỤC LỤC .....	i
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ TỪ VIẾT TẮT .....	ii
MỞ ĐẦU .....	1
Chương 1: TỔNG QUAN VÀ CÁC BÀI TOÁN .....	3
1.1. Giới thiệu tổng quan.....	3
1.1.1. Nguyên lý hoạt động của ra đa .....	3
1.1.2. Phương trình ra đa dạng đơn giản.....	3
1.1.3. Công thức xác định dải quét tối đa của ra đa.....	3
1.2. Các tham số của đài.....	4
1.3. Giới thiệu tổng quan về các bài toán.....	4
Chương 2: GIẢI THUẬT DI TRUYỀN VÀ CÔNG NGHỆ BẢN ĐỒ SỐ 3D.....	6
2.1. Lý thuyết chung của giải thuật.....	6
2.1.1. Khái niệm về giải thuật di truyền.....	6
2.1.2. Các bước của giải thuật:.....	6
2.2. Công nghệ bản đồ số 3D .....	7
2.2.1. Gis là gì? .....	7
2.2.2. Mô hình dữ liệu Vector.....	8
2.2.3. Mô hình dữ liệu Raster .....	8
2.2.4. Mô hình dữ liệu TIN.....	8
Chương 3: ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN TRONG BÀI TOÁN TỐI ƯU VỊ TRÍ ĐẶT ĐÀI RA ĐA .....	9
3.1. Tổng quan.....	9
3.2. Áp dụng giải thuật di truyền trong hai bài toán 1 và bài toán 2.....	9
3.2.1. Lưu đồ giải thuật.....	9
3.2.2. Phương pháp áp dụng giải thuật di truyền cho bài toán tối ưu vị trí đài ra đa.....	9
Chương 4: CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM.....	17
4.1. Tổng quan.....	17
4.1.1. Kiến trúc hệ thống.....	17
4.1.2. Thiết chi tiết lớp Class Chromosome.....	17
4.2. Kết quả cài đặt và đánh giá thử nghiệm.....	20
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN TIẾP THEO.....	21
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	23

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ TỪ VIẾT TẮT

Viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
GA	Genetic Algorithm	Thuật giải di truyền
TSP	Travelling Salesman Problems	Bài toán người du lịch
RADAR	Radio Detection and Ranging	Hệ thống điện tử dùng để dò tìm và định vị
GIS	Geographic Information System	Hệ thống thông tin địa lý
ISO	International Standard Organization	
TIN	Triangulated Irregular Network	Lưới tam giác không đều
NST		Nhiễm sắc thể
BO	Bussiness Object	Đối tượng nghiệp vụ
DAO	Database Object	Đối tượng cơ sở dữ liệu

## MỞ ĐẦU

Trong tình thế hiện nay, giám sát vùng trời có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong công tác đảm bảo điều hành bay và an ninh quốc phòng. Ngoài ra trong lĩnh vực dự báo khí tượng thủy văn cũng hết sức quan trọng. Trong các lĩnh vực này, radar đóng vai trò nòng cốt. Các thông tin về vị trí đặt đài, khả năng phát hiện của các loại đài ở các vị trí, các độ cao khác nhau là rất cần thiết cho công tác tham mưu, quy hoạch mạng lưới radar cho cả quân sự và dân sự. Tuy nhiên việc bố trí vị trí đặt các đài radar sao cho hiệu quả vẫn đang gặp nhiều khó khăn do tính đặc thù của thiết bị và các yếu tố tác động bên ngoài khi vận hành như môi trường hoạt động và đặc biệt là địa hình xung quanh.

Với chủ trương khuyến khích của Lãnh đạo học viện về việc lựa chọn đề tài luận văn nhằm đáp ứng điều kiện thực tiễn đòi hỏi của đơn vị và phải phù hợp với lĩnh vực hoạt động (hiện tại hoặc tương lai) của học viên.

Trong ngành khoa học máy tính, tìm kiếm lời giải tối ưu cho các bài toán là vấn đề được các nhà khoa học máy tính đặc biệt rất quan tâm.

Mục đích chính của các thuật toán tìm kiếm lời giải là tìm ra lời giải tối ưu nhất cho bài toán trong thời gian nhỏ nhất. Các thuật toán như tìm kiếm không có thông tin vét cạn (tìm kiếm trên danh sách, trên cây hoặc đồ thị) sử dụng phương pháp đơn giản nhất và trực quan nhất hoặc các thuật toán tìm kiếm có thông tin sử dụng heuristics để áp dụng các tri thức về cấu trúc của không gian tìm kiếm nhằm giảm thời gian cần thiết cho việc tìm kiếm được sử dụng nhiều nhưng chỉ với không gian tìm kiếm nhỏ và không hiệu quả khi tìm kiếm trong không gian tìm kiếm lớn.

Tuy nhiên, trong thực tiễn có rất nhiều bài toán tối ưu với không gian tìm kiếm rất lớn cần phải giải quyết. Vì vậy, việc đòi hỏi thuật giải chất lượng cao và sử dụng kỹ thuật trí tuệ nhân tạo đặc biệt rất cần thiết khi giải quyết các bài toán có không gian tìm kiếm lớn. Thuật giải di truyền (GA-genetic algorithm) là một trong những kỹ thuật tìm kiếm lời giải tối ưu đã đáp ứng được yêu cầu của nhiều bài toán và ứng dụng.

Ngày nay, GA được ứng dụng khá nhiều trong các lĩnh vực như khoa học, kinh doanh và giải trí. Đầu tiên phải kể đến là các bài toán tối ưu bao gồm tối ưu số và tối ưu tổ hợp đã sử dụng GA để tìm lời giải như là bài toán người du lịch (Travelling Salesman Problems - TSP). Ứng dụng kế tiếp của GA là thiết kế và điều khiển robo. Hầu hết các nước có ngành CNTT phát triển đã và đang rất quan tâm đến lĩnh vực thiết kế robo nhằm giúp con người tiết kiệm sức lao động và giải phóng con người thoát khỏi các công việc nguy hiểm.

Từ các nhu cầu thực tế trên và các ưu điểm đã được đánh giá qua thực tiễn, luận văn tiến hành nghiên cứu ứng dụng giải thuật di truyền trong việc tối ưu thiết kế vị trí đặt đài ra đa .

Trong đề tài này, luận văn tìm hiểu và đề xuất hướng giải quyết cho 1 số vấn đề như: xác định số lượng đài ra đa tối thiểu phủ kín một vùng cho trước, xác định vị trí bố trí tốt nhất cho các đài ra đa để có thể có vùng phủ sóng tốt nhất.

## **Chương 1: TỔNG QUAN VÀ CÁC BÀI TOÁN**

### **1.1. Giới thiệu tổng quan**

#### **1.1.1. Nguyên lý hoạt động của ra đa**

RADAR viết tắt của “*Radio Detection and Ranging*”, [1] là hệ thống điện từ dùng để dò tìm và định vị các vật thể có tính phản xạ sóng điện từ như là máy bay, tàu thủy, xe cộ, người, môi trường thiên nhiên, ...

Nguyên tắc hoạt động là phát năng lượng điện từ ra không gian và dò tìm tín hiệu phản xạ về từ mục tiêu. Năng lượng phản xạ quay về được ra đa xử lý, từ đó biết được sự hiện diện của, khoảng cách từ mục tiêu đến ra đa cũng như các thông tin khác liên quan đến mục tiêu.

#### **1.1.2. Phương trình ra đa dạng đơn giản**

Phương trình ra đa là hàm phức tạp liên quan đến các thông số bộ phát, bộ thu, ăng ten, mục tiêu và môi trường. Phương trình ra đa giúp xác định khoảng cách phát hiện mục tiêu tối đa, các thông số ảnh hưởng đến hiệu năng ra đa, là công cụ cơ bản trong việc thiết kế hệ thống ra đa [1].

$$R_{\max} = \sqrt[4]{\frac{P_t G_t A_e \sigma}{(4\pi)^2 S_{\min}}} \quad [Km]$$

#### **1.1.3. Công thức xác định dải quét tối đa của ra đa**

$$R_{\max} = \sqrt[4]{\frac{P_t G_t A_e \sigma}{(4\pi)^2 S_{\min}}} \quad [Km]$$

Trong đó:

$P_t$ : công suất phát của ra đa (W)

$G$ : độ lợi ăng ten

$A_e$ : khẩu độ mở hiệu dụng của ăng ten,  $m^2$

$\sigma$ : diện tích phản xạ hiệu dụng của mục tiêu,  $m^2$

$S_{\min}$ : mức tín hiệu thu nhỏ nhất có thể phát hiện ( $W$ )

## 1.2. Các tham số của đài

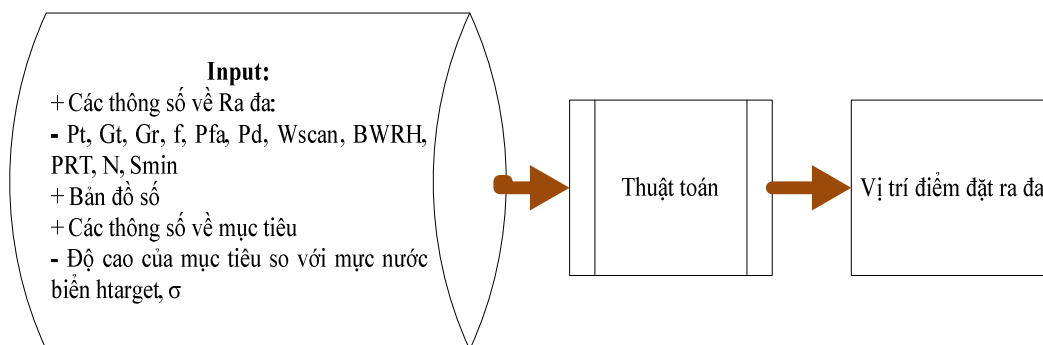
**Bảng 1-1** Danh sách các tham số chính của đài ra đa

Tham số	Ký hiệu	Đơn vị
Tần số hoạt động của radar	$f$	MHz
Công suất phát peak	$P_t$	W
Độ lợi ăng ten phát	$G_t$	dBi
Độ lợi ăng ten thu	$G_r$	dBi
Hệ số phản xạ bề mặt hiệu dụng của mục tiêu	$\sigma$	$m^2$
Chiều cao của ăng ten radar so với mặt đất	$H_{tg}$	m
Độ cao của mục tiêu so với mực nước biển	$h_{target}$	m
Độ nhạy máy thu	$S_{\min}$	dBm
Độ dự trữ fading của thiết bị thu (Receiver)	Margin	dB
Hệ số tạp âm (Noise Figure)	NF	dB
Xác suất cảnh báo sai	$P_{fa}$	
Xác suất phát hiện mục tiêu	$P_d$	
Độ rộng búp sóng của ăng ten thu theo phương nằm ngang	$BW_{RH}$	Degree
Tốc độ quét của ra đa	$\omega_{scan}$	rpm
Chu kỳ lặp xung	PRT	ms

## 1.3. Giới thiệu tổng quan về các bài toán



#### 1.1.1.1. Định nghĩa các bài toán tối ưu vị trí ra đa



**Hình 1.1 Đầu vào/ra của bài toán tối ưu vị trí ra đa**

#### 2 bài toán về tối ưu vị trí đặt ra đa

- Bài toán 1: Tối ưu vị trí đặt của nhiều đài ra đa để vùng phát hiện của các ra đa phủ kín một vùng cho trước với số ra đa là ít nhất
- Bài toán 2: Tối ưu vị trí đặt của nhiều ra đa để vùng phát hiện tổng cộng của các ra đa là lớn nhất với số ra đa cố định

## **Chương 2: GIẢI THUẬT DI TRUYỀN VÀ CÔNG NGHỆ BẢN ĐỒ SỐ 3D**

### **2.1. Lý thuyết chung của giải thuật**

#### ***2.1.1. Khái niệm về giải thuật di truyền***

Thuật toán di truyền (Genetic algorithm - GA) là giải thuật tối ưu và tìm kiếm dựa trên các nguyên tắc của di truyền học và lựa chọn tự nhiên. Giải thuật di truyền cho phép một tổng thể (population) gồm nhiều cá thể (individual) tiến hóa theo các quy tắc lựa chọn đặc trưng của tổng thể đó để tiến tới một trạng thái tối đa hóa sự thích nghi (fitness) (ví dụ: tối thiểu hóa hàm chi phí) [4][9]

#### ***2.1.2. Các bước của giải thuật:***

Giải thuật được bắt đầu bằng việc khởi tạo một tổng thể - population – bao gồm các giải pháp – individual – mỗi giải pháp được đại diện bằng một nhiễm sắc thể (Chromosome)). Các cá thể trong tổng thể được sử dụng để tạo các cá thể mới. Điều này được thực hiện với mong muốn rằng các tổng thể mới sẽ tốt hơn tổng thể cũ. Các cá thể được chọn để tạo ra các cá thể mới – các con (offspring) - được lựa chọn dựa trên mức độ thích nghi của chúng – các cá thể có độ thích nghi càng cao càng có cơ hội được tái tạo. Quá trình này được lặp lại cho đến khi điều kiện đặt ra được thỏa mãn.

Các quá trình trong di truyền tự nhiên được sử dụng trong thuật toán này là : chọn lọc(selection), lai ghép (crossover) và đột biến (mutation)

Sơ lược về các bước trong thuật toán di truyền [4]:

- B1. [Start] Tạo ra tổng thể ngẫu nhiên của n nhiễm sắc thể (chính là các giải pháp có thể cho một vấn đề)
- B2. [Fitness] Đánh giá độ thích nghi  $f(x)$  của mỗi nhiễm sắc thể x trong tổng thể
- B3. [New Population] Tạo ra tổng thể mới bằng cách lặp lại các bước sau cho đến khi tổng thể mới được đánh giá là hoàn chỉnh:

- [Chọn lọc - Selection] Chọn một hoặc nhiều cặp nhiễm sắc thể làm bố mẹ từ tổng thể chung (độ thích nghi càng cao, càng có khả năng được lựa chọn)
- [Lai ghép - Crossover] Lai ghép một hoặc nhiều nhiễm sắc thể lại với nhau để tạo thành nhiễm sắc thể con. Nếu không lai ghép, con được sao chép y hệt từ bố mẹ.
- [Đột biến - Mutation] Xảy ra đột biến ở một vài vị trí của nhiễm sắc thể cũ tạo thành nhiễm sắc thể mới.
- [Chấp nhận - Accepting] Đặt nhiễm sắc thể mới vào tổng thể
- B4. [Replace] Sử dụng tổng thể vừa được tạo ra để tiếp tục chạy thuật toán
- B5. [Test] Nếu điều kiện kết thúc được thỏa mãn, dừng lại và đưa ra giải pháp tốt nhất hiện tại trong tổng thể.
- B6. [Loop] Quay lại bước 2.

## **2.2. Công nghệ bản đồ số 3D**

### **2.2.1. Gis là gì?**

**GIS** là một hệ thống có ứng dụng rất lớn. Từ năm 1980 đến nay đã có rất nhiều các định nghĩa được đưa ra, tuy nhiên không có định nghĩa nào khái quát đầy đủ về GIS vì phần lớn chúng đều được xây dựng trên khía cạnh ứng dụng cụ thể trong từng lĩnh vực. Có ba định nghĩa được dùng nhiều nhất

GIS là một hệ thống thông tin được thiết kế để làm việc với các dữ liệu trong một hệ tọa độ quy chiếu. GIS bao gồm một hệ cơ sở dữ liệu và các phương thức để thao tác với dữ liệu đó.

GIS là một hệ thống nhằm thu thập, lưu trữ, kiểm tra, tích hợp, thao tác, phân tích và hiển thị dữ liệu được quy chiếu cụ thể vào trái đất.

GIS là một chương trình máy tính hỗ trợ việc thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị dữ liệu bản đồ. Các thành phần của GIS

#### **Cấu trúc mô hình dữ liệu trong GIS**

Có 3 cách mô hình dữ liệu trong GIS:

Modelling with vector data: mô hình dữ liệu vector

Modelling with raster data: mô hình dữ liệu raster

Modelling with triangulated data: mô hình TIN

### **2.2.2. Mô hình dữ liệu Vector**

Mô hình dữ liệu vector xem các sự vật, hiện tượng là tập các thực thể không gian cơ sở và tổ hợp của chúng.

### **2.2.3. Mô hình dữ liệu Raster**

#### **2.1.1.1. Nguồn dữ liệu raster**

Ảnh chụp từ vệ tinh, ảnh chụp từ máy bay, ảnh quét, ảnh chụp.



**Hình 2.1 Mô hình dữ liệu raster**

#### **2.3.2.1 Các thành phần dữ liệu**

Raster được tạo nên bởi một mảng 2 chiều các điểm ảnh hay cell.

### **2.2.4. Mô hình dữ liệu TIN**

Là mô hình “lưới tam giác không đều” - gọi tắt là mô hình TIN. Về mặt hình học, TIN là tập các điểm được nối với nhau thành các tam giác.

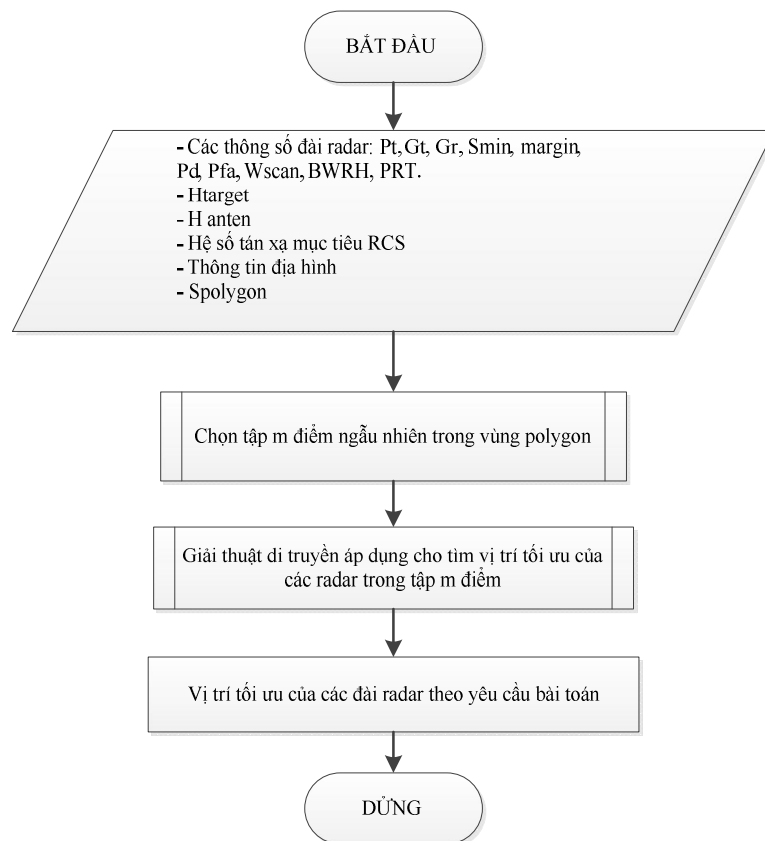
### Chương 3: ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN TRONG BÀI TOÁN TỐI ƯU VỊ TRÍ ĐẶT ĐÀI RA ĐA

#### 3.1. Tổng quan

- Bài toán 1: Tối ưu vị trí đặt của nhiều đài ra đa để vùng phát hiện của các ra đa phủ kín một vùng cho trước với số ra đa là ít nhất
- Bài toán 2: Tối ưu vị trí đặt của nhiều ra đa để vùng phát hiện tổng cộng của các ra đa là lớn nhất với số ra đa cố định

#### 3.2. Áp dụng giải thuật di truyền trong hai bài toán 1 và bài toán 2

##### 3.2.1. Lưu đồ giải thuật



Hình 3.1 Lưu đồ thực hiện bài toán tối ưu vùng phủ của nhiều đài ra đa theo giải thuật di truyền

##### 3.2.2. Phương pháp áp dụng giải thuật di truyền cho bài toán tối ưu vị trí đài ra đa

### 3.1.2.1. Mã hóa

Phương pháp mã hóa được sử dụng ở đây là phương pháp mã hóa giá trị

- Số điểm ngẫu nhiên được rải trong vùng là  $m \rightarrow$  ta có  $m$  vị trí có thể đặt ra đa. Các vị trí này được đánh số từ 1.. $m$ .
- 1 NST là 1 tập các gen, mỗi gen tương ứng với 1 vị trí của ra đa. Số gen trong các NST khác nhau có thể khác nhau, nhưng phải thỏa mãn điều kiện sau: số gen tối thiểu: Số gen tối thiểu =  $S_{\text{polygon}}/S_{\text{max}}$  trong đó:  $S_{\text{polygon}}$  là diện tích của vùng polygon được chọn.  $S_{\text{max}}$  là diện tích vùng phủ tối đa của 1 ra đa.

### 3.1.2.2. Hàm Fitness

Hàm fitness cho bài toán 1:

Mức độ thích nghi của một NST được đánh giá dựa trên 3 yếu tố:

- Tổng vùng phủ của các ra đa trong NST có phủ kín được polygon đã chọn không?
- Khoảng cách giữa các đài ra đa có lớn hơn khoảng cách tối thiểu  $d_{\text{min}}$  cho phép không?
- Các điểm trên hướng chính của trận địa có được bao phủ bởi ít nhất 2 ra đa không?

Hàm fitness cho bài toán 2 [5][6][7]:

Mức độ thích nghi của một NST được đánh giá dựa trên 3 yếu tố:

- Tổng vùng phủ của các ra đa trong NST là lớn nhất trong quần thể không?
- Khoảng cách giữa các đài ra đa có lớn hơn khoảng cách tối thiểu  $d_{\text{min}}$  cho phép không?
- Các điểm trên hướng chính của trận địa có được bao phủ bởi ít nhất 2 ra đa không?

Để thỏa mãn các yêu cầu trên, hàm fitness được xây dựng sử dụng thuật toán MADM (Multiple Attribute Decision Making) – thuật toán xây dựng công thức tìm

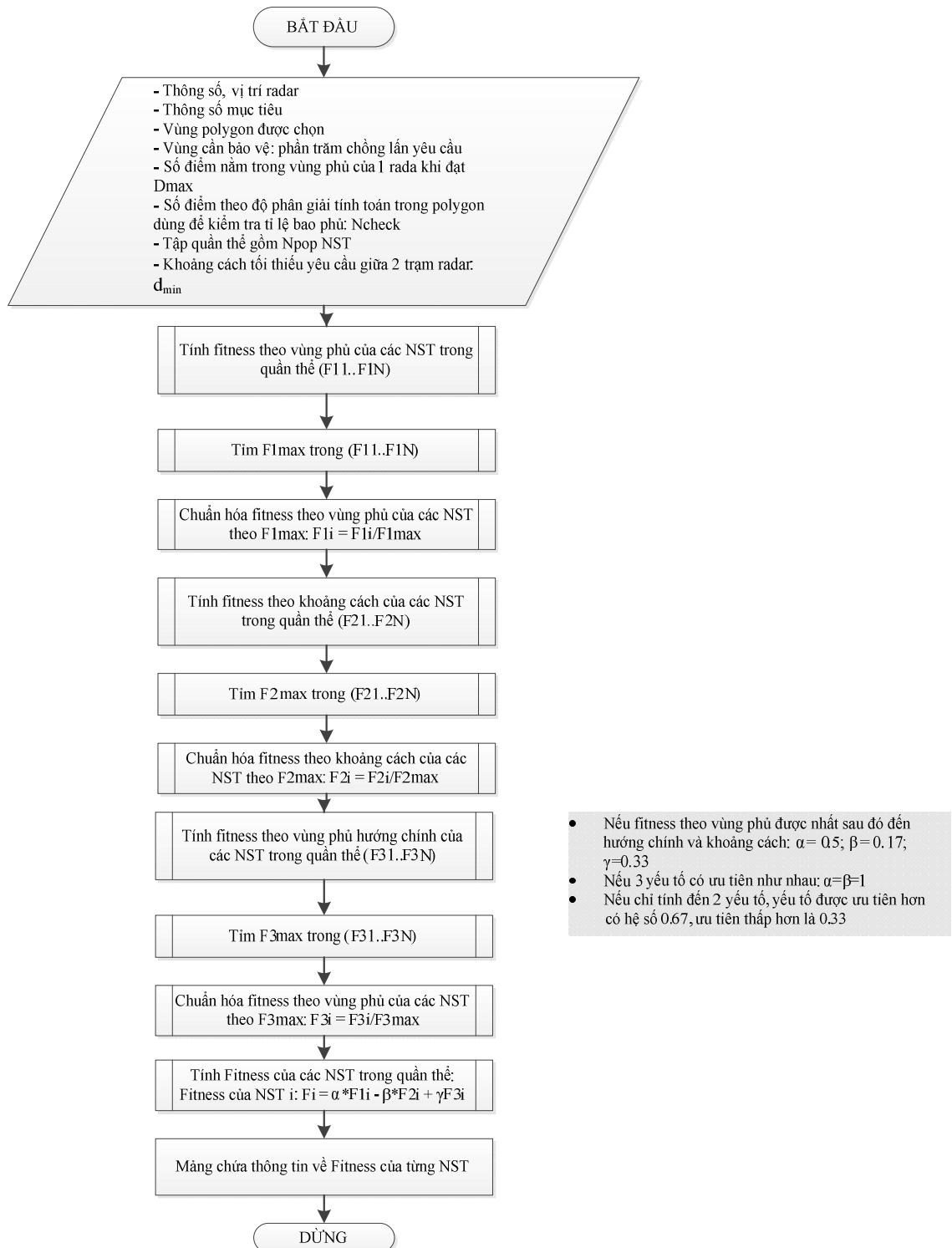
ra giải pháp tối ưu nhất dựa trên nhiều yếu tố đầu vào. Khi đó, hàm fitness của NST thứ  $i$  sẽ có dạng:

$$F_i = \alpha * F1_i + \beta * F2_i + \gamma * F3_i$$

Trong đó:

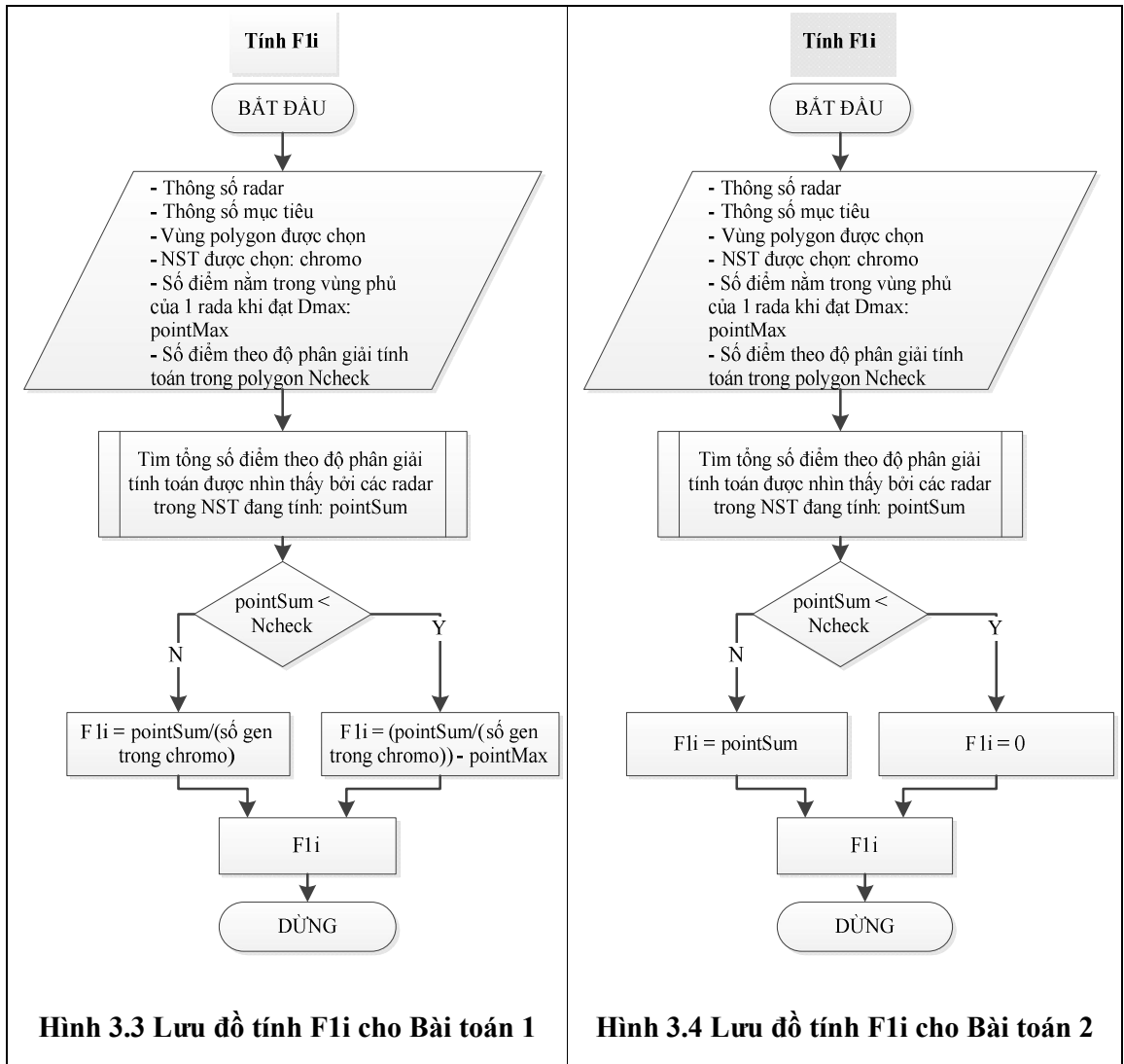
- $F1_i$ : giá trị  $F1_i$  thể hiện mức độ che phủ của các ra đa nếu đặt ở các vị trí như được mã hóa trong NST.  $F1_i$  càng cao, vùng polygon càng được phủ kín (bài toán 2) hoặc vùng phủ của ra đa càng rộng (bài toán 2)
- $F2_i$ : giá trị  $F2_i$  thể hiện mức độ thỏa mãn điều kiện về khoảng cách giữa vị trí của các ra đa trong NST.  $F2_i$  càng lớn thì càng nhiều cặp ra đa có khoảng cách thỏa mãn  $d_{\min}$  cho phép.
- $F3_i$ : giá trị  $F3_i$  thể hiện mức độ được che phủ bởi 2 ra đa của hướng chính. Càng nhiều điểm trên hướng chính được che phủ bởi 2 ra đa, giá trị  $F3_i$  càng lớn.
- $\alpha, \beta, \gamma$  là các giá trị trọng số tương ứng với mức độ ưu tiên của từng yêu cầu. Theo thuật toán MADM, yêu cầu nào được ưu tiên cao nhất sẽ có giá trị 0.66; yêu cầu nào được ưu tiên thứ hai có giá trị 0.33 và yêu cầu nào được ưu tiên ít nhất có giá trị 0.17.

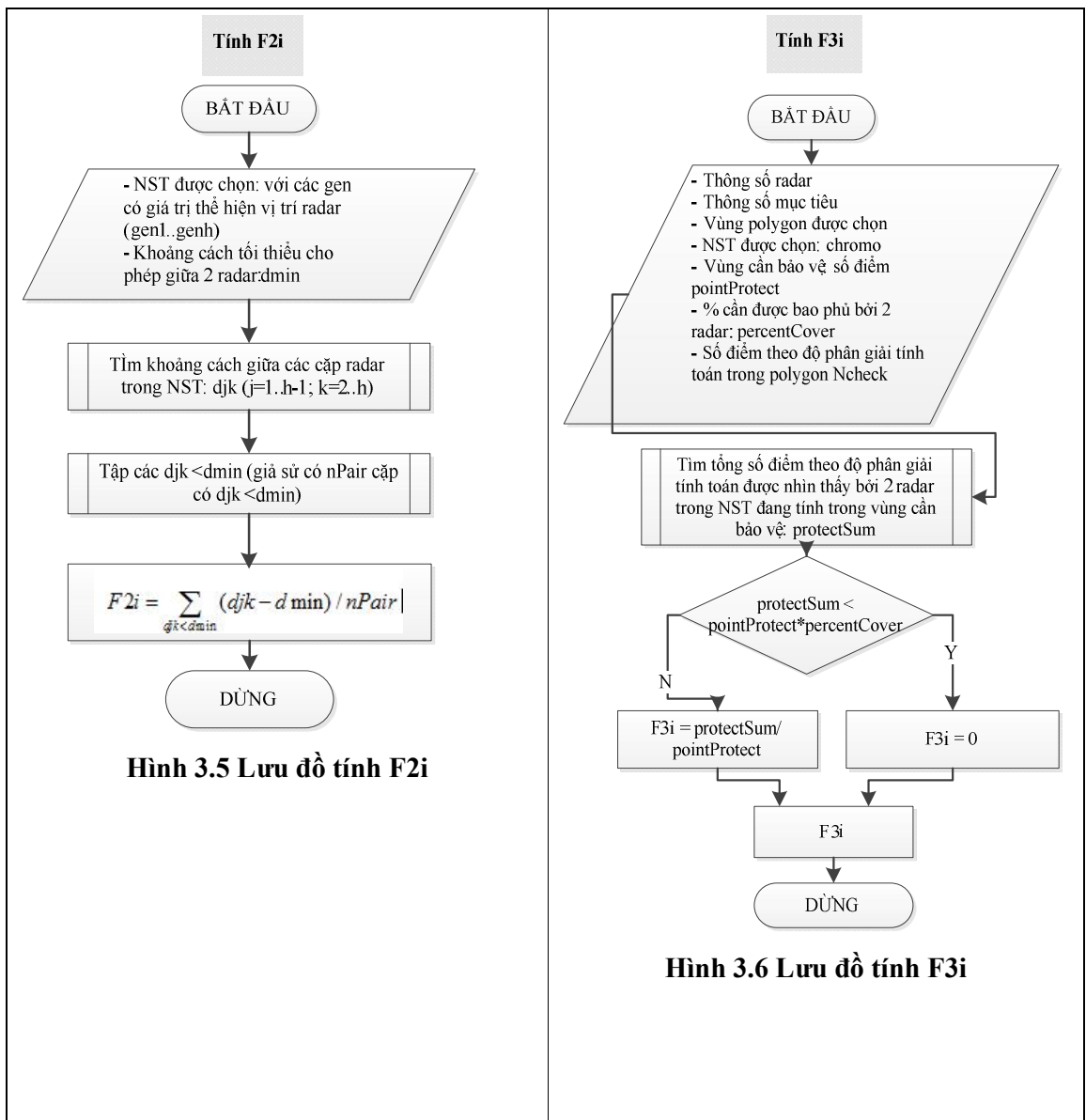
Cụ thể, hàm fitness của một NST được xây dựng như sau:



**Hình 3.2 Lưu đồ hàm fitness của một nhiệm sắc thể**







### 3.1.2.3. Phương pháp lựa chọn

Hiện tại đang sử dụng phương pháp lựa chọn là Propotional Roulette Wheel Selection [5][6][7].

Giả sử số NST trong quần thể là N.

Phương pháp lựa chọn này được thực hiện như sau:

- Xác định số con được sinh ra nhờ lai ghép dựa trên tỷ lệ lai ghép crossProb: số cặp NST được chọn ra để lai ghép là:  $N_{cross} = crossProb * N$

- Số cá thể giữ lại là  $N_{keep} = N - N_{cross}$
- Sắp xếp các cá thể trong quần thể theo giá trị fitness giảm dần.  $N_{keep}$  cá thể đầu tiên trong quần thể đã được sắp xếp được giữ lại cho thế hệ sau.
- Phương pháp chọn cá thể cho lai ghép:
  - o Xác suất được lựa chọn của cá thể (NST) thứ  $i$  trong quần thể đã được sắp xếp là:

$$P_i = \frac{N - i + 1}{\sum_{i=1}^N i}$$

- o Chọn ngẫu nhiên một số  $r$  sao cho :  $0 < r < 1$
- o Khởi tạo giá trị  $P_{sum} = 0$ . NST thứ  $i$  sẽ được chọn nếu  $i$  là NST đầu tiên thỏa mãn:  $P_{sum} = P_1 + \dots + P_i > r$
- o Tiếp tục chọn NST thứ 2 cho cặp lai ghép với  $r$  được chọn lại.

#### 3.1.2.4. Lai ghép

Phương pháp lai ghép giữa 2 NST được thực hiện như sau:

Đối với lai ghép 2 NST có chiều dài khác nhau (bài toán 1):

- Giả sử NST 1:  $gen11 \dots gen1n$ ; NST2:  $gen21 \dots gen2m$
- Điểm lai ghép của NST1 là 1 số ngẫu nhiên từ 1- $n$ , giả sử là  $k$ ; điểm lai ghép của NST2 là 1 số ngẫu nhiên từ 1- $m$ , giả sử là  $h$ .
- Ghép NST1 và NST 2 ta có 2 NST con mới như sau:
  - o Offspring 1 :  $gen11, gen12 \dots gen1k, gen2(h+1), gen2(h+2) \dots gen2m$
  - o Offspring 2:  $gen1(k+1), gen1(k+2) \dots gen1n, gen21, gen22 \dots gen2h$
  - o Các gen giống nhau sẽ được loại bớt khỏi các NST

Đối với lai ghép 2 NST có chiều dài bằng nhau (bài toán 2):

- Giả sử NST 1:  $gen11 \dots gen1n$ ; NST2:  $gen21 \dots gen2n$
- Điểm lai ghép của cả 2 NST là 1 số ngẫu nhiên từ 1.. $n$ , giả sử là  $k$ .
- Ghép NST1 và NST 2 ta có 2 NST con mới như sau:

- Offspring 1 : gen11, gen12...gen1k, gen2(k+1), gen2(k+2)...gen2n
- Offspring 2: gen1(k+1), gen1(k+2)...gen1n, gen21, gen22...gen2k
- Các gen giống nhau sẽ được loại bớt khỏi các NST

### 3.1.2.5. Đột biến

Phương pháp đột biến của 1 NST được thực hiện như sau [5][6][7]:

- Đối với bài toán 2, có 3 phương pháp đột biến là: xóa gen, thêm gen, thay đổi gen. Đối với bài toán 3, chỉ có 1 phương pháp đột biến là: thay đổi gen. Phương pháp đột biến cho 1 NST cũng được chọn ngẫu nhiên.
- Giả sử quần thể có N cá thể, số NST bị đột biến là 1 số ngẫu nhiên từ 1..N. Cá thể được chọn để đột biến cũng là 1 số ngẫu nhiên từ 1..N.
- Số gen bị đột biến trong 1 NST phụ thuộc vào tỷ lệ đột biến. Giả sử tỷ lệ đột biến là mutProb, số gen trong NST là m thì số gen bị thay đổi genChangeNo = m\*mutProb.

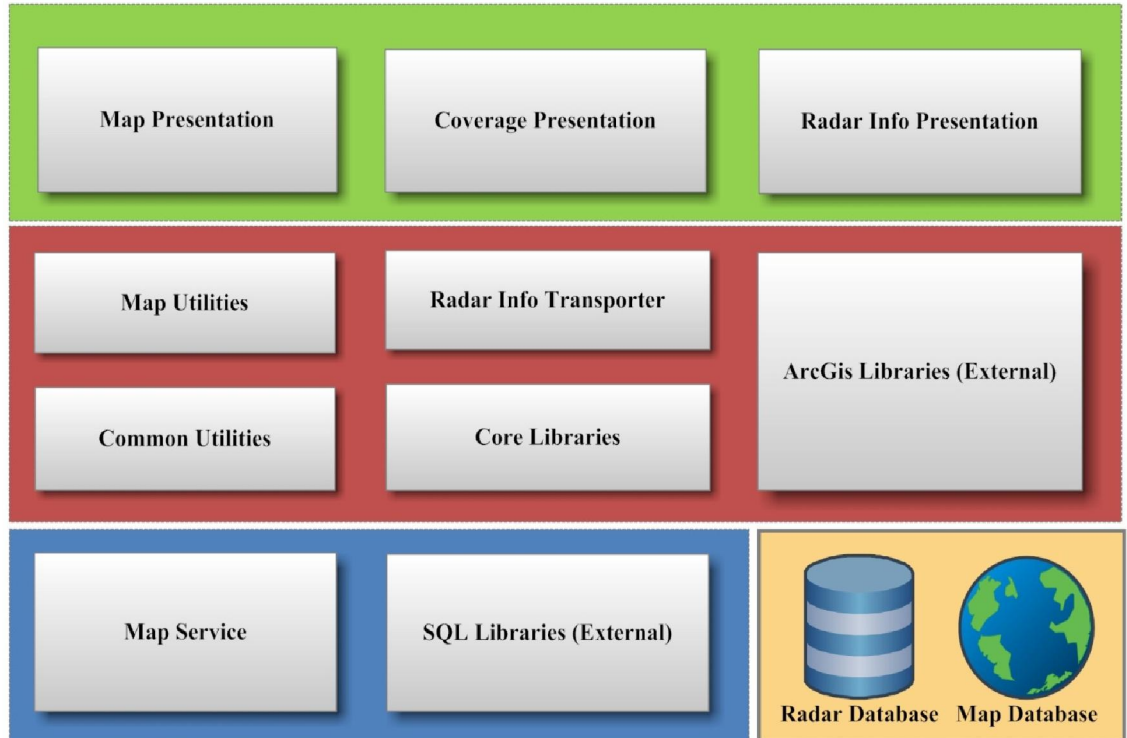
Sau đây là mô tả cho từng phương pháp đột biến:

- Xóa gen: gen bị xóa khỏi nhiễm sắc thể sẽ được chọn ngẫu nhiên, và NST được chọn sẽ bị xóa đúng số gen bị thay đổi genChangeNo tính ở trên nếu vẫn đảm bảo sau khi xóa độ dài nhiễm sắc thể lớn hơn độ dài bé nhất cho phép.
- Thêm gen: giá trị gen bị thêm vào nhiễm sắc thể sẽ được chọn ngẫu nhiên trong các giá trị cho phép của gen, và NST được chọn được thêm đúng số gen bị thay đổi genChangeNo tính ở trên nếu vẫn đảm bảo sau khi xóa độ dài nhiễm sắc thể lớn hơn độ dài lớn nhất cho phép.
- Thay đổi gen: Vị trí gen bị thay đổi và giá trị gen mới cũng được chọn ngẫu nhiên. Vị trí gen có thể có giá trị từ 1 đến chiều dài NST, giá trị gen mới nằm trong các giá trị cho phép của gen.

## Chương 4: CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

### 4.1. Tổng quan

#### 4.1.1. Kiến trúc hệ thống



Hình 4.1 Kiến trúc hệ thống

#### 4.1.2. Thiết chi tiết lớp *Class Chromosome*

##### 4.1.1.1. Các thuộc tính

Bảng 4-1 Danh sách các thuộc tính chính của lớp

#	Attribute	Kiểu	Phạm vi	Description
1	genList	vector<int>	Private	Lưu danh sách các gen trong nhiễm sắc thể (NST)
2	Mutated	Bool	Private	Lưu trạng thái NST đã lai ghép

				hay chưa.
3	averageFitness	Double	Private	Fitness trung bình của gen.
4	coverageRate	Double	Private	Fitness của vùng phủ
5	guaranteedAreaCoverageRate	Double	Private	Tỉ lệ phủ vùng bảo vệ của NST

#### 4.1.1.2. Các phương thức

**Bảng 4-2 Danh sách các phương thức chính của lớp**

#	Method	Mô tả
1	getListGen	Lấy các gen trong NST
2	setGenValue	Gán giá trị của các gen trong NST
3	sortGen	Sắp xếp các gen theo thứ tự tăng dần
4	isEqual	Kiểm tra 2 gen có giống nhau hay không
5	deleteGen	Xóa gen trong NST
6	addGen	Thêm Gen vào NST
7	changeGen	Thay đổi gen trong NST
8	mutatedGen	Đột biến gen trong NST
9	isMutated	Kiểm tra NST đã bị đột biến hay chưa
10	refreshMutatedState	Set NST về trạng thái chưa đột biến
11	getLength	Tính độ dài của NST
12	calcFitnessBaseOnCoverage	Tính fitness dựa trên tiêu chí vùng phủ
13	calcFitnessBaseOnCoverage_ReduceResolution	Tính fitness dựa trên tiêu chí vùng phủ trong trường hợp giảm độ phân bản đồ giải để tăng tốc độ

14	calcFitnessBaseOnCoverageByCountingViewableIndexStoredInFile	Tính fitness dựa trên tiêu chí vùng phủ bằng cách đếm các điểm phủ được lưu trong file trên đĩa cứng.
15	calcFitnessBaseOnCoverageByCountingViewableIndexStoredInFileIncludingGuaranteedArea	Tính fitness dựa trên tiêu chí vùng phủ bằng cách đếm các điểm phủ được lưu trong file trên đĩa cứng và có tính đến tiêu chí dựa trên vùng bảo vệ.
16	calcFitnessBaseOnDistance	Tính fitness dựa trên khoảng cách các gen
17	setAverageFitness	Gán giá trị fitness trung bình cho NST
18	getAverageFitness	Lấy giá trị fitness trung bình của NST
19	setCoverageRate	Gán giá trị tỉ lệ phủ yêu cầu cho NST
20	setGuaranteedAreaCoverageRate	Gán giá trị tỉ lệ phủ yêu cầu của vùng bảo vệ cho NST
21	getGuaranteedAreaCoverageRate	Lấy giá trị tỉ lệ phủ yêu cầu của vùng bảo vệ cho NST
22	getCoverageRate	Lấy giá trị tỉ lệ phủ yêu cầu cho NST
23	convertFromLongLatToXY	Tìm tọa độ trong mảng dữ liệu 2 chiều của 1 điểm trên bản đồ khi biết tọa độ long lat.
24	calcAngle	Tính góc của tia tạo bởi 1 điểm và vị trí 1 GEN (tia còn lại mặc định theo phương bắc)
25	searchCoverageByIndex	Tìm index của vùng phủ tạo bởi 1 điểm trong tập các điểm ngẫu nhiên đã lấy trong vùng polygon cần tối ưu.
26	mutateGenChangeOnly	Đột biến gen bằng cách chỉ thay đổi giá trị của GEN
27	setMutated	Set giá trị cho biến mutated của NST
28	calcAngleInDouble	Tham khảo hàm calcAngle, giá trị trả về để

		dưới dạng double
29	sortBaseOnCoverageRate _CoveredLevelHigher	Static function.
30	sortBaseOnCoverageRate _CoveredLevelLess	Static function.
31	sortBaseOnAverageFitness	Static function.
32	sortBaseOnMixingMainCoverageAndGuaranteedCoverage	Static function.

#### 4.2. Kết quả cài đặt và đánh giá thử nghiệm

Chương trình cung cấp các chức năng nâng cao liên quan đến việc bố trí radar trên một vùng xác định để đạt được vùng phủ tối ưu trên vùng đó. Các bài toán tối ưu vị trí đặt radar gồm có:

- Bài toán 1: Tối ưu vị trí đặt của một đài ra đa để diện tích vùng phát hiện của đài ra đa là lớn nhất trong vùng cho trước
- Bài toán 2: Tối ưu vị trí đặt của một đài ra đa để diện tích vùng phát hiện của đài ra đa là lớn nhất trong vùng cho trước



## KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN TIẾP THEO

Một số kết quả đạt được của luận văn:

- Trình bày tổng quan về nguyên lý cơ bản của ra đa, mô tả phương trình ra đa dạng đơn giản, cung cấp một công thức xác định giải quyết tối đa của ra đa. Xây dựng bảng tham số của đài cần thiết sử dụng trong toàn bộ luận văn. Giới thiệu tổng quan về các bài toán tối ưu có ứng dụng giải thuật di truyền. Tất cả các nội dung trên được trình bày trong chương 1 của luận văn này
- Chương 2 của luận văn thực hiện tóm tắt chung về giải thuật di truyền cụ thể khái niệm về giải thuật di truyền, các bước thực hiện của giải thuật, sơ đồ cấu trúc thuật toán di truyền. Ngoài ra trong chương này cũng trình bày về khả năng ứng dụng của giải thuật di truyền trong thực tế, giới thiệu tóm tắt về công nghệ bản đồ số nói chung và cấu trúc dữ liệu của bản đồ số 3D nói riêng
- Trong chương 3 luận văn trình bày chi tiết về các bài toán tối ưu ứng dụng giải thuật di truyền để xử lý. Chương này trình bày cụ thể từ việc xây dựng phương pháp mã hóa tham số đầu vào cho đến các lưu đồ thuật toán cụ thể cho từng bài toán. Đưa ra các phương pháp lựa chọn và đánh giá các kết quả đạt được
- Chương 4 trình chi tiết về cài đặt thử nghiệm các kết quả nghiên cứu. Trong chương này đưa ra mô hình tổng quan hệ thống, các biểu đồ usecase, các lớp chính của toàn bộ ứng dụng và các kết quả đạt được sau khi tiến hành cài đặt giải thuật đã được nghiên cứu chi tiết trong chương 3 của luận văn này.

Hướng phát triển tiếp theo

Luận văn tuy đã đạt được một số kết quả nhất định tuy nhiên vẫn còn nhiều vấn đề cần phải có thời gian và công sức để nghiên cứu và hoàn thiện thành một sản

phẩm có khả năng ứng dụng rộng rãi trong thực tế. các mặt hạn chế này chính là hướng nghiên cứu tiếp theo cho luận văn này. Cụ thể như sau:

- Xây dựng và mô hình thêm nhiều các thông tin đầu vào cho giải thuật để sát với thực tế triển khai
- Xác định bộ tham số chuẩn và tối ưu nhất cho giải thuật di truyền ứng dụng
- Cải tiến hiệu năng của giải thuật tăng tốc độ xử lý nhanh chóng đưa ra được kết quả mong muốn.
- Nghiên cứu kết hợp giải thuật di truyền và mạng nơ ron nhân tạo để có thể ứng dụng vào trong các bài toán đã đặt ra để làm tăng độ chính xác của ứng dụng.

## DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Anh

- [1] <http://www.radartutorial.eu/index.en.html>.
- [2] L. Raisanen, " *Multi-objective Site Selection and Analysis for GSM Cellular Network Planning*", Ph.D. thesis, Cardiff University, 2006.
- [3] J.K. Han, B.S. Park, Y.S. Choi, and H.K. Park, " *Genetic Approach with a new Representation for Base Station Placement in Mobile Communications*", Proc. IEEE Vehicular Technology Conference, VTC 2001, Vol. 4, 2001, pp. 2703-2707
- [4]. Randy L. Haupt, " *Practical Genetic Algorithms*", Willey Interscience 2nd Edition, 2004
- [5] Hapan Yang, Jing Wang, Xianfeng Song, Yongguo Yang, Min Wang, " *Wireless Base Station Planning Based on GIS and Genetic Algorithms*", 19th International Conference on Geoinformatics , 2011
- [6] Job Munyaneza, Anish Kurien, Ben Van Wyk, " *Optimization of Antenna Placement in 3G Networks using Genetic Algorithms*", 3rd International Conference on Broadband Communications, Information Technology and Biomedical Applications, 2008
- [7] S.M. Gaber, M.E. El-Sharkawi, M. Nour El-deen, " *Traditional Genetic Algorithm and Random Weighted Genetic Algorithm With GIS to Plan Radio Network* ", 2008
- [8] Noraini Mohd Razali, John Geraghty, " *Genetic Algorithm Performance with Different Selection Strategies in Solving TSP*", Proceedings of the World Congress on Engineering, 2011, Vol II
- [9] Randu L. Haupt, Sue Ellen Haupt , " *Practical Genetic Algorithm , second edition*", A John Wiley&Sons, inc., publication, 2004
- [10] Jinghui Zhong, Xiamin Hu, Min Gu, Jun Zhang; " *Comparison of Performance between Different Selection Strategies on Simple Genetic*

*Algorithm*”, Proceedings of the 2005 International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation , 2005

**Tiếng Việt**

[11] Trịnh Thị Thúy Giang, “*Một số thuật toán lập lịch để phân phối tài nguyên trong hệ thống tính toán lưới*”, Luận án Tiến sĩ Toán học, ĐHKHTN, ĐHQG HÀ NỘI, Hà Nội, 2011.