

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM



NGUYỄN THÁI DƯƠNG

NGHIÊN CỨU QUY HOẠCH TỐI ƯU

MẠNG ĐÀI BỜ MF

TRONG HỆ THỐNG GMDSS VIỆT NAM

CHUYÊN NGÀNH: KHOA HỌC HÀNG HẢI - MÃ SỐ: 62840106

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn

2. PGS.TS. Trần Xuân Việt

HẢI PHÒNG – 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, không có phần nội dung nào được sao chép một cách bất hợp pháp từ công trình nghiên cứu của tác giả khác.

Kết quả nghiên cứu, nguồn số liệu trích dẫn, tài liệu tham khảo là hoàn toàn chính xác và trung thực.

Tác giả

Nguyễn Thái Dương

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Viện Đào tạo sau đại học trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã cho phép và tạo điều kiện cho tôi thực hiện luận án này.

Tôi xin chân thành cảm ơn hai Thầy hướng dẫn khoa học, PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn và PGS.TS. Trần Xuân Việt đã tận tình, tâm huyết hướng dẫn, định hướng nghiên cứu giúp tôi hoàn thành luận án này.

Tôi xin chân thành cảm ơn Viện Đào tạo sau đại học, khoa Hàng hải, bộ môn Hàng hải trường đại học Hàng hải Việt Nam luôn giúp đỡ và động viên tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn các Thầy cô giáo, nhà khoa học đã góp ý, phản biện và đánh giá giúp tôi từng bước hoàn thiện luận án này.

Cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới gia đình và bạn bè đã luôn động viên, khuyến khích, tạo điều kiện cho tôi trong suốt thời gian tôi nghiên cứu hoàn thành công trình này !

Hải phòng, ngày 11 tháng 01 năm 2017

Tác giả

Nguyễn Thái Dương

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	xii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	xiii
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục đích nghiên cứu.....	4
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	4
4. Phương pháp nghiên cứu.....	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	5
6. Những đóng góp mới của đề tài	5
7. Nội dung của luận án.....	5
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG ĐÀI BỜ MF TRONG.....	7
HỆ THỐNG GMDSS VIỆT NAM	7
1.1 Giới thiệu hệ thống GMDSS.....	7
1.1.1 Chức năng thông tin của hệ thống GMDSS	8
1.1.2 Hệ thống thông tin thành phần trong GMDSS.....	13
1.1.3 Vùng thông tin biển trong hệ thống GMDSS.....	15
1.2 Vấn đề quy hoạch hệ thống GMDSS	16
1.2.1 Về quy hoạch tổng thể của hệ thống GMDSS	16
1.2.2 Quy hoạch hệ thống GMDSS một số nước điển hình.....	20

1.3 Quy hoạch hệ thống GMDSS Việt Nam.....	23
1.3.1 Về vấn đề quy hoạch.....	23
1.3.2 Hệ thống đài thông tin duyên hải Việt Nam	29
1.4 Kết luận chương 1.....	36
CHƯƠNG 2. XÂY DỰNG BỘ CƠ SỞ DỮ LIỆU CÁC ĐÀI BỜ MF.....	38
2.1 Tiêu chuẩn thiết lập vùng thông tin biển A2.....	38
2.2 Phương pháp tính bán kính vùng phủ R cho đài bờ MF.....	39
2.2.1 Đặc điểm truyền sóng MF.....	39
2.2.2 Cơ sở lý thuyết tính toán cụ ly vùng biển A2	40
2.2.3 Phương pháp tính bán kính vùng phủ R của đài bờ MF.....	45
2.3 Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu cho các đài MF	59
2.3.1 Phân tích và thiết kế hệ thống	60
2.3.2 Thiết kế Cơ sở dữ liệu.....	61
2.3.3 Cài đặt hệ thống	63
2.3.4 Cơ sở dữ liệu đài bờ	66
2.4 Kết luận chương 2.....	67
CHƯƠNG 3. CÁC GIẢI PHÁP QUY HOẠCH MẠNG ĐÀI BỜ MF.....	68
3.1 Quy hoạch đơn giản	68
3.1.1 Khoảng cách liền kề.....	68
3.1.2 Các bước thực hiện.....	70
3.2 Quy hoạch hình học theo khoảng cách Hausdorff.....	74
3.2.1 Thuật toán quy hoạch mạng lưới đài MF.....	75
3.2.2 Xây dựng chương trình	77

3.3 Kết luận chương 3	91
CHƯƠNG 4. QUY HOẠCH TỐI ƯU MẠNG ĐÀI BỜ MF SỬ DỤNG THUẬT TOÁN DI TRUYỀN.....	92
4.1 Bài toán quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF	92
4.2 Các thuật toán tối ưu	93
4.2.1 Thuật toán vét cạn (ES).....	93
4.2.2 Thuật toán leo đồi (HC).....	94
4.2.3 Thuật toán luyện kim (SA).....	94
4.2.4 Thuật toán tìm kiếm Tabu (TS).....	95
4.2.5 Thuật toán tối ưu đàn kiến (ACO).....	95
4.2.6 Thuật toán di truyền (GA).....	96
4.3 Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF	96
4.3.1 Nguyên lý thuật toán di truyền.....	96
4.3.2 Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF sử dụng thuật toán di truyền	98
4.4 Kết luận chương 4	117
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO	118
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ	119
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	121
Tài liệu tiếng Việt.....	121
Tài liệu tiếng Anh	123

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU

Chữ viết tắt	Giải thích
ACO	Ant Colony Optimization <i>Thuật toán tối ưu đàn kiến</i>
AIS	Automatic Identification System <i>Hệ thống nhận dạng tự động</i>
ARQ	Auto ReQuest re-transmit <i>Phương thức sửa lỗi tự động phát lại khi phía thu yêu cầu</i>
COSPAS SARSAT	КОСПАС- Космическая Система Поиска Аварийных Судов - COsmicheskaya Sistyema Poiska Avariynikh Sudov - Search And Rescue Satellite Added Tracking - Space system for the search of vessels in distress
CRS	Coast Radio Station <i>Đài thông tin vô tuyến duyên hải</i>
DSC	Digital selective calling <i>Công nghệ gọi chọn số</i>
EGC	Enhanced Group Call <i>Dịch vụ gọi nhóm tăng cường trong Inmarsat – C</i>
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon <i>Phao vô tuyến phát báo vị trí khẩn cấp</i>

Chữ viết tắt	Giải thích
ES	Exhausted Search <i>Thuật toán vét cạn</i>
FEC	Forward Error Correction <i>Kỹ thuật sửa lỗi</i>
GA	Genetic Algorithm <i>Thuật toán di truyền</i>
GMDSS	Global Maritime Distress Safety System <i>Hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu</i>
GRWAVE	Ground Wave <i>Phần mềm tính khoảng cách truyền sóng đất</i>
GRIB data	Gridded Binary <i>Dữ liệu dự báo dạng kỹ thuật số</i>
GT	Gross Tonnage <i>Dung tải toàn phần</i>
HC	Hill Climbing <i>Thuật toán leo đồi</i>
HF	High Frequency <i>Dải tần HF (tần số cao)</i>
IHO	International Hydrographic Organization <i>Tổ chức thủy văn quốc tế</i>

Chữ viết tắt	Giải thích
IMO	International Maritime Organization <i>Tổ chức hàng hải quốc tế</i>
INMARSAT	International Mobile Satellite Organization <i>Tổ chức thông tin vệ tinh di động quốc tế</i>
IOR	Indian Ocean Region <i>Vùng Ấn Độ Dương</i>
ITU	International Telecommunication Union <i>Liên minh viễn thông quốc tế</i>
LEOSAR	Low Earth Orbit Satellite for Search And Rescue <i>Vệ tinh tầm thấp trong hệ thống Cospas – Sarsat</i>
LES	Land Earth Station <i>Đài vệ tinh mặt đất</i>
LRIT	Long – Range Identification and Tracking <i>Hệ thống nhận dạng và truy theo tầm xa</i>
LUT	Local User Terminal <i>Trạm sử dụng khu vực</i>
MCC	Mission Control Centre <i>Trung tâm điều hành tìm kiếm cứu nạn</i>
MEO	Meteorology <i>Khí tượng</i>

Chữ viết tắt	Giải thích
MEOSAR	Medium Earth Orbit Satellite for Search And Rescue <i>Vệ tinh tầm trung trong hệ thống Cospas – Sarsat</i>
MF	Medium Frequency <i>Sóng trung</i>
MMSI	Maritime Mobile Service Identity <i>Mã nhận dạng dịch vụ di động hàng hải</i>
MRCC	Maritime Rescue Coordination Centre <i>Trung tâm điều phối cứu tìm kiếm cứu nạn hàng hải</i>
MSAT	Mobile Satellite <i>Vệ tinh di động</i>
MSI	Maritime Safety Information <i>Thông tin an toàn hàng hải</i>
NAV	Navigation <i>Hàng hải dẫn đường</i>
NAVDAT	Navigation Data <i>Dịch vụ phát báo an toàn hàng hải tốc độ cao</i>
NAVTEX	Navigation Text <i>Dịch vụ phát báo an toàn hàng hải NBDP phương thức FEC</i>
NBDP	Narrow Band Direct Printing <i>Phương thức thông tin truyền chữ băng hẹp</i>

Chữ viết tắt	Giải thích
NOISEDAT	Noise Data <i>Phần mềm tính toán tạp âm vô tuyến</i>
RCC	Rescue Coordination Centre <i>Trung tâm điều phối cứu tìm kiếm và cứu nạn</i>
RF	Radio frequency <i>Tần số vô tuyến</i>
SA	Simulated Annealing <i>Thuật toán luyện kim</i>
S/N	Signal to Noise Ratio <i>Tỷ số tín hiệu trên tạp âm</i>
SafetyNet	Safety network <i>Mạng thông tin an toàn hàng hải qua vệ tinh</i>
SAR – 79	Internatinal Convention on Maritime Search and Rescue, 79 <i>Công ước quốc tế về tìm kiếm và cứu nạn hàng hải, 1979</i>
SHF	Super High Frequency <i>Dải tần SHF (tần số siêu cao)</i>
SMC	Search and Rescue Mission Coodinator <i>Đơn vị chỉ huy tìm kiếm cứu nạn</i>
SOLAS	Safety of Life at Sea convention <i>Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển</i>

Chữ viết tắt	Giải thích
SRU	Search and Rescue units <i>Đơn vị tìm kiếm cứu nạn</i>
TS	Tabu Search <i>Thuật toán Tabu</i>
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 <i>Công ước quốc tế về luật biển năm 1982</i>
VHF	Very High Frequency <i>Dải tần VHF (tần số rất cao)</i>
VTS	Vessel Traffic Service <i>Hệ thống điều phối giao thông hàng hải</i>
WHO	World Health Organization <i>Tổ chức y tế thế giới</i>
WMO	World Meteorological Organization <i>Tổ chức khí tượng thế giới</i>
WWNWS	World Wide Navigational Warning Service <i>Dịch vụ cảnh báo hàng hải toàn cầu</i>

DANH MỤC CÁC BẢNG

Số bảng	Tên bảng	Trang
1.1	Quy hoạch tổng thể hệ thống GMDSS	18
1.2	Hệ thống đài bờ MF của Việt Nam	33
2.1	Điều kiện tính bán kính vùng phủ R cho đài bờ MF	38
2.2	Kết xuất NOISEDAT cho vị trí đài Đà Nẵng	46
2.3	Hệ số tạp âm vô tuyến của đài Đà Nẵng	48
2.4	Cường độ trường và khoảng cách đài Đà Nẵng	52
2.5	Cấu trúc thông tin tính bán kính vùng phủ sóng	60
2.6	Thông tin Người dùng	60
2.7	Cấu trúc thông tin đài bờ	61
3.1	Tổng hợp 82 vị trí đài cơ sở	78

DANH MỤC CÁC HÌNH

Số hình	Tên hình	Trang
1.1	Tổng quan về hệ thống GMDSS	9
1.2	Vùng trách nhiệm tìm kiếm cứu nạn Việt Nam	23
1.3	Trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn của Việt Nam	28
1.4	Khoảng cách giữa các đài bờ VHF	31
2.1	Quan hệ cường độ tín hiệu và tạp âm theo thời gian	43
2.2	Lưu đồ thuật toán tính bán kính R	53
2.3	Sơ đồ phân cấp chức năng của hệ thống	55
2.4	Giao diện chính của chương trình	56
2.5	Tính bán kính R của đài MF Đà Nẵng	57
2.6	Sơ đồ luồng dữ liệu mức ngữ cảnh	58
2.7	Sơ đồ luồng dữ liệu mức đỉnh	59
2.8	Giao diện chính của hệ thống	62
2.9	Đăng nhập và quản trị Người dùng	62
2.10	Sao lưu và phục hồi dữ liệu	63
2.11	Thông tin đài bờ	63
2.12	Tính bán kính R của đài MF Nha Trang	64
2.13	Cơ sở dữ liệu vị trí đài bờ trong hệ thống	66
3.1	Khoảng cách hình học của hai đài liền kề	65

Số hình	Tên hình	Trang
3.2	Quy hoạch đơn giản	68
3.3	Vùng phủ của đài thứ nhất - A	69
3.4	Vùng phủ của đài A và A1	69
3.5	Quy hoạch đơn giản không tính đến đài sẵn có	70
3.6	Vùng phủ 03 đài: Hải Phòng, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh	71
3.7	Quy hoạch đơn giản có tính đến đài sẵn có	71
3.8	Mô tả phương pháp quy hoạch hình học	73
3.9	Thuật toán quy hoạch hình học	74
3.10	Giao diện chính của hệ thống	76
3.11	Tập hợp vị trí đài cơ sở trên đường bờ biển Việt Nam	77
3.12	Giao diện thêm bớt vị trí đài cơ sở	81
3.13	Hiệu chỉnh vị trí đài số 33 – Huế và số 36 – Đà Nẵng	82
3.14	Tập hợp các điểm trong đường giới hạn ngoài	83
3.15	Hiệu chỉnh vị trí giới hạn số 36 và 45	84
3.16	Quy hoạch với bán kính thử nghiệm R = 131 hải lý	85
3.17	Quy hoạch với bán kính thử nghiệm R = 163 hải lý.	85
3.18	Quy hoạch với bán kính thử nghiệm R = 144 hải lý	86
3.19	Quy hoạch với bán kính thử nghiệm R = 200 hải lý.	87
3.20	Quy hoạch với bán kính thử nghiệm R = 215 hải lý.	87
4.1	Thuật toán di truyền	95
4.2	Thuật toán GA cho bài toán tối ưu mạng đài bờ MF	96
4.3	Lai ghép đa điểm	99

Số hình	Tên hình	Trang
4.4	Đột biến đảo ngược	99
4.5	Giao diện chính của chương trình	100
4.6	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 10	101
4.7	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 100	101
4.8	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 1000	102
4.9	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 5000	102
4.10	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 10000	103
4.11	Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 20000	103
4.12	Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng	105
4.13	Quy hoạch kế thừa đài Đà Nẵng	105
4.14	Quy hoạch kế thừa đài Hồ Chí Minh	106
4.15	Quy hoạch kế thừa đài Mũi Cà Mau	106
4.16	Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng - Đà Nẵng	107
4.17	Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng - Hồ Chí Minh	108
4.18	Quy hoạch kế thừa đài Đà Nẵng - Hồ Chí Minh	108
4.19	Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng - Mũi Cà Mau	109
4.20	Quy hoạch kế thừa đài Hồ Chí Minh - Mũi Cà Mau	109
4.21	Quy hoạch kế thừa: Hải Phòng, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh	110
4.22	Quy hoạch kế thừa: Đà Nẵng, Hồ Chí Minh, M. Cà Mau	111
4.23	Quy hoạch kế thừa: Hải Phòng, Đà Nẵng, M. Cà Mau	111
4.24	Quy hoạch kế thừa: Hải Phòng, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh, Mũi Cà Mau	112
4.25	Quy hoạch kế thừa: 08 đài trong 13 đài cơ sở	112

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Với đường bờ biển dài hơn 3260 km, trải dài trên 13 vĩ độ, Việt Nam có vị trí địa lý trung tâm trong khu vực châu Á và là mắt xích quan trọng trên các tuyến hàng hải huyết mạch thông thương giữa Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương, giữa châu Âu và Trung Cận Đông với Trung Quốc, Nhật Bản và các nước trong khu vực. Biển Đông đóng vai trò là chiếc “cầu nối” cực kỳ quan trọng, là điều kiện rất thuận lợi để giao lưu kinh tế giữa Việt Nam với các nước trên thế giới, đặc biệt là các nước có nền kinh tế biển phát triển. Bên cạnh các chiến lược phát triển kinh tế hàng hải, khai thác và nuôi trồng hải sản, khai thác dầu khí,...thì các dịch vụ tìm kiếm, cứu nạn hàng hải cũng được đầu tư thích đáng trong định hướng phát triển kinh tế biển, đặc biệt khi Việt Nam đã tham gia Công ước Quốc tế về tìm kiếm cứu nạn hàng hải SAR - 79 [17, 14, 52].

Đầu những năm 80 của thế kỷ trước, Việt Nam đã xây dựng mạng lưới các đài bờ MF trong hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu, đáp ứng các công ước quốc tế và phù hợp với điều kiện quốc gia [11]. Tuy nhiên, để có được một hệ thống GMDSS bảo đảm cung cấp tốt các dịch vụ thông tin và truyền thông cho người và phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo; phục vụ công tác quản lý điều hành, phòng chống thiên tai, tìm kiếm, cứu nạn; an toàn, an ninh hàng hải, bảo vệ môi trường biển,... vấn đề không phải đơn giản. Nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề này, Chính phủ đã đưa ra nhiều quyết sách [13, 15] nhằm từng bước quy hoạch, quy hoạch tối ưu hệ thống GMDSS phù hợp với điều kiện địa lý, chính trị, kinh tế - xã hội của Việt Nam đồng thời theo kịp xu hướng phát triển kinh tế và công

nghệ của thế giới, định hướng phát triển của Tổ chức Hàng hải Quốc tế - IMO.

Để có được một giải pháp quy hoạch mang tính tổng thể như vậy, các vấn đề cần quan tâm và nghiên cứu như sau:

Thứ nhất là nghiên cứu xác định cơ sở pháp lý, khoa học và thực tiễn cho việc thiết lập hệ thống GMDSS [24, CT2].

Thứ hai là cần phải xây dựng bộ cơ sở dữ liệu các đài bờ trong hệ thống GMDSS Việt Nam cho phép quản lý, hoạch định chiến lược phát triển lâu dài và bền vững.

Vấn đề tiếp theo là quy hoạch, lộ trình quy hoạch và tiến tới quy hoạch tối ưu mạng đài bờ theo các mục tiêu như: số lượng đài được sử dụng là ít nhất; các đài được phân bố dọc theo các vùng biển, đảo sao cho phạm vi vùng phủ (xếp chồng) phù hợp, tính tới cơ sở hạ tầng sẵn có và các yếu tố kinh tế, quốc phòng an ninh, ...

Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Một số tài liệu, công trình nghiên cứu khoa học trong và ngoài nước liên quan đến chủ đề của đề tài luận án đã được công bố gần đây:

Công ước, nghị quyết, hướng dẫn của IMO: SOLAS, GMDSS manual, Resolution A.801 (19), GMDSS.1/Circ., Resolution A.804, ...[54, 55, 57, 59].

Khuyến nghị của ITU: Recommendation R P.368-9, Recommendation R P. 372-11, R M.1467-1, ...[65, 67, 70].

Marcos Crego Gacía (2009). “Calculation of radio electrical coverage in Medium-Wave Frequencies”. Universitat de Vic Technical Industrial Engineering [36].

Daniel Humire. “MF Groundwave Propagation Modelling for Maritime Networks”. 11/2008. [29].

Quyết định số 597/QĐ - TTg ngày 30/07/1997 của Thủ tướng về việc phê duyệt dự án khả thi đầu tư xây dựng hệ thống các đài thông tin duyên hải đến năm 2000 và định hướng sau năm 2000 [12].

Chương trình khoa học công nghệ trọng điểm cấp nhà nước giai đoạn 1996-2000 (KC.10). Đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước: “Nghiên cứu ứng dụng định vị toàn cầu trong ngành Hàng hải Việt Nam”. Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Trần Đắc Sửu - 1997 [22].

Luận văn thạc sĩ kỹ thuật: “Nghiên cứu thiết lập hệ thống thông tin hàng hải Việt Nam trong hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS)”, Trần Xuân Việt, 2000 [23].

Luận văn thạc sĩ kỹ thuật: “Nghiên cứu đánh giá quy hoạch tổng thể hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS)”. Trương Thanh Bình, 2011 [19].

Trần Xuân Việt, “Cơ sở khoa học đánh giá kế hoạch tổng thể phát triển hệ thống GMDSS”, Tạp chí khoa học công nghệ hàng hải số 31 - 2012 [24].

Báo cáo cuối kỳ: “Quy hoạch phát triển hệ thống thông tin duyên hải đến năm 2020, định hướng đến năm 2030”, Cục hàng hải Việt Nam, Bộ giao thông vận tải, 2014 [16].

Nhận xét:

Vấn đề quy hoạch, quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS mới chỉ được đề cập ở mức độ tổng quan, hoặc đưa ra các tiêu chuẩn, khuyến nghị. Hệ thống GMDSS nói chung, mạng đài bờ MF nói riêng

được xây dựng, quy hoạch có tính đặc thù phù hợp với điều kiện kinh tế, địa lý và chính trị của mỗi nước.

Báo cáo dự án [29] trình bày về việc ứng dụng một phần mềm MATLAB với giao diện GUI (Graphical User Interface) tính toán truyền lan sóng đất cho các đài phát thanh quảng bá.

Công cụ phần mềm [36] là một giải pháp do ATDI phát triển nhằm hướng tới thị trường ứng dụng mô hình hóa môi trường truyền sóng ở dải tần dưới 30 MHz, trong lĩnh vực truyền thông dân sự và quân sự

Các công trình khoa học trong nước có liên quan đến đề tài tuy đã có những đề xuất, thử nghiệm nhưng còn hạn chế. Cơ sở dữ liệu về mạng các đài bờ chưa thống nhất, phương pháp tính toán cụ thể các vùng thông tin biển còn thủ công và rời rạc. Các tham số kỹ thuật trong phương pháp tính toán cụ thể vùng biển A2 chưa được xem xét, đánh giá đầy đủ về cơ sở khoa học. Đặc biệt, các giải pháp quy hoạch chưa thực sự khoa học và thiếu tính thuyết phục. Do vậy, đề tài này được thực hiện nhằm từng bước khắc phục những hạn chế nêu trên và hướng tới giải pháp quy hoạch tối ưu cho hệ thống.

2. Mục đích nghiên cứu

Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Mạng đài bờ MF.

Phạm vi nghiên cứu: Mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lý thuyết: Cơ sở khoa học thiết lập hệ thống GMDSS.

Phương pháp giải tích: Tính toán và xây dựng phần mềm hỗ trợ.

Phương pháp phân tích: Phân tích kinh nghiệm của các quốc gia khác.

Phương pháp mô phỏng: Đề thử nghiệm, kiểm chứng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Ý nghĩa khoa học: nghiên cứu cơ sở pháp lý, khoa học, thực tiễn cho việc thiết lập hệ thống và đề xuất các giải pháp quy hoạch, quy hoạch tối ưu mạng đài MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam.

Ý nghĩa thực tiễn: Luận án xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu các đài bờ MF, phần mềm quản lý và quy hoạch, quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam. Giải pháp đề xuất có tính mở, có thể phát triển áp dụng cho vùng biển A2 khác.

6. Những đóng góp mới của đề tài

Trên cơ sở xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu chung của các vị trí đài bờ MF Việt Nam, kết hợp với thuật toán hình học quy hoạch tổng quát, sử dụng thuật toán di truyền, luận án đã giải quyết thành công mục đích nghiên cứu là “Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF Việt Nam”, với kết quả cụ thể, tin cậy và được kiểm chứng bằng mô phỏng.

7. Nội dung của luận án

Luận án có bố cục gồm phần mở đầu, nội dung, kết luận và được trình bày trong 122 trang, với 4 chương, 10 bảng và 62 hình vẽ minh họa. Nội dung chính như sau:

Chương 1 - Tổng quan về mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam.

Chương 2 - Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu cho các đài bờ MF.

Chương 3 - Các giải pháp quy hoạch mạng đài bờ MF.

Chương 4 - Quy hoạch tối ưu mạng đài MF sử dụng thuật toán di truyền.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG ĐÀI BỜ MF TRONG HỆ THỐNG GMDSS VIỆT NAM

1.1 Giới thiệu hệ thống GMDSS

Tổ chức hàng hải quốc tế IMO bắt đầu đề cập về một hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu GMDSS từ năm 1973. Tuy nhiên, đến năm 1979, IMO mới tiến hành hội nghị về công tác tìm kiếm và cứu nạn hàng hải. Hội nghị này đã thông qua Công ước tìm kiếm và cứu nạn trên biển SAR-1979 với mục đích tiên quyết là thành lập một kế hoạch toàn cầu cho công tác tìm kiếm và cứu nạn trên biển. Hội nghị cũng đã yêu cầu IMO phát triển một hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu với những qui định bắt buộc về thông tin liên lạc đảm bảo cho công tác tìm kiếm và cứu nạn đạt hiệu quả cao nhất.

Bổ sung sửa đổi của Công ước Quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74/88 được các nước thành viên của IMO thông qua vào tháng 11/19 88 và có hiệu lực vào ngày 01/02/1992 [59]. Nội dung chủ yếu của bổ sung sửa đổi này là vấn đề áp dụng hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu GMDSS. Sự ra đời hệ thống GMDSS là một nỗ lực lớn lao của IMO trong quá trình thực hiện mục tiêu phát triển hoàn thiện hệ thống thông tin liên lạc phục vụ công tác cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu.

Hệ thống GMDSS do Tổ chức Hàng hải Quốc tế IMO đề xướng và phát triển. Hệ thống GMDSS cơ bản đã đáp ứng các yêu cầu thông tin hàng hải và ngày càng được hoàn thiện. Đây là kết quả của sự hợp tác giữa IMO với nhiều tổ chức quốc tế khác có liên quan như [6]:

Liên minh viễn thông quốc tế ITU;

Tổ chức Thông tin vệ tinh di động quốc tế INMARSAT;

Hệ thống vệ tinh trợ giúp tìm kiếm cứu nạn COSPAS - SARSAT;

Tổ chức khí tượng thế giới WMO;

Tổ chức y tế thế giới WHO...

Hệ thống GMDSS có hiệu lực từng phần từ ngày 01/02/1992, có hiệu lực đầy đủ từ ngày 01/02/1999 và tiếp tục được bổ sung hoàn thiện [57]. Theo qui định trong công ước SOLAS 74/78 [59], hệ thống GMDSS áp dụng cho tất cả các tàu khách và tàu hàng có dung tải 300 GT trở lên chạy tuyến quốc tế.

1.1.1 Chức năng thông tin của hệ thống GMDSS

SOLAS74/88 quy định, chức năng thông tin của hệ thống GMDSS bao gồm ba nhóm cơ bản: Thông tin phục vụ mục đích tìm kiếm và cứu nạn hàng hải; thông tin an toàn hàng hải; thông tin thương mại và khai thác tàu. Do đó, tất cả các tàu hoạt động trên biển là đối tượng áp dụng của hệ thống GMDSS phải có khả năng thực hiện các nhiệm vụ cụ thể sau [6, 59, 32]:

Phát tín hiệu báo động từ tàu tới bờ bằng ít nhất hai phương pháp riêng biệt và độc lập;

Thu tín hiệu báo động cấp cứu từ bờ tới tàu;

Phát – thu tín hiệu cấp cứu từ tàu – tàu;

Phát – thu thông tin phối hợp tìm kiếm và cứu nạn;

Phát – thu thông tin hiện trường;

Phát – thu thông tin thông tin định vị;

Phát – thu thông tin an toàn hàng hải;

Phát – thu thông tin liên lạc thông thường;

Phát – thu thông tin tàu – tàu.

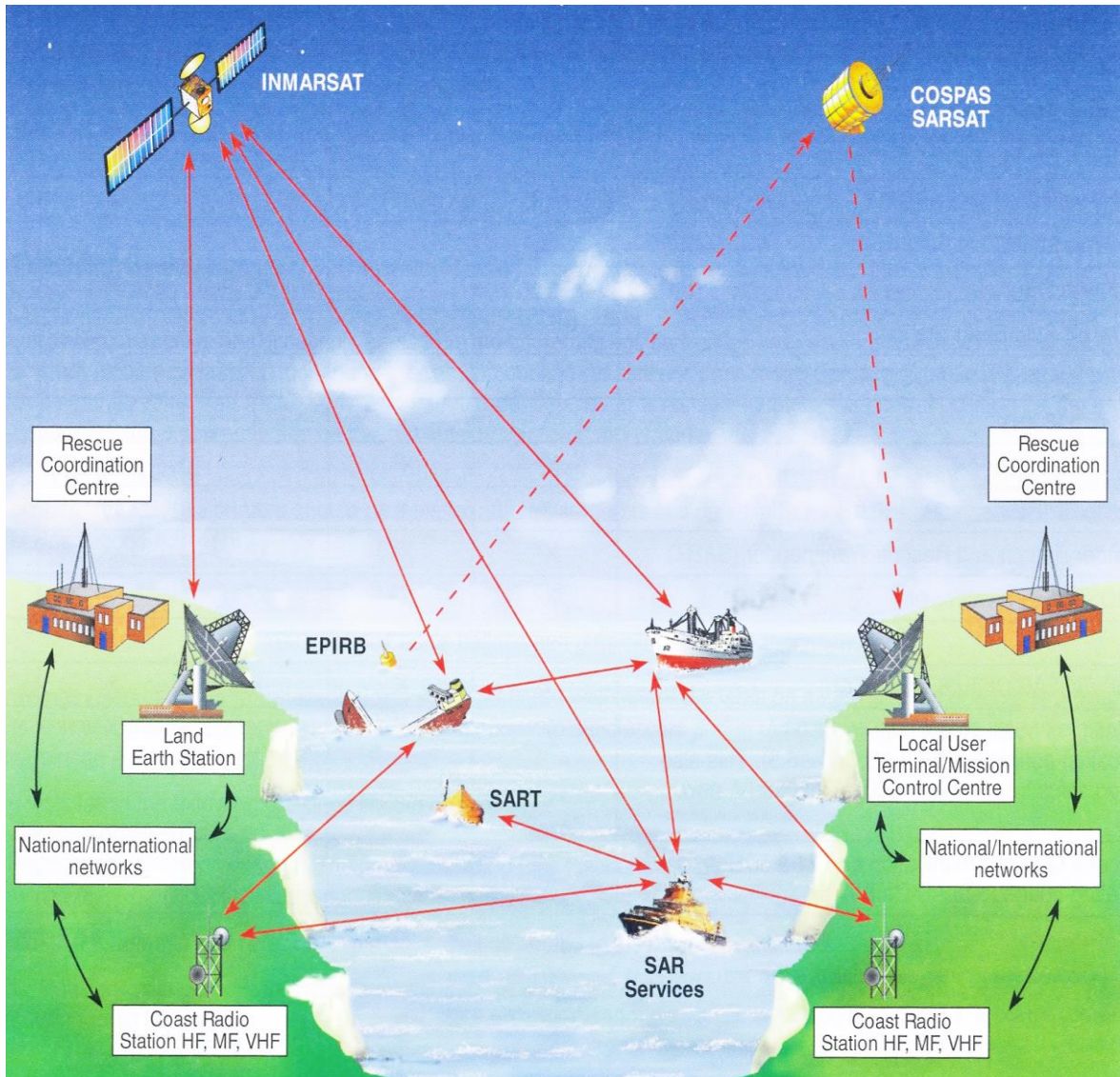
1.1.1.1 Thông tin phục vụ mục đích tìm kiếm và cứu nạn hàng hải

Thông tin tìm kiếm và cứu nạn là chức năng quan trọng nhất của hệ thống GMDSS. Quy trình thực hiện thông tin tìm kiếm cứu nạn được hướng dẫn trong “ IAMSAR Manual” [60]. Tín hiệu báo động cứu nạn từ một tàu bị

nạn phải được báo động khẩn cấp và tin cậy tới trung tâm phối hợp cứu nạn RCC hoặc các tàu đang hoạt động trong vùng lân cận. Trung tâm RCC nhận được tín hiệu báo động cứu nạn thông qua một đài duyên hải hoặc một đài bờ mặt đất INMARSAT, trung tâm sẽ chuyển tiếp báo động cứu nạn tới đơn vị tìm kiếm cứu nạn SAR hoặc các tàu đang hoạt động trong vùng biển lân cận. Một bức điện báo động cứu nạn phải bao gồm thông tin về số nhận dạng của tàu, vị trí tàu, tính chất bị nạn và các thông số liên quan khác.

Hệ thống GMDSS được thiết kế thực hiện sự phối hợp thông tin theo ba chiều: từ tàu đến tàu, từ tàu đến bờ và từ bờ tới tàu trên tất cả các vùng biển. Nhiệm vụ này được thực hiện bằng hai phương thức thông tin vệ tinh và mặt đất. Tín hiệu báo động cứu nạn từ tàu bị nạn được phát theo phương thức DSC trên dải tần HF, MF hoặc VHF, khi đó, các tàu có trang bị DSC trong vùng phủ sóng của tàu bị nạn sẽ nhận được báo động này.

Một tín hiệu báo động cứu nạn thông thường được thực hiện bằng thao tác nhân công và việc thực hiện xác báo cũng phải được thực hiện nhân công. Tín hiệu chuyển tiếp báo động cứu nạn từ một trung tâm RCC tới các tàu trong vùng lân cận tàu bị nạn được thực hiện bằng phương thức thông tin vệ tinh và mặt đất trên các tần số quy định. Tránh báo động tới tất cả các tàu trong vùng biển rộng, chỉ chuyển tiếp báo động tới các tàu trong vùng lân cận tàu bị nạn và được thực hiện theo cách địa chỉ vùng địa lý. Nhận được chuyển tiếp báo động cứu nạn, các tàu trong vùng lân cận tàu bị nạn phải thiết lập thông tin với trung tâm RCC liên quan ngay lập tức để phối hợp tìm kiếm cứu nạn. Hình 1.1 minh họa tổng quan cấu trúc và phương thức triển khai tìm kiếm cứu nạn trong hệ thống GMDSS [23].



Hình 1.1 Tổng quan về hệ thống GMDSS [62]

Sau khi thông tin báo động cứu nạn được nhận và chuyển tiếp, thông tin phối hợp tìm kiếm cứu nạn được triển khai trong quá trình tổ chức phối hợp tìm kiếm cứu nạn. Thông tin phối hợp giữa các phương tiện tham gia hoạt động tìm kiếm cứu nạn. Trong đó bao gồm cả thông tin giữa trung tâm RCC với người chỉ huy hiện trường hoặc người điều phối tìm kiếm cứu nạn ở trong vùng xảy ra tai nạn.

Phương thức thông tin được sử dụng trong việc tìm kiếm cứu nạn là thoại hoặc telex hoặc cả hai. Những thông tin này được thực hiện qua thông tin mặt đất hoặc vệ tinh tùy thuộc vào điều kiện thông tin trong vùng bị nạn.

Thông tin hiện trường là thông tin trực tiếp tại vùng biển diễn ra hoạt động tìm kiếm cứu nạn, thường được thực hiện trên dải tần MF, VHF với các tần số quy định dành riêng cho hoạt động cứu nạn và an toàn bằng phương thức thoại hoặc telex. Những thông tin này giữa tàu bị nạn với các phương tiện trợ giúp tìm kiếm cứu nạn phải tuân thủ theo quy trình trợ giúp cho tàu bị nạn và người bị nạn. Máy bay khi tham gia tìm kiếm cứu nạn có thể sử dụng tần số 3023kHz, 4125kHz, 5680kHz và cũng có thể được trang bị thiết bị thông tin ở tần số 2182 kHz và 156.8 MHz hoặc các tần số lưu động hàng hải khác [6, 23].

1.1.1.2 Thông tin an toàn hàng hải

Thông tin an toàn hàng hải MSI phát các bản tin thiết yếu về hàng hải, thời tiết, khí tượng và các thông tin quan trọng khác. Thông tin an toàn hàng hải có ba loại cơ bản sau:

Thông tin liên quan đến tìm kiếm cứu nạn trên biển. Loại thông tin này được cung cấp từ các trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn (RCC/MRCC);

Thông tin dự báo, cảnh báo thời tiết, khí tượng, thủy văn (MET). Các thông tin này được cung cấp từ các tổ chức quốc tế cũng như các đơn vị thành viên có liên quan IHO, WMO;

Thông tin an toàn hàng hải khác (NAV), như các thông tin liên quan đến luồng lạch, băng trôi, tu chính hải đồ, hiệu chỉnh các hệ thống dẫn đường, công trình triển khai trên biển, tập trận, cướp biển,... Những thông tin này được cung cấp bởi các tổ chức quốc tế hoặc các đơn vị thành viên liên quan đến bảo đảm an toàn hàng hải.

Trong hệ thống GMDSS, thông tin an toàn hàng hải là dịch vụ được phát toàn cầu (WWNWS) bởi 3 hệ thống [6, 23]:

Hệ thống NAVTEX quốc tế: phát thông tin an toàn hàng hải qua hệ thống các đài phát sóng trung 518 kHz;

Hệ thống SafetyNET: phát thông tin an toàn hàng hải qua dịch vụ EGC của hệ thống INMARSAT C;

Hệ thống HF NBDP chế độ FEC: phát thông tin an toàn hàng hải cho vùng biển xa không phủ sóng bởi INMARSAT.

Yêu cầu trang bị máy thu thông tin an toàn hàng hải là bắt buộc đối với đài tàu trong hệ thống GMDSS, với sự kết hợp linh hoạt các loại thiết bị sau :

Máy thu NAVTEX tần số 518 kHz và 490 kHz;

Máy thu EGC (dịch vụ tích hợp trong hệ thống INMARSAT - C);

Máy thu dải sóng HF có phương thức NBDP chế độ FEC.

Trong kế hoạch tổng thể nhằm đại hóa hệ thống GMDSS, dịch vụ thông tin mới NAVDAT đã được nghiên cứu triển khai. Hệ thống NAVDAT sử dụng tần số 500 kHz, đây là tần số đang được sử dụng cho các bức điện cứu nạn và tất cả các băng thông có sẵn trong dải tần số NAVTEX từ 490 kHz ÷ 518 kHz.

Tương tự như NAVTEX, hệ thống NAVDAT phát – thu tự động thông tin an toàn, an ninh hàng hải bằng phương thức điện báo in chữ trực tiếp băng hẹp NBDP trên dải tần 495 ÷ 518 kHz và một số tần số khác. Hệ thống NAVDAT có thể hoạt động trong dải tần NAVTEX nhờ áp dụng phương thức tái sử dụng tần số. Tốc độ dữ liệu của hệ thống NAVDAT cao hơn NAVTEX, giá trị thực tế vào khoảng 12 ÷ 18 kbps với máy phát NAVDAT 500 kHz , 10 ÷ 15KHz với máy phát NAVDAT HF, tỷ lệ mã hóa từ 0.5 ÷ 0.75 so với tốc

độ dữ liệu của NAVTEX chỉ đạt 0.1 kbps. Ngoài các thông tin tương tự như NAVTEX hiện hành, hệ thống NAVDAT có thể gửi đi dữ liệu dự báo dạng kỹ thuật số như GRIB data, thông tin chi tiết về VTS, tu chính hải đồ giấy hoặc điện tử và một số dịch vụ tăng cường khác.

Thông tin chi tiết về hệ thống NAVDAT được trình bày trong các khuyến nghị và thông báo của ITU, cụ thể như sau:

Khuyến nghị ITU – R M.2201[68] mô tả phương pháp kỹ thuật cho phép dịch vụ thông tin di động hàng hải có thể cung cấp theo chiều từ bờ tới tàu các bản tin kỹ thuật số liên quan đến an toàn và an ninh trên dải tần 495 ÷ 505 kHz.

Khuyến nghị ITU – R M.2010 [69] mô tả hệ thống NAVDAT hoạt động trên tần số 500 kHz ;

Khuyến nghị ITU – R M.2058 – 0 [71] mô tả hệ thống NAVDAT hoạt động trên tần số HF;

1.1.1.3 Thông tin thương mại và khai thác tàu

Chức năng thu phát thông tin thông thường trong GMDSS là những thông tin giữa các đài tàu với mạng thông tin bờ, phục vụ mục đích quản lý và hoạt động tàu. Thông tin chủ yếu là các thông tin giữa tàu với các số thuê bao trong mạng thông tin công cộng và thông tin giữa tàu – tàu nhưng chỉ giới hạn cho mục đích an toàn. Hệ thống EGC tích hợp trong hệ thống INMARSAT–C cung cấp dịch vụ FleetNet, dùng để phát thông tin công cộng hay thông tin quản lý khai thác đội tàu Non – GMDSS.

1.1.2 Hệ thống thông tin thành phần trong GMDSS

Nghị quyết A.283 (VIII) [51] của IMO đã xác định một số nguyên tắc cơ bản xây dựng hệ thống GMDSS như sau:

Thông tin vệ tinh cần phát triển ứng dụng rộng rãi và triệt để;

Thông tin vô tuyến HF giữ nguyên phương thức thoại đơn biên SSB, loại bỏ phương thức điện báo Morse, thay thế bằng phương thức truyền chữ trực tiếp băng hẹp NBDP với cả hai chế độ ARQ và FEC;

Thông tin mặt đất cần phát triển phương thức DSC ở các dải sóng MF, HF và VHF để tăng mức độ tự động hóa;

Tàu áp dụng tiêu chuẩn GMDSS nhất thiết phải trang bị hai hệ thống thông tin riêng biệt để có thể báo động cứu nạn tới trạm bờ cũng như các tàu xung quanh ở bất kỳ vị trí nào trên biển. Yêu cầu này nhằm đảm bảo khả năng báo động của tàu và hạn chế đến mức thấp nhất sự chậm trễ trong việc tổ chức tìm kiếm cứu nạn.

1.1.2.1 Thông tin vệ tinh

Thông tin vệ tinh là một thành phần quan trọng trong hệ thống GMDSS. Thông tin vệ tinh bao gồm hệ thống INMARSAT, COSPAS SARSAT và có thể sẽ phát triển thêm các hệ thống theo nghị quyết A.888(21) [66] của IMO.

INMARSAT sử dụng hệ thống vệ tinh địa tĩnh hoạt động trên dải tần 1,5GHz và 1,6GHz (băng L), đảm bảo báo động cứu nạn và thông tin hai chiều bằng các phương thức thoại và telex cho các trạm đài tàu vệ tinh [6, 32]. Mặt khác, phao vô tuyến EPIRB vệ tinh băng L phát vị trí khẩn cấp cũng được dùng cho mục đích báo động cứu nạn. Hệ thống SafetyNet phát thông tin an toàn hàng hải cho các vùng không phủ sóng NAVTEX.

COSPAS – SARSAT là hệ thống vệ tinh quốc tế với các EPIRB hoạt động trên tần số 406MHz báo động cứu nạn [58], cho phép xác định và nhận dạng vị trí tàu hoặc người bị nạn trong GMDSS.

Thông tin vệ tinh là xu hướng phát triển tất yếu, tuy nhiên, trong hoạt động phối hợp tìm kiếm cứu nạn, thông tin mặt đất vẫn có vai trò quan trọng để đảm bảo tính sẵn sàng và toàn vẹn của hệ thống.

1.1.2.2 Thông tin mặt đất

Thông tin mặt đất sử dụng phương thức gọi chọn số DSC trong cứu nạn và an toàn. Sau kết nối DSC, thông tin cứu nạn và an toàn có thể tiếp tục thực hiện bằng phương thức thoại hoặc NBDP hoặc cả hai.

Thông tin cự ly dài, băng tần HF cho phép thông tin hai chiều từ tàu đến bờ và ngược lại. Băng tần HF sử dụng các dải tần 4, 6, 8, 12 và 16 MHz. Vùng phủ sóng INMARSAT có thể tùy chọn thông tin vệ tinh hoặc mặt đất.

Thông tin cự ly trung bình, băng tần MF cho phép kết nối thông tin theo chiều từ tàu đến bờ, tàu đến tàu và bờ đến tàu. Tần số 2187,5 kHz dùng cho liên lạc cứu nạn và an toàn bằng phương thức DSC. Tần số 2182 kHz dùng cho liên lạc cứu nạn và an toàn bằng phương thức thoại. Đối với thông tin phối hợp tìm kiếm cứu nạn và thông tin hiện trường thì tần số 2174 kHz được sử dụng trong phương thức telex;

Thông tin cự ly ngắn, băng tần VHF với tần số 156,525 MHz (kênh 70) dùng cho liên lạc cứu nạn và an toàn bằng phương thức DSC. Tần số 156,8 MHz (kênh 16) dùng cho liên lạc cứu nạn và an toàn bằng phương thức thoại, cả trong thông tin phối hợp tìm kiếm cứu nạn và thông tin hiện trường.

1.1.3 Vùng thông tin biển trong hệ thống GMDSS

GMDSS là hệ thống thông tin hàng hải có chức năng đảm bảo thông tin cứu nạn và an toàn cho tất cả tàu áp dụng tiêu chuẩn GMDSS hoạt động trong các vùng biển trên toàn thế giới. Mỗi hệ thống thông tin thành phần trong GMDSS có hạn chế nhất định nên để đảm bảo tính toàn cầu, sẽ có các vùng

thông tin biển trong GMDSS. Quy định tại điều 2 chương IV Công ước SOLAS 74/78, vùng biển hoạt động của tàu trên toàn thế giới được phân chia làm bốn vùng đặc thù như sau:

Vùng biển A1: Vùng biển được phủ sóng bởi ít nhất một đài bờ VHF – thoại có trực canh báo động liên tục bằng phương thức gọi chọn số DSC. Thông tin thoại dải tần VHF hoạt động theo phương thức truyền sóng thẳng nên cự ly thông tin hiệu quả vào khoảng $20 \div 30$ hải lý.

Vùng biển A2: Vùng biển nằm ngoài vùng A1, được phủ sóng bởi ít nhất một đài bờ MF – thoại có trực canh báo động liên tục bằng phương thức gọi chọn số DSC. Thông tin thoại dải tần MF truyền sóng theo phương thức sóng đất nên cự ly thông tin hiệu quả vào khoảng $100 \div 150$ hải lý.

Vùng biển A3: Vùng biển nằm ngoài vùng các A1 và A2, được phủ sóng bởi các vệ tinh địa tĩnh trong hệ thống INMASART. Vùng phủ sóng của các vệ tinh địa tĩnh trong hệ thống INMASART trong khoảng $70^{\circ}\text{N} \div 70^{\circ}\text{S}$.

Vùng biển A4: Vùng biển nằm ngoài vùng các A1, A2 và A3 gần hai cực trái đất. Thông tin tìm kiếm và cứu nạn hàng hải được cung cấp bởi dịch vụ của hệ thống vệ tinh quốc tế COSPAS – SARSAT.

1.2 Vấn đề quy hoạch hệ thống GMDSS

1.2.1 Về quy hoạch tổng thể của hệ thống GMDSS

Nghị quyết A.801(19) của IMO quy định về tiêu chuẩn thiết lập, trang thiết bị và khả năng cung cấp dịch vụ GMDSS. Các Chính phủ thành viên phải thông báo cho IMO quy hoạch xây dựng trạm bờ và khả năng cung cấp dịch vụ thông tin GMDSS. Hệ thống đài ven biển của hệ thống GMDSS luôn được các nước quan tâm và không ngừng phát triển tuân thủ các quy định của

IMO. Hệ thống GMDSS toàn cầu được xây dựng và phát triển theo một quy hoạch tổng thể (GMDSS Master Plan).

Hàng năm, IMO tập hợp số liệu từ các quốc gia và công bố thực trạng quy hoạch tổng thể của hệ thống trong thông tư GMDSS.1/Circ.xx, nội dung cơ bản bao gồm các vấn đề:

Tổng quan về trang thiết bị thông tin hàng hải của các nước, bao gồm thông tin vệ tinh, thông tin mặt đất và thông tin an toàn hàng hải;

- Danh bạ đài bờ trực canh DSC, bao gồm các thông số: Tên đài, loại đài, số nhận dạng MMSI, vị trí, cự ly thông tin ..., các loại đài VHF/MF/HF;
- Danh bạ các đài trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn RCCs, bao gồm các thông số: Tên trung tâm, vị trí, loại INMARSAT được sử dụng cùng với số nhận dạng MMSI và vệ tinh hoạt động. Thông tin này giúp cho đài tàu có thể liên lạc trực tiếp với trung tâm RCC dễ dàng,
- Danh bạ các đài phát thông tin an toàn hàng hải MSI. Trong đó có thông tin về quốc gia, tên đài, vị trí, cự ly thông tin và thời gian phát của các đài phát NAVTEX trên tần số 518KHz với các bản tin tiếng Anh cùng với danh bạ của các đài NAVTEX phát trên tần số 490KHz hoặc 4209.5 kHz với các bản tin tiếng địa phương được Latin hóa.
- Danh bạ các đài dịch vụ SafetyNET qua vệ tinh trong đó trình bày loại dịch vụ, tên quốc gia, đài LES được sử dụng, vệ tinh hoạt động và vùng dịch vụ của các bản tin SafetyNet quốc tế.
- Danh bạ các đài với tên quốc gia, tên đài bờ, vị trí, tần số sử dụng và thời gian phát của các đài phát thông tin an toàn hàng hải qua hệ thống HF – NBDP với chế độ phát FEC;
- Danh bạ các đài LES trong hệ thống INMARSAT – 3;

- Danh bạ các đài LUT thuộc hệ thống COSPAS – SARSAT trong hệ thống vệ tinh LEOSAR và GEOSAR.

Thông tin về các đài ven biển, đài dịch vụ tìm kiếm cứu nạn, đài phát thông báo an toàn hàng hải liên tục được cập nhật, lưu trữ và xử lý. Tổ chức hàng hải IMO có trách nhiệm duy trì quy hoạch tổng thể tất cả các vùng biển phủ sóng bởi trạm bờ GMDSS và định kỳ thông báo tới các Chính phủ thành viên bằng thông tư GMDS.1/Circ.xx hàng năm. Theo thông tư GMDSS.1/Circ.18 mới nhất ngày 01/09/2015 [61], trên cơ sở dịch vụ trong GMDSS đã đăng ký có thể biết quy hoạch hệ thống thông tin hàng hải của các quốc gia thành viên trên thế giới. Chương trình xây dựng các đài bờ cung cấp dịch vụ thông tin GMDSS nhằm mục đích thực hiện trách nhiệm thành viên, nghĩa vụ quốc tế và yêu cầu của quốc gia. Chính phủ thành viên phát triển hệ thống thông tin hàng hải dựa trên điều kiện địa lý, kinh tế và chiến lược phát triển riêng. Sau đây là thống kê mô tả quy hoạch tổng thể một số hệ thống GMDSS điển hình trên thế giới (bảng 1.1).

Bảng 1.1 Quy hoạch tổng thể hệ thống GMDSS toàn cầu [61]

No.	Country	DISTRESS COMMUNICATION						SES for RCC	MSI					COSPAS - SARSAT	
		DSC			NAVTEX	Safety NET			HF NBDP	MCC	LUT				
		A1	A	A3 A4		B	C					F	NAV	MET	SAR
1	USA	P		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
2	UK	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O		O	O
3	Japan		O	O	O	O	O		O	O	O	O		O	O
4	Norway	O	O		O	O	O	O	O	T	T	O	T	O	O
5	France	OP	O		O	O	O	O	O	O	O	O		O	O
:															
:															
:															
1	Vietnam	OP	O	O	O	O		P	O					O	O
2	Turkey	O	O	O				O	O				O	O	O
3	Indonesia	OP	O	OP					O			O	P	O	O
4	Malaysia	O	O							O		O			
5	Thailand	OP	O	O					O	O	O	O		O	O
:															
:															
:															
1	P.R.Korea								O						
2	Kenya	P	P												
3	Cameroon	P	P						P						
4	Comoros	P	P												
5	Cuba														

Trong đó:

- O: đang hoạt động (Operational);
- T: đang nghiên cứu thiết lập (Under trial);
- P: đã có kế hoạch thiết lập (Planned or to be decided).

Quy hoạch hệ thống GMDSS của các nước rất khác nhau phụ thuộc vào điều kiện địa lý, khả năng phát triển khoa học công nghệ và tiềm lực kinh tế. Phân tích quy hoạch tổng quan theo thông tư GMDSS.1/Circ.18, có thể chia làm ba nhóm nước cơ bản:

Nhóm 1: Bao gồm các nước phát triển quy hoạch hệ thống thông tin hàng hải đầy đủ các dịch vụ từ thông tin mặt đất đến thông tin vệ tinh như: Hoa Kỳ, Anh, Pháp, Na Uy, Thụy Điển, Nhật Bản, Hàn Quốc, ...

Nhóm 2: Bao gồm các nước đang phát triển quy hoạch hệ thống thông tin hàng hải tuy còn thiếu nhiều dịch vụ nhưng đang có kế hoạch phát triển hoàn thiện như: Indonesia, Thổ Nhĩ Kỳ, Thái Lan, Malaysia, Việt Nam, ...

Nhóm 3: Bao gồm các nước hầu như chưa phát triển hệ thống thông tin hàng hải theo Công ước GMDSS như: Cộng hòa dân chủ nhân dân Triều Tiên, Cameroon, Comoros, Congo, Cuba, ...

1.2.2 Quy hoạch hệ thống GMDSS một số nước điển hình

1.2.2.1 Quy hoạch GMDSS Nhật Bản [61]

Nhật Bản có bờ biển dài thuộc vùng vĩ độ trung bình từ $24^{\circ}\text{N} \div 46^{\circ}\text{N}$ và kinh độ từ $123^{\circ}\text{E} \div 126^{\circ}\text{E}$ với 2456 hòn đảo lớn nhỏ khác nhau. Thông tin vệ tinh INMARSAT, COSPAS-SARSAT, MSAT và một số hệ thống vệ tinh khác được phối hợp sử dụng ở Nhật Bản. Thông tin mặt đất được phát triển như phương thức bổ sung nên Nhật Bản không có kế hoạch phát triển vùng biển A1 mà chỉ chú trọng phủ sóng vùng biển A2 trực canh dải sóng trung

MF. Quy hoạch tổng quan hệ thống GMDSS của Nhật Bản được công bố trong thông tư GMDSS.1/Cir.18 :

Nhật Bản không phát triển phủ sóng trực canh VHF cho vùng A1 trong hệ thống GMDSS, tuy nhiên, vẫn có hệ thống đài bờ VHF cho thông tin hàng hải.

Hệ thống đài MF của Nhật Bản gồm 11 đài chính (*main station*) và 24 đài giám sát (*monitor station*). Mỗi đài chính điều khiển một số đài giám sát có cùng số nhận dạng MMSI và chịu trách nhiệm với một vùng biển nhất định. Hệ thống các đài bờ MF phủ sóng kín toàn bộ vùng ven biển Nhật Bản.

Nhật bản chỉ duy trì 01 đài bờ HF Tokyo Coast Guard Radio, số nhận dạng MMSI - 004310001, trực canh liên tục trên các dải tần 4, 6, 8, 12, 16 MHz, cung cấp dịch vụ thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải cho cự ly xa. Đài bờ HF Tokyo kết nối hoạt động với toàn bộ 11 trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải của Nhật Bản.

1.2.2.2 Quy hoạch GMDSS Na Uy [61]

Na Uy là một nước Tây Bắc Âu thuộc vùng vĩ độ cao nên thông tin vệ tinh không hiệu quả. Do vậy, thông tin mặt đất với các đài bờ VHF và MF được ưu tiên phát triển cả số lượng, chất lượng và cấu trúc hệ thống. Quy hoạch hệ thống GMDSS của Na Uy theo thông tư GMDSS.1/Cir.18 :

Hệ thống đài bờ VHF của Na Uy phát triển phủ sóng toàn bộ vùng biển A1 trong hệ thống GMDSS. Đài VHF được cấu trúc theo mô hình đài chính và đài giám được bố trí tại các vị trí thích hợp để có thể phủ sóng toàn bộ vùng biển A1 phù hợp với đặc điểm riêng của Na Uy. Hệ thống bao gồm 05 đài chính điều khiển 104 đài giám sát. Đài giám sát VHF đặt trên các vị trí có độ cao lớn để cự ly phủ sóng được xa hơn theo tiêu chuẩn khuyến nghị trong phụ chương 3, nghị quyết A.801(19). Thực tế, theo số liệu công bố trong

thông tư GMDSS.1/Cir.18, tầm xa hoạt động các đài VHF của Na Uy rất khác nhau, ngắn nhất là đài Ligtoev - 17 hải lý, xa nhất là đài Sogndal – 93 hải lý;

Na Uy phát triển hệ thống đài MF phủ sóng toàn bộ vùng biển A2. Hệ thống đài MF của Na Uy gồm 05 đài chính và 11 đài giám sát. Mỗi đài chính điều khiển một số đài giám sát có cùng số nhận dạng MMSI và chịu trách nhiệm với một vùng biển nhất định. Na Uy không xây dựng phát triển đài HF trực canh vùng biển A3/A4.

Nhận xét:

Na Uy và Nhật Bản là hai quốc gia có tiềm lực hàng hải mạnh và điều kiện kinh tế phát triển. Cả hai nước đều triệt để sử dụng thông tin vệ tinh cho hàng hải qua hệ thống INMARSAT và COSPAS – SARSAT. Tuy nhiên, do điều kiện địa lý, Na Uy ở vùng vĩ tuyến cao, khu vực thông tin vệ tinh địa tĩnh kém tin cậy. Do vậy, Na Uy phát triển thông tin mặt đất hoàn chỉnh hơn cả về phủ sóng MF/DSC vùng biển A2 và phủ sóng VHF/DSC vùng A1. Nhật Bản ở vùng vĩ độ trung bình, thông tin vệ tinh được sử dụng như là phương thức thông tin chính vì ngoài hệ thống thông tin vệ tinh INMARSAT và COSPAS – SARSAT ở Nhật còn có hệ thống thông tin vệ tinh dùng cho thoại gọi là hệ thống Coastal Telephone. Thông tin mặt đất được phát triển như thông tin bổ sung nên Nhật Bản chỉ chú trọng phủ sóng MF/DSC cho vùng biển A2 mà không phát triển phủ sóng VHF vùng A1.

Phân tích hệ thống GMDSS của Na Uy và Nhật Bản rút ra một số kinh nghiệm có thể áp dụng cho Việt Nam như sau:

Thiết lập mô hình đài chính (Main) và đài phụ (Monitor). Đài chính đặt ở vị trí trung tâm, thuận lợi cho khai thác, điều khiển trực tiếp và xử lý thông tin. Đài phụ đặt tại vị trí cao, gần bờ biển để tăng cự ly phủ sóng theo tiêu chuẩn tính bán kính A/B trong nghị quyết IMO.801(19). Đài phụ có chức

năng chủ yếu là Thu – Phát thông tin, kết nối đài chính và được điều khiển tự động;

Xây dựng một số đài xa bờ (offshore) là giải pháp phát triển vùng phủ sóng tại các vùng xa bờ hay đường bờ cong phức tạp. Đài xa bờ đặt trên các đảo độc lập hoặc tận dụng giàn khoan đã ngừng hoạt động;

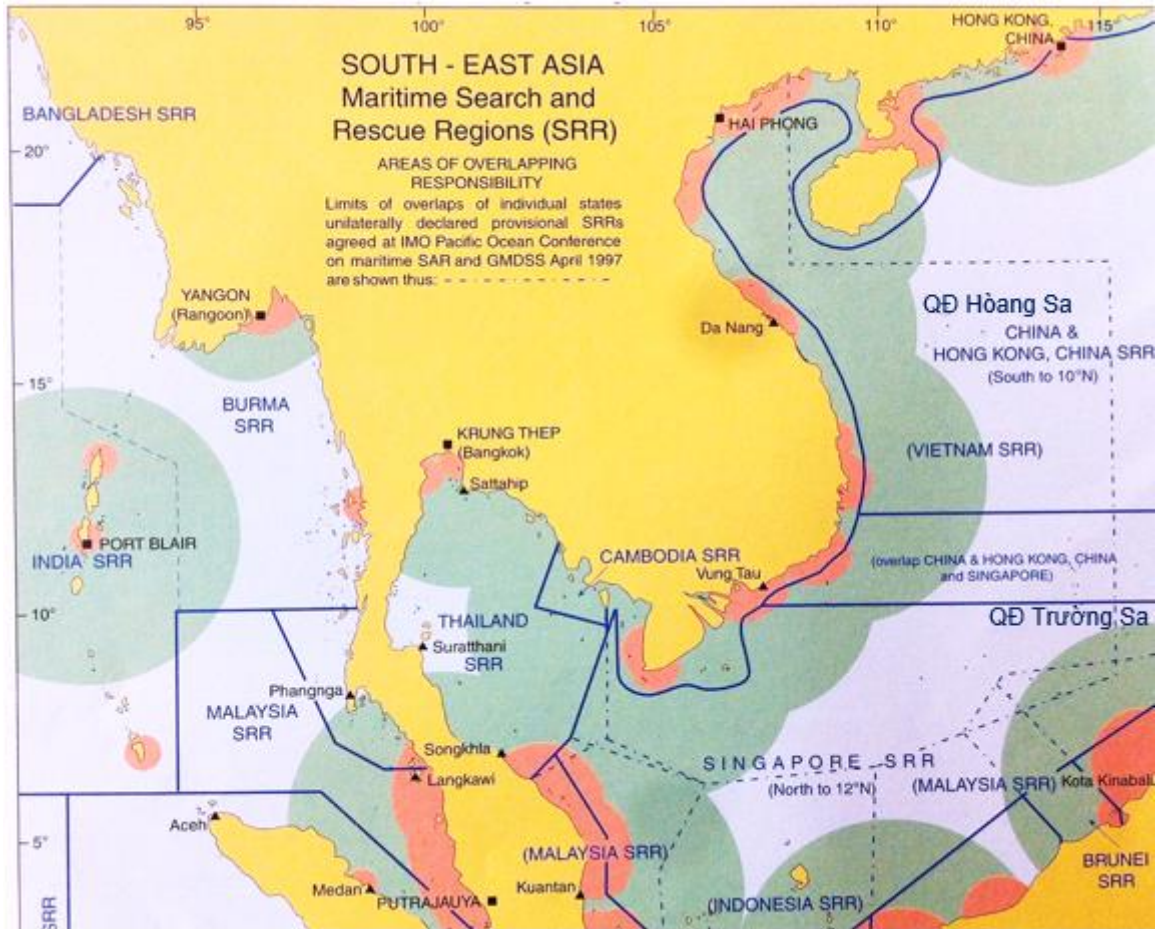
Bổ sung một số đài chuẩn quốc gia phục vụ đội tàu không theo chuẩn GMDSS và các mục đích thương mại khác.

1.3 Quy hoạch hệ thống GMDSS Việt Nam

Việt Nam chính thức gia nhập Công ước quốc tế SAR - 79 từ ngày 15/04/2007. Thủ tướng Chính phủ đã ký quyết định số 06/2009/QĐ – TTg ngày 15/01/2009 phê duyệt kế hoạch thực hiện Công ước SAR - 79 [14]. Trong lĩnh vực thông tin liên lạc, Việt Nam thực hiện đầy đủ nghĩa vụ của quốc gia thành viên. Hệ thống GMDSS Việt Nam đã được xây dựng và liên tục phát triển tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế và phù hợp với điều kiện thực tiễn của quốc gia.

1.3.1 Về vấn đề quy hoạch

Tìm kiếm cứu nạn trên biển là hoạt động mang tính toàn cầu, cần sự phối hợp liên kết giữa các quốc gia. Việt Nam luôn coi trọng công tác phối hợp tìm kiếm cứu nạn quốc tế. Công ước quốc tế về tìm kiếm cứu nạn hàng hải SAR–79 chính thức có hiệu lực đối với Việt Nam từ ngày 15/4/2007. Do đó, Việt Nam có trách nhiệm và nghĩa vụ của quốc gia thành viên. Mục tiêu cơ bản là phát triển hoạt động tìm kiếm cứu nạn thông qua việc thiết lập một kế hoạch chung; thúc đẩy hợp tác giữa các tổ chức và lực lượng tham gia hoạt động tìm kiếm cứu nạn trên biển. Vùng giới hạn trách nhiệm tìm kiếm và cứu nạn hàng hải của Việt Nam (hình 1.2) được IMO công bố trong ấn phẩm NP. 285 [62].



Hình 1.2 Vùng trách nhiệm tìm kiếm cứu nạn Việt Nam [62]

Hệ thống thông tin duyên hải Việt Nam, bao gồm các đài thông tin duyên hải CRS, đài thông tin vệ tinh mặt đất INMARSAT Hải Phòng LES, đài thông tin vệ tinh COSPAS - SARSAT Việt Nam VNLUT/MCC. Hệ thống được trang bị đầy đủ các thiết bị thông tin liên lạc hiện đại, phù hợp với tiêu chuẩn hệ thống GMDSS quốc tế, sẵn sàng đáp ứng các yêu cầu chức năng thông tin liên lạc trong vùng trách nhiệm tìm kiếm cứu nạn của Việt Nam và phối hợp quốc tế. Hệ thống GMDSS Việt Nam xây dựng theo Quyết định số 269/QĐ - TTg ngày 26/04/1996 [11] của Thủ tướng Chính phủ về việc: “Quy hoạch hệ thống các đài TTDH Việt nam đến năm 2000 và định hướng đến năm 2010”. Quyết định 269/QĐ - TTg hết hiệu lực, ngày 26/06/2014, Thủ tướng Chính phủ ký Quyết định số 1054/QĐ - TTg phê duyệt Quy hoạch phát

triển hệ thống thông tin duyên hải Việt Nam đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 với các nội dung và định hướng phát triển cụ thể như sau [16]:

Quan điểm phát triển

Phát triển hệ thống thông tin duyên hải phù hợp với định hướng phát triển mạng thông tin truyền thông quốc gia, ưu tiên sử dụng hạ tầng sẵn có, đảm bảo đồng bộ với quy hoạch phát triển ngành hàng hải và các ngành kinh tế khác có liên quan; đáp ứng nhu cầu nhiệm vụ phát triển kinh tế biển, đảo và nhiệm vụ quốc phòng, an ninh trên biển, đảo;

Đảm bảo hệ thống thông tin duyên hải là hệ thống thông tin chủ đạo về cung cấp, tiếp nhận, xử lý thông tin cấp cứu, an toàn, an ninh; tìm kiếm, cứu nạn, phòng chống thiên tai và ứng phó ô nhiễm môi trường biển; góp phần đảm bảo thông tin liên lạc và tăng cường bảo vệ quốc phòng, an ninh;

Phát triển hệ thống thông tin duyên hải theo hướng hiện đại với chất lượng cao đáp ứng xu hướng phát triển của thế giới, phù hợp với lộ trình gia nhập các điều ước quốc tế về hàng hải và phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

Mục tiêu quy hoạch

Phát triển hệ thống thông tin duyên hải nhằm bảo đảm cung cấp dịch vụ thông tin và truyền thông cho người và phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo; phục vụ công tác quản lý điều hành, phòng chống thiên tai, tìm kiếm, cứu nạn; an toàn, an ninh hàng hải, bảo vệ môi trường biển; phục vụ nhiệm vụ quốc phòng, an ninh và phát triển kinh tế biển, đảo;

Phát triển hệ thống các đài thông tin duyên hải Việt Nam nhằm đáp ứng lộ trình hiện đại hóa hệ thống cấp cứu và an toàn hàng hải toàn cầu GMDSS của Tổ chức hàng hải quốc tế IMO;

Đa dạng hóa dịch vụ nhằm đáp ứng các yêu cầu phát triển kinh tế biển, bảo đảm quốc phòng, an ninh. Phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng yêu cầu hội nhập quốc tế trong lĩnh vực thông tin duyên hải.

Mục tiêu cụ thể đến năm 2020:

Nâng cao năng lực sẵn sàng cung cấp dịch vụ thông tin duyên hải theo tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn quốc gia cho 100% tàu thuyền (bao gồm tàu vận tải và tàu cá), phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo của Việt Nam và tàu thuyền, phương tiện của Việt Nam hoạt động trên các vùng biển quốc tế;

Đáp ứng yêu cầu quản lý giám sát vị trí 100% tàu thuyền theo quy định tại Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển SOLAS 74/88 mà Việt Nam là thành viên.

Định hướng đến năm 2030:

Mở rộng đối tượng quản lý giám sát vị trí đối với các tàu thuyền không tuân theo tiêu chuẩn của Công ước SOLAS 74/88;

Phát triển hệ thống hỗ trợ hàng hải, đáp ứng định hướng hàng hải điện tử trong tương lai.

Nội dung quy hoạch

Phát triển hạ tầng hệ thống thông tin duyên hải:

- Triển khai công nghệ số cho các đài thông tin duyên hải loại I;
- Nâng cao năng lực thông tin cho các đài thông tin duyên hải tại những khu vực có mật độ tàu thuyền, lưu lượng thông tin liên lạc lớn;
- Thiết lập mới một số đài thông tin duyên hải và đài thu dự phòng nhằm nâng cao chất lượng thông tin;

- Nâng cấp các đài thông tin vệ tinh mặt đất INMARSAT (LES) và trung tâm điều khiển - xử lý dữ liệu báo động cấp cứu COSPAS - SARSAT (LUT/MCC);
- Thiết lập hệ thống quản lý tàu thuyền (AIS) trạm bờ và ứng dụng AIS vệ tinh nhằm hỗ trợ hàng hải, quản lý và theo dõi tàu thuyền hoạt động trên biển, kết nối, đồng bộ với các hệ thống thông tin khác như LRIT, VTS;
- Từng bước đầu tư hệ thống thông tin hỗ trợ hàng hải, giám sát tàu (VTS) phục vụ khai thác, điều hành, kiểm soát và quản lý các phương tiện hoạt động tại các cảng tổng hợp quốc gia quan trọng, lưu lượng phương tiện giao thông lớn;
- Nâng cấp và phát triển hệ thống thông tin duyên hải đáp ứng định hướng hàng hải điện tử (e-navigation) của Tổ chức hàng hải quốc tế nhằm cung cấp các dịch vụ thông tin đa dạng, được chuẩn hóa giữa tàu biển với các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành như Cảng vụ hàng hải, Hoa tiêu, Bảo đảm an toàn hàng hải, tìm kiếm, cứu nạn và doanh nghiệp cảng biển, doanh nghiệp vận tải biển.

Phát triển các dịch vụ thông tin trên biển:

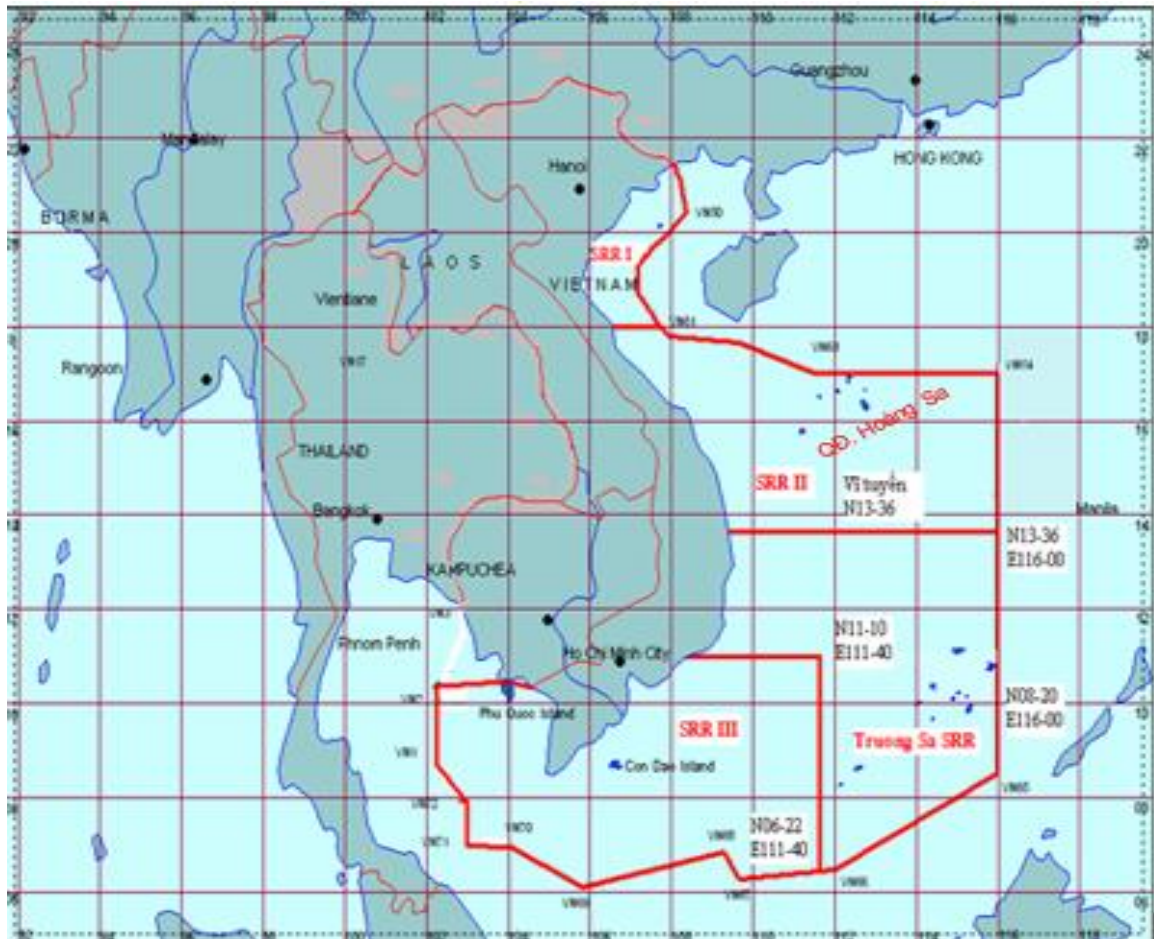
- Duy trì, bảo đảm chất lượng dịch vụ trực canh thông tin cấp cứu, khẩn cấp, an toàn, an ninh và thông tin thông thường trên các phương thức sóng mặt đất và vệ tinh;
- Triển khai cung cấp các dịch vụ trực canh cấp cứu mới trong lĩnh vực thông tin vệ tinh theo định hướng của Tổ chức hàng hải Quốc tế;
- Triển khai cung cấp dịch vụ giám sát, theo dõi vị trí tàu; hàng hải điện tử; đáp ứng nhu cầu thông tin phục vụ quản lý nhà nước đối với phương tiện hoạt động trên biển;

- Phát triển và cung cấp các dịch vụ thông tin duyên hải mới, sử dụng công nghệ số trên băng tần VHF/MF/HF và công nghệ vệ tinh băng rộng.

Một số giải pháp chủ yếu:

- Xây dựng bổ sung các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trang thiết bị thông tin an toàn cho tàu, thuyền không tuân theo tiêu chuẩn quốc tế, quy định tại Công ước SOLAS 74/88;
- Xây dựng lộ trình chuyển đổi công nghệ sang công nghệ số cho các đài thông tin duyên hải; chuyển đổi trang thiết bị thông tin liên lạc đầu, cuối của tàu thuyền, phương tiện hoạt động trên biển, đặc biệt là tàu cá;
- Từng bước ứng dụng công nghệ số cho hệ thống các đài thông tin duyên hải nhằm hiện đại hóa, tăng cường năng lực cho hệ thống thông tin duyên hải phù hợp với xu hướng phát triển của thế giới;
- Áp dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật trên thế giới đối với hệ thống thông tin ngành hàng hải; hoàn thiện hệ thống quy chuẩn kỹ thuật đối với hệ thống thông tin duyên hải phù hợp với các điều ước quốc tế có liên quan mà Việt Nam là thành viên;
- Tích cực tham gia các hoạt động hội nghị, hội thảo, đào tạo của tổ chức hàng hải quốc tế và các tổ chức quốc tế khác; đẩy mạnh hoạt động hợp tác trong lĩnh vực thông tin cấp cứu, an toàn an ninh, tìm kiếm, cứu nạn hàng hải với các nước trong khu vực;
- Khảo sát và học tập mô hình phát triển mạng lưới thông tin duyên hải của các nước trên thế giới. Thông báo tổ chức hàng hải thế giới IMO về vùng trách nhiệm và hệ thống thông tin tìm kiếm cứu nạn trên biển của

Việt Nam. Hiện nay, Việt Nam đã xác định vùng trách nhiệm và các trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn trên biển, tuy nhiên còn một số ranh giới vẫn là vùng chồng lấn hoặc tuyên bố đơn phương hình 1.3.



Hình 1.3 Trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn của Việt Nam [15, 16]

1.3.2 Hệ thống đài thông tin duyên hải Việt Nam

Thông tư GMDSS.1/Circ.18 ngày 01 tháng 09 năm 2015 công bố quy hoạch tổng thể các đài bờ trong hệ thống GMDSS của Việt Nam. Số nhận dạng MMSI của các đài làm nghiệp vụ hàng hải trong hệ thống GMDSS Việt Nam theo công ước quốc tế: 00574 Axxx

- 00: Nhận dạng của đài bờ;
- 574: Mã nhận dạng quốc gia MID;

- Axx: Mã nhận dạng đài bờ.

Quy định của Việt Nam, A = 1 – 2 – 3 – 4 biểu thị kết nối với các trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải MRCC khu vực 1 – 2 – 3 – 4.

1.3.2.1 Mạng đài bờ VHF

Công bố trong thông tư GMDSS.1/Circ.18 của IMO, quy hoạch tổng thể hệ thống GMDSS Việt Nam gồm 18 đài VHF đã hoạt động và có kế hoạch phát triển thêm 14 đài VHF tiếp theo. Tất cả các đài bờ VHF đều đăng ký là đài chính và có vùng phủ sóng là 30 hải lý. Tuy nhiên, theo phân tích kinh nghiệm của các nước hàng hải phát triển, Việt Nam ở vùng vĩ độ thấp nên tập trung khai thác các dịch vụ của hệ thống thông tin vệ tinh INMARSAT và VISAT như Nhật Bản. Mặt khác, Việt Nam cần phát triển hệ thống đài bờ phủ sóng VHF ở những nơi có mật độ tàu thuyền cao, tuyến luồng giao thông và các đảo xa bờ; không nên xây dựng mạng lưới đài bờ VHF với mục đích phủ sóng toàn bộ vùng biển A1 như Na Uy vì các lý do sau:

- Hệ thống các đài ven biển VHF vẫn còn có vùng biển không thể phủ sóng hoặc một số đài bố trí quá gần nhau gây lãng phí. Theo quy hoạch tổng thể công bố trong thông tư mới nhất GMDSS.1/Circ.18 ngày 01 tháng 09 năm 2015, vùng biển giữa đài Hải Phòng - Thanh Hóa là 102,6 hải lý, Thanh Hóa - Bến Thủy là 108 hải lý, Bến Thủy - Huế là 162 hải lý, Đà Nẵng - Quy Nhơn là 151,8 hải lý, ... Trong khi đó, vùng phủ sóng theo công bố của tất cả các đài VHF đều là 30 hải lý, như vậy sẽ có khu vực biển không được phủ sóng. Trường hợp hoàn thiện quy hoạch tổng thể theo quyết định của Thủ tướng Chính phủ 269/TTg sẽ có thêm đài 14 đài đang lắp đặt nếu được đưa vào sử dụng thì vẫn tồn tại vùng không thể phủ sóng VHF. Cụ thể khi bổ sung đài Bạch Long Vĩ, khoảng cách truyền sóng Hải Phòng - Bạch Long vĩ là 68,7 hải lý, Thanh Hóa - Bạch Long Vĩ là 117,4 hải lý. Khoảng cách này vẫn lớn hơn

nhiều so với vùng phủ sóng trực tiếp giữa hai đài là 60 hải lý. Tương tự, khoảng cách đài Bến Thủy - Huế là 155 hải lý, khi thêm vào giữa hai đài Hòn La và Cửa Việt thì vẫn còn khoảng cách đài Hòn La - Cửa Việt là 79 hải lý. Khoảng cách đài Đà Nẵng - Quy Nhơn là 150 hải lý, có thêm đài Lý Sơn và Dung Quất thì khoảng cách đài Lý Sơn - Quy Nhơn vẫn là 96 hải lý.

- Xây dựng mạng lưới đài VHF phủ sóng toàn bộ vùng biển A1 thì số lượng sẽ rất lớn. Trường hợp áp dụng vùng A1 phủ kín vùng biển hạn chế II, cách bờ hoặc nơi trú ẩn gần nhất không quá 20 hải lý thì khoảng cách hình học giữa 2 đài liền kề vào khoảng 45 hải lý. Với hơn 3260 km (1760 hải lý) đường bờ biển, tính gần đúng đơn giản về mặt hình học, số lượng đài cần có ít nhất là: $1760/45 = 40$ đài, chưa kể các đảo xa bờ. Như vậy, rất tốn kém và không phù hợp với điều kiện hoàn cảnh Việt Nam.

- Một vấn đề khác cần quan tâm là việc phủ sóng VHF để tàu chạy tuyến nội địa chỉ cần trang bị đài tàu cho vùng A1. Tuy nhiên, do điều kiện địa lý của Việt Nam nên tuyến hàng hải nội địa Bắc - Nam thường chạy cắt thẳng từ Hải Phòng vào Lý Sơn - Đà Nẵng. Tuyến đường này có nhiều đoạn không thể có bất kỳ một đài bờ VHF nào đủ tầm xa để phủ sóng được. Cụ thể, trường hợp dẫn tàu từ Hải Phòng - Đà Nẵng theo tuyến đường hàng hướng truyền thống, khu vực lân cận vị trí số (1), tọa độ: $19^{\circ}00'0N$; $107^{\circ}10'0E$ sẽ có khoảng cách ngoài tầm phủ sóng của các đài VHF gần nhất trong quy hoạch tổng thể là: Hải Phòng/63 hải lý – Bạch Long Vĩ/63 hải lý) - Thanh Hóa/69 hải lý. Hoặc vị trí số (2), tọa độ: $17^{\circ}59'0N$; $108^{\circ}18'8E$ cũng có khoảng cách tới các đài VHF gần nhất là Hòn La/66 hải lý – Cửa Việt/86 hải lý (hình 1.4).



Hình 1.4 Khoảng cách giữa các đài bờ VHF [62]

1.3.2.2 Mạng đài bờ HF

Công bố trong thông tư GMDSS.1/Circ.18, Việt Nam hiện có 3 đài bờ HF đang hoạt động liên tục 24/24 với mục đích trực canh cứu nạn và an toàn, kết nối với mạng viễn thông quốc gia, quốc tế. Đài Hải Phòng trực canh cấp cứu DSC trên các băng tần HF 4 – 6 – 8 – 12 - 16 MHz và được kết nối với Hải Phòng MRCC. Đài Đà Nẵng trực canh DSC trên hai băng tần 6 - 8 MHz và kết nối với Đà Nẵng MRCC. Đài Hồ Chí Minh chỉ trực canh DSC duy nhất trên dải tần số 8MHz và kết nối với Vũng Tàu MRCC.

Về mặt kỹ thuật, chỉ cần duy nhất đài HF Đà Nẵng là có thể phủ sóng vùng biển A3 của Việt Nam. Tuy nhiên, do đặc điểm lịch sử và vùng địa lý,

nên tập trung sử dụng 02 đài HF tại Thành phố Hồ Chí Minh và Hải Phòng để đảm bảo thông tin hàng hải một cách tốt nhất.

1.3.2.3 Mạng đài bờ MF

Việt Nam có kế hoạch phát triển hệ thống đài MF phủ toàn bộ vùng biển A2 [15]. Công bố trong thông tư GMDSS.1/Circ.18, hệ thống đài bờ MF của Việt Nam gồm 13 đài đang hoạt động. Tất cả các đài MF đều đăng ký là đài chính và có vùng phủ là 200 hải lý (bảng 1.2). Tuy nhiên do điều kiện địa lý, kinh tế và kế thừa lịch sử nên mạng đài MF tồn tại một số vấn đề cần nghiên cứu để có thể phát triển hoàn thiện hơn theo định hướng đến năm 2030 trong quyết định số 1054/QĐ-TTg [15, 16].

Việc bố trí các đài chưa thật hợp lý, nhiều khu vực các đài quá gần nhau. Ví dụ như khoảng cách từ đài Hải Phòng đến đài Móng Cái là 77 hải lý, đặt bốn đài bờ MF nên khoảng cách giữa các đài rất ngắn, chỉ từ 19 ÷ 45 hải lý. Vùng phủ của các đài này chồng lấn nhau gây lãng phí. Như vậy, cần có sự lựa chọn và phân bố mạng đài bờ MF hợp lý hơn.

Thông tin trong thông tư GMDSS.1/Circ.18, vùng phủ của các đài đều là 200 hải lý. Vấn đề này cũng cần nghiên cứu thêm vì theo tiêu chuẩn của IMO và hướng dẫn của ITU thì cự ly phủ sóng MF của đài bờ là R, phụ thuộc vào nhiều yếu tố nên chắc chắn các đài bờ MF khác nhau sẽ tính toán được giá trị bán kính R khác nhau. Việc tính toán cự ly phủ sóng cho các đài bờ MF của Việt Nam cho giá trị rất khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu thực tế như đã được công bố trong các tài liệu tham khảo [20, 25] và công trình [CT3, CT4].

Bảng 1. 2 Hệ thống đài bờ MF của Việt Nam [61]

TT	Tên đài	Mã nhận dạng DD	Vị trí	Cự ly (hải lý)	Tình trạng
1	Móng Cái	005741010	21°31'38N 107°58'19E	200	Hoạt động
2	Cửa Ông	005741020	21°01'12N 107°24'01E	200	Hoạt động
3	Hòn Gai	005741030	20°57'15N 107°04'22E	200	Hoạt động
4	Hải Phòng	005741040	20°50'55N 106°41'19E	200	Hoạt động
5	Bến Thủy	005741070	18°30'57N 105°42'21E	200	Hoạt động
6	Huế	005742020	16°32'38N 107°38'24E	200	Hoạt động
7	Đà Nẵng	005742030	16°03'32N 108°12'32E	200	Hoạt động
8	Phú Yên	005742070	12°53'40N 109°27'12E	200	Hoạt động
9	Nha Trang	005742080	12°16'00N 109°10'00E	200	Hoạt động
10	Hồ Chí Minh	005743030	10°23'32N 107°08'57E	200	Hoạt động
11	Vũng Tàu	005743020	10°20'72N 107°05'67E	200	Hoạt động
12	Kiên Giang	005743080	09°22'00N 104°26'00E	200	Hoạt động
13	Cà Mau	005743070	09°12'01N 105°10'48E	200	Hoạt động

Tính toán áp dụng cho đài Hải Phòng với yêu cầu hạ tới mức thấp nhất theo tiêu chuẩn của nghị quyết IMO – 801(19), bán kính vùng phủ tính toán được là $R = 174$ hải lý [CT3]. Trong trường hợp này, có thể xảy ra khả năng, tàu chỉ trang bị máy thu phát MF sẽ không thể liên lạc cứu nạn bằng thông tin thoại mặc dù nằm trong vùng phủ của đài Hải Phòng khi ở khoảng cách từ $174 \div 200$ hải lý. Mặt khác, cũng chưa có tài liệu nào công bố cơ sở khoa học của việc công nhận bán kính vùng phủ của các đài bờ MF đều là 200 hải lý. Trong khi đó, bán kính giới hạn là một yếu tố cơ bản quyết định số lượng đài cần thiết để phủ sóng vùng biển A2.

Thông tin liên lạc trên biển, ngoài hệ thống thông tin cho tàu thuyền theo tiêu chuẩn GMDSS, còn có hệ thống thông tin phục vụ cho các tàu không thuộc đối tượng yêu cầu bắt buộc theo GMDSS. Giai đoạn hiện tại, thông tin liên lạc phục vụ đội tàu cá và đặc biệt là đội tàu sông cấp VR - S1 nâng cấp lên thành tàu VR - SB chạy tuyến vận tải ven biển đang được Chính phủ quan tâm đầu tư phát triển [8, 9, 10]. Do vậy, cần xác định vùng thông tin biển A2 một cách tốt nhất để có thể kết hợp tổ chức cung cấp các loại hình thông tin hữu ích cho đội tàu không theo chuẩn none - GMDSS. Hướng phát triển này cho phép sử dụng cơ sở hạ tầng sẵn có của hệ thống GMDSS. Hơn nữa, việc nghiên cứu bổ sung hoặc xây dựng một hệ thống mới cho loại đối tượng này đều gây ra tốn kém và không hiệu quả.

Quan điểm phát triển hệ thống GMDSS của Việt Nam rất toàn diện, có tính lịch sử, không chỉ cung cấp dịch vụ thông tin ngành hàng hải mà còn cung cấp dịch vụ thông tin phát triển kinh tế biển đảo; nhiệm vụ quốc phòng, an ninh, giữ vững chủ quyền [15]. Cùng với hướng khai thác triệt để các dịch vụ thông tin vệ tinh trong thông tin hàng hải, cần có kế hoạch phát triển hợp lý hệ thống các đài thông tin duyên hải sử dụng phương thức thông tin sóng mặt đất. Việt Nam không cần quan tâm đến cung cấp dịch vụ thông tin cho

vùng biển A4. Hệ thống đài bờ HF cung cấp dịch vụ thông tin kết hợp với INMARSAT cho vùng biển A3 chỉ cần duy trì hoạt động của đài Hải Phòng và đài Hồ Chí Minh. Hệ thống các đài bờ VHF trực canh vùng biển A1 hiện nay là một quy hoạch hợp lý, với ý nghĩa đảm bảo thông tin cho các vùng biển có mật độ tàu thuyền cao, cảng biển, luồng lạch và đảo lớn. Hệ thống đài bờ MF Việt Nam phủ vùng biển A2 theo quy hoạch giai đoạn trước năm 2010 có lẽ cần được phân bố một cách hợp lý hơn.

Trên cơ sở pháp lý và kết quả phân tích đánh giá mạng đài bờ trong hệ thống GMDSS Việt Nam, hướng phát triển quy hoạch chủ yếu tập trung vào vùng biển A2. Vấn đề quy hoạch mạng đài bờ MF cần có đầy đủ cơ sở khoa học và phù hợp với định hướng của Chính phủ. Giải pháp quy hoạch, quy hoạch tối ưu cần được xem xét và có lộ trình thực hiện. Trong đó, do tính lịch sử nên cần tính đến việc sử dụng cơ sở hạ tầng sẵn có. Phân tích rút kinh nghiệm quy hoạch hệ thống của Na Uy và Nhật Bản cho thấy, Việt Nam cần tập trung phát triển quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF phù hợp điều kiện thực tế, tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế và cập nhật các thông tin công bố trong thông tư hàng năm GMDSS.1/Circ. của IMO. Như vậy, sẽ có điều kiện tập trung nâng cấp các đài trong quy hoạch, phần cơ sở hạ tầng còn lại sẽ hoạt động theo tiêu chuẩn quốc gia và thiết kế trở thành đài dự phòng của hệ thống.

1.4 Kết luận chương 1

Chương 1 đã trình bày những khái niệm cơ bản nhất về hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu. Trong đó chú trọng đề cập tới chức năng thông tin và các hệ thống thành phần GMDSS. Cũng trong chương này, vấn đề về quy hoạch hệ thống GMDSS đã được đề cập. Để đưa ra các giải pháp quy hoạch tổng thể cho hệ thống GMDSS nói chung và hệ thống

GMDSS Việt Nam nói riêng, những vấn đề như: đặc điểm vùng biển Việt Nam, thực trạng hệ thống GMDSS Việt Nam đặc biệt là các hệ thống đài bờ (VHF, MF, HF) đã được nghiên cứu một cách chi tiết. Khi quy hoạch mạng lưới đài bờ MF, thông tin mặt đất vùng biển A2 được xem là cơ sở nền tảng cho các giải pháp quy hoạch. Phương pháp tính toán bán kính giới hạn vùng biển A2 cho đài bờ MF đã được tổ chức IMO quy định tiêu chuẩn áp dụng và Liên minh viễn thông quốc tế ITU đưa ra các khuyến nghị hướng dẫn thực hiện cụ thể. Tuy nhiên, việc tính toán hiện nay vẫn còn thủ công và rời rạc, mặc dù có sử dụng hai phần mềm NOISEDAT [72] và GRWAVE [63] do ITU đề xuất. Trong chương tiếp theo, nghiên cứu sinh tập trung nghiên cứu xây dựng một phần mềm tích hợp kết quả tính toán thủ công và sử dụng các phần mềm do ITU đề xuất để xác định cự ly vùng biển A2. Xây dựng cơ sở dữ liệu chung cho các đài bờ, từ kết quả đó có thể đưa ra các giải pháp quy hoạch, quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam.

CHƯƠNG 2. XÂY DỰNG BỘ CƠ SỞ DỮ LIỆU CÁC ĐÀI BỜ MF

Thông tin liên lạc trong hàng hải được thực hiện bằng hai phương thức là thông tin vệ tinh và thông tin mặt đất. Thông tin mặt đất sử dụng các dải tần số VHF, MF và HF. Thông tin mặt đất truyền lan sóng điện từ theo hai phương thức cơ bản là truyền lan bằng sóng đất và truyền lan bằng sóng trời. Truyền lan bằng sóng đất ứng dụng nguyên lý nhiễu xạ trên bề mặt trái đất và truyền thẳng. Truyền lan sóng trời là phương pháp truyền lan bằng sóng phản xạ từ tầng điện ly. Sóng vô tuyến trong thông tin mặt đất lan truyền qua hai vùng đệm cơ bản là mặt đất và mặt biển. Các thông số điện của cả hai loại mặt đệm nói trên đều có sự biến đổi phức tạp trong thực tế.

Khi nghiên cứu đặc điểm truyền lan của sóng đất, thông thường các điều kiện thực của môi trường truyền sóng sẽ được lý tưởng hóa. Đối với mặt đất, một số giả thiết được đặt ra là thay thế mặt đất lồi lõm bằng mặt đất bằng phẳng có hằng số điện môi và độ dẫn điện tương đương, bỏ qua sự biến đổi liên tục của chất đất trên đường truyền lan, bỏ qua sự biến đổi của chất đất theo chiều sâu, coi mặt đất là đồng nhất với các thông số điện gây tổn hao tương đương mặt đất thực trên từng vùng đệm. Trong hàng hải, đài bờ MF thường đặt gần bờ biển nên mô hình đường truyền với vùng chính là mặt biển, được coi là bằng phẳng và có hằng số điện môi ' ϵ ' và điện dẫn suất ' σ ' không đổi [1, 6].

2.1 Tiêu chuẩn thiết lập vùng thông tin biển A2

Vùng biển A2 là vùng biển nằm ngoài vùng A1 và nằm trong vòng tròn có bán kính R, tâm là vị trí đặt ăng-ten thu của đài bờ. Bán kính R được xác định cho mỗi đài bờ dựa trên các khuyến nghị ITU - R P.368-9 [67] và ITU - R P.372-11 [70] cho thông tin liên lạc thoại đơn biên J3E với các điều kiện tiêu chuẩn trong bảng 2.1[54]:

Bảng 2. 1 Điều kiện tính bán kính vùng phủ R cho đài bờ MF [54]

Tần số	2182 kHz
Băng thông	3 kHz
Phương thức truyền sóng	Sóng đất
Công suất phát đài tàu	60W
Hiệu suất anten đài tàu	25%
S/N (RF)	9dB (voice)
Công suất khai thác	8dB (dưới công suất đỉnh)
Độ dự trữ pha-đỉnh	3dB
Thời gian trong ngày	*
Mùa	*

() Cần xác định khoảng thời gian và mùa phù hợp với khu vực địa lý dựa trên mức độ tạp âm. Cụ lý thông tin vùng biển A2 cần phải được thẩm định bằng việc đo đạc cường độ điện trường thực tế.*

Vùng biển A2 phải được trực canh sóng trung trên tần số báo động cứu nạn và số lượng đài bờ MF đảm bảo phủ toàn bộ vùng biển ven bờ. Cơ sở tính toán cụ lý vùng biển A2 trong vấn đề quy hoạch hệ thống GMDSS cần tuân thủ tiêu chuẩn IMO, khuyến nghị của ITU và phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam.

2.2 Phương pháp tính bán kính vùng phủ R cho đài bờ MF

2.2.1 Đặc điểm truyền sóng MF

Sóng vô tuyến điện tần số 300kHz ÷ 3MHz thuộc dải sóng trung, thường được ứng dụng trong thông tin thoại. Nó có thể truyền lan bằng sóng đất và

sóng trời. Thực tế, cự ly truyền lan sóng trung bằng sóng đất thường không vượt quá 700 km, với cự ly lớn hơn phải thực hiện truyền sóng bằng phản xạ qua tầng điện ly.

Ban ngày, lớp D của tầng điện ly xuất hiện có mật độ điện tử nhỏ nên sóng sẽ truyền qua và bị hấp thụ. Như vậy, truyền lan sóng trung vào ban ngày chỉ có hiệu quả đối với sóng đất. Ban đêm, lớp E của tầng điện ly có mật độ điện tử tốt nên sóng trung có thể lan truyền bằng phản xạ trên lớp E. Sự truyền lan của sóng trung vào ban đêm có thể thực hiện bằng cả sóng đất lẫn sóng trời. Tuy nhiên, do sự giao thoa giữa sóng trời với sóng đất hoặc sóng trời với sóng trời tại điểm thu gây nên hiện tượng thăng giáng tín hiệu hay còn gọi là hiện tượng pha-đỉnh của sóng trung [1, 18, 64].

Do các đặc điểm nêu trên, tiêu chuẩn thiết lập vùng biển A2 được IMO quy định áp dụng cho phương thức truyền sóng là sóng đất với và độ dự trữ pha-đỉnh là 3dB (bảng 2.1).

2.2.2 Cơ sở lý thuyết tính toán cự ly vùng biển A2

Theo quy định trong điều IV/2.13 - SOLAS 74/88 và phụ chương 3 – nghị quyết A.801 (19) của IMO, bán kính vùng phủ R của đài bờ MF phụ thuộc vào nhiều tham số:

$$R = f(P, h_t, h_r, \sigma, \epsilon', E_G).$$

Với:

- P: Vị trí đài bờ.
- h_t : độ cao anten đài tàu.
- h_r : độ cao anten đài bờ.
- ϵ' : hằng số điện môi tương đối của mặt biển.
- σ : độ dẫn điện của mặt biển.

- E_G : cường độ trường tín hiệu tương đương.

Các tham số P , h_t , h_r , σ , ε' có thể xác định dựa trên các kết quả khảo sát. Riêng cường độ trường tín hiệu tương đương E_G cần tính toán theo các điều kiện của nghị quyết A.801 và khuyến nghị ITU-R M.1467-1 với các bước cụ thể như sau:

Bước 1: Tính cường độ trường tạp âm E_N

Khuyến nghị ITU-R P.372-12 là phiên bản được ITU phê chuẩn vào tháng 07 năm 2015 cung cấp số liệu về tạp âm ngoài ảnh hưởng tới máy thu. Tạp âm là những tín hiệu không mong muốn hoặc không cần thiết trong hệ thống thông tin, nó luôn là yếu tố hạn chế hiệu quả thông tin. Có nhiều nguồn tạp âm, ngoài nguồn tạp âm nội bộ của hệ thống thông tin, các nguồn tạp âm bên ngoài có thể kể đến là [70]:

- Tạp âm khí quyển: bức xạ từ các quá trình phóng điện trong khí quyển
- Tạp âm vũ trụ: bức xạ từ các nguồn sóng vô tuyến từ các thiên thể
- Tạp âm nhân tạo: bức xạ từ các máy điện, thiết bị điện - điện tử, ...
- Tạp âm do bức xạ từ đất và các cấu trúc trong tầm hoạt động của anten
- Tạp âm do phát xạ từ khí và hơi nước trong khí quyển.

Hệ số tạp âm F đối với một máy thu là một giá trị tổng hợp của nhiều nguồn tạp âm đầu vào. Cả tạp âm nội bộ và tạp âm bên ngoài đều phải được xem xét. Hệ số tạp âm F của hệ thống được tính như sau:

$$F = f_a + (f_c - 1) + l_c (f_t - 1) + l_c l_t (f_r - 1) \quad (2.1)$$

Trong đó:

f_a : hệ số tạp âm ngoài tính theo công thức:

$$f_a = \frac{P_n}{k.t_0 b}, \quad (2.2)$$

F_a – hệ số tạp âm ngoài tính bằng dB : $F_a = 10 \cdot \log f_a$, dB

p_n : công suất tạp âm nhận từ một ăng - ten không tổn hao tương đương;

k : hằng số Boltzman $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K;

t_0 : nhiệt độ chuẩn ($^{\circ}K$) = 290K;

b : dải thông của hệ thống (Hz);

l_c : hệ số tổn hao anten;

l_t : hệ số tổn hao đường truyền;

f_r : hệ số tạp âm của máy thu;

F_r – hệ số tạp âm của máy thu tính bằng dB: $F_r = 10 \log f_r$ (dB)

f_c : Hệ số tạp âm tương ứng với tổn hao anten:

$$f_c = 1 + (l_c - 1) \left(\frac{T_c}{T_0} \right) \quad (2.3)$$

f_t : Hệ số tạp âm tương đương với tổn hao đường truyền

$$f_t = 1 + (l_t - 1) \left(\frac{T_t}{T_0} \right) \quad (2.4)$$

Trong đó:

T_c : nhiệt độ anten và mặt đất gần anten ($^{\circ}K$);

T_t : nhiệt độ đường truyền ($^{\circ}K$);

Nếu $T_c = T_t = T_0$ thì phương trình (2.1) có dạng:

$$F = f_a - 1 + f_c f_t f_r \quad (2.5)$$

Phương trình (2.2) viết thành :

$$P_n = F_a + B - 204 \quad \text{dBW} \quad (2.6)$$

Trong đó:

$P_n = 10 \log p_n$ là công suất hiện có tính bằng W;

$B = 10 \log b$ và $-204 = 10 \log k T_0$.

Đối với một ăng-ten đơn cực ngắn ($h \ll \lambda$) đặt thẳng đứng trên mặt đất phẳng, giá trị trung bình cường độ trường tạp âm được tính như sau [2, 19, 67]:

$$E_N = F_a + 20 \log f_{\text{MHz}} + B - 95,5 \quad , \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (2.7)$$

Trong đó:

E_N : cường độ trường tạp âm với dải thông $b = 3000\text{Hz}$, $\text{dB}(\mu\text{V/m})$.

f_{MHz} : tần số trung tâm ($f_{\text{MHz}} = 2,182\text{MHz}$);

Thay vào (2.7):

$$\begin{aligned} E_N &= F_a + 20 \log(2,182) + 10 \log(3000) - 95,5 \\ &= F_a + 6,78 + 34,77 - 95,5 = F_a - 53,95 \quad , \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (2.8) \end{aligned}$$

Giới hạn trên của hệ số tạp âm ngoài F_a tương ứng với thời gian yêu cầu là 90% hoặc 95% được xác định theo công thức sau [47]:

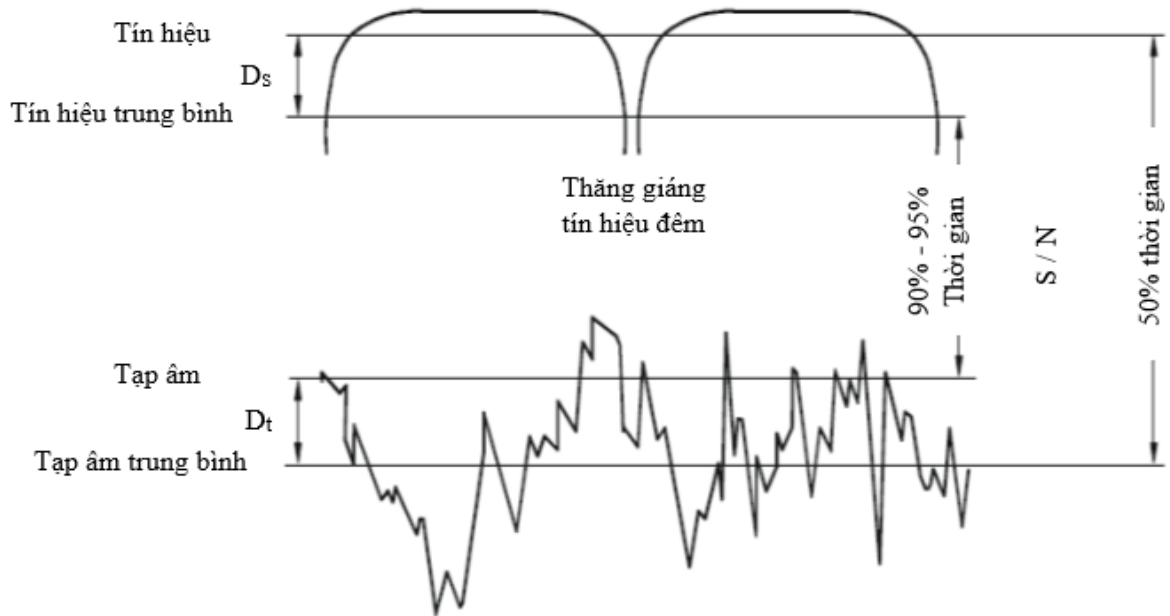
$$F_a = F_{\text{am}} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} \quad (2.9)$$

Trong đó:

- F_{am} : hệ số tạp âm trung bình,
- D_s : độ biến thiên tín hiệu do pha-đỉnh (dự trữ suy giảm tín hiệu về đêm);
- D_t : biên độ gia tăng tạp âm so với mức trung bình;

Vùng biển A2 trong GMDSS được xác định theo cự ly phủ sóng thông tin thoại tần số MF. Cự ly này phụ thuộc vào công suất đài phát, tổn hao đường truyền và tạp âm. Tuy nhiên, hệ thống phải đảm bảo tín hiệu lẫn át tạp âm trong khoảng thời gian tiêu chuẩn được gọi là mức độ sẵn sàng, tính theo

phần trăm. Mức độ sẵn sàng được xác định theo thời gian tín hiệu lấn át tạp âm như minh họa trong hình 2.1 .



Hình 2.1 Quan hệ giữa cường độ tín hiệu và tạp âm theo thời gian [65]

Bước 2: Xác định cường độ trường tín hiệu tương đương E_G

Cường độ trường tín hiệu tương đương thỏa mãn các điều kiện của nghị quyết A.801 và phù hợp với khuyến nghị ITU-R P. 368-9 được tính như sau:

$$E_G = E_S - D_G \quad (2.10)$$

Trong đó:

- E_G : cường độ trường tín hiệu tương đương để tính theo GRWAVE;
- E_S : cường độ trường tín hiệu ($E_S = E_N + D_{SN}$);
- E_N : cường độ trường tạp âm;
- D_{SN} : tỷ số tín hiệu trên tạp âm ($D_{SN} = 9\text{dB}$);
- D_G : hệ số điều chỉnh công suất để tính theo GRWAVE ($D_G = D_{G1} + D_{G2}$);
- D_{G1} : độ lùi công suất so với công suất giả định 1kW

$$D_{G1} = 10\log(0.06 \times 25\%) = - 18,24\text{dB}$$

- D_{G2} : độ lùi công suất đỉnh ($D_{G2} = - 8\text{dB}$)

Thay các số liệu trên vào công thức (2.10) tính được:

$$\begin{aligned} E_G &= E_S - D_G = E_N + D_{SN} + D_{G1} + D_{G2} \\ &= F_a - 53,95 + 9 + 18,24 + 8 \\ &= F_a - 18,71 \text{ , dB} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Trường hợp xác định giá trị lớn nhất hệ số tạp âm F của hệ thống, với độ sẵn sàng yêu cầu là 95% , tính theo hệ số tạp âm lớn nhất nên biên độ gia tăng tạp âm so với mức trung bình được dự tính theo thời gian yêu cầu $D_t = D_u + 3\text{dB}$ (D_u là độ lệch lớn nhất so với tạp âm trung bình), hệ số tạp âm ngoài tính như sau [65]:

$$F_a = F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} = F_{am} + \sqrt{(D_u + 3\text{dB})^2 + (3\text{dB})^2} \quad (2.12)$$

Trường hợp tổng quát, xác định giá trị trung bình hệ số tạp âm F của hệ thống, với mức sẵn sàng yêu cầu là 50%, tính theo hệ số tạp âm trung bình nên biên độ gia tăng tạp âm so với mức trung bình $D_t = 0$, độ thăng giáng tín hiệu vào ban đêm là $D_s = 3\text{dB}$, hệ số tạp âm ngoài được tính:

$$F_a = F_{am} + D_s \quad (2.13)$$

- D_u : độ biến thiên gia tăng tạp âm so với mức trung bình;
- $D_s = 3\text{dB}$: trong khoảng thời gian ban đêm (2000 ÷ 2400 ÷ 08.00);
- $D_s = 0$: trong khoảng thời gian ban ngày (0800 ÷ 1200 ÷ 2000);

Bán kính R có thể tính theo cường độ trường yêu cầu bằng đồ thị hoặc phần mềm GRWAVE trong khuyến nghị ITU-R P.368-9.

2.2.3 Phương pháp tính bán kính vùng phủ R của đài bờ MF

Trên cơ sở lý thuyết đã xây dựng, phương pháp tính bán kính R được tiến hành theo trình tự như sau:

- Xác định hệ số tạp âm F_a bằng đồ thị hoặc phần mềm NOISEDAT;
- Tính toán cường độ trường tương đương E_G với thời gian yêu cầu 50% ;
- Xác định bán kính R bằng đồ thị hoặc phần mềm GRWAVE;

2.2.3.1 Xác định cường độ trường tín hiệu tương đương E_G

Xác định hệ số tạp âm vô tuyến bằng cách tra đồ thị sai số lớn. Do vậy, khuyến nghị ITU-R P.372-12 cung cấp phần mềm NOISEDAT giúp việc tính toán thuận lợi và chính xác hơn.

Phần mềm NOISEDATE là trình ứng dụng để tính tạp âm khí quyển, tạp âm nhân tạo, tạp âm vũ trụ và giá trị tạp âm tổng hợp với các đặc tính và cơ sở dữ liệu trong khuyến nghị ITU-R P.372-12. Khi chạy chương trình, phần mềm tự sinh ra các tệp ghi số liệu đầu ra là NOIS.LST và NOISBW.OUT. dùng để tính toán hệ số tạp âm khí quyển F_a [68].

Trường hợp áp dụng:

Sử dụng phần mềm NOISEDAT xác định hệ số tạp âm ngoài F_a cho đài thông tin duyên hải Đà Nẵng với các đối số đầu vào như sau:

- Vị trí : 16°04'0N, 108°13'0E
- Tần số : 2182 kHz
- Thời gian : cả năm
- Vùng tạp âm : rural (vùng đồng bằng)

Phần mềm NOISEDAT cho phép tính toán cường độ tạp âm vô tuyến tại một vị trí địa lý bất kỳ trên trái đất. Nhập dữ liệu đầu vào, chạy chương trình cho kết dưới dạng file NOISEDAT.LST (bảng 2.2).

Bảng 2.2 Kết xuất NOISEDAT cho vị trí đài Đà Nẵng

LAT = 16.04N , LONG = 108.13 E , DA NANG									
FMHZ =2.182, RURAL NOISE									
-- MEDIAN NOISE VALUES, FA(DB) -- STATISTICAL VALUES IN DB									
OVERALL NOISE									
TIME BLOCK	ATMO	GAL	MANMADE	OVERALL	DL	DU	SL	SM	SU
Winter									
0000-0400	72.8	44.2	57.8	73.1	7.3	9.2	2.3	3.6	2.6
0400-0800	68.7	44.2	57.8	69.0	10.5	11.9	3.3	3.5	2.7
0800-1200	36.4	44.2	57.8	57.9	5.9	9.7	1.5	5.2	1.5
1200-1600	40.6	44.2	57.8	58.0	5.8	9.6	1.5	5.2	1.5
1600-2000	66.8	44.2	57.8	67.3	10.5	12.2	3.6	4.0	2.9
2000-2400	73.9	44.2	57.8	74.1	7.5	9.5	2.5	4.3	2.8
Spring									
0000-0400	81.7	44.2	57.8	81.7	8.7	9.1	2.6	3.5	2.3
0400-0800	70.1	44.2	57.8	70.2	12.7	14.0	3.2	3.8	3.7
0800-1200	48.9	44.2	57.8	59.3	5.6	9.4	1.6	3.9	1.5
1200-1600	57.0	44.2	57.8	58.0	9.8	15.1	6.6	6.8	6.5
1600-2000	74.4	44.2	57.8	74.4	13.9	16.4	4.3	3.8	4.7
2000-2400	82.9	44.2	57.8	82.9	7.8	8.1	2.3	3.7	2.3
Summer									
0000-0400	79.5	44.2	57.8	79.6	8.4	8.4	2.6	4.9	2.4
0400-0800	69.0	44.2	57.8	69.2	12.5	14.0	3.9	5.1	3.8
0800-1200	49.8	44.2	57.8	56.6	6.1	12.2	3.1	7.3	3.8
1200-1600	62.9	44.2	57.8	62.9	13.5	17.7	5.8	7.9	6.4
1600-2000	72.9	44.2	57.8	72.9	14.6	15.9	4.4	4.8	4.8
2000-2400	78.4	44.2	57.8	78.5	6.4	6.6	1.7	4.5	2.0
Autumn									
0000-0400	79.5	44.2	57.8	79.5	8.7	9.1	2.3	3.2	2.3
0400-0800	69.5	44.2	57.8	69.6	12.6	13.7	3.1	3.9	3.5

0800-1200	50.6	44.2	57.8	59.2	5.4	10.0	1.8	4.0	1.7
1200-1600	55.9	44.2	57.8	58.1	7.6	13.5	4.6	5.9	4.8
1600-2000	74.0	44.2	57.8	74.0	12.9	14.6	3.5	3.7	3.7
2000-2400	81.5	44.2	57.8	81.5	7.6	8.3	2.2	3.7	2.3

Trong đó :

- TIME BLOCK : Khôi thời gian ;
- ATMO : Giá trị trung bình tạp âm khí quyển ;
- GAL : Giá trị trung bình tạp âm vũ trụ ;
- MAN-MADE : Giá trị trung bình tạp âm nhân tạo ;
- OVEALL (F_{am}) : F_{am} Giá trị trung bình hệ số tạp âm ngoài ;
- DL (D_l) : Giá trị giáng so với giá trị trung bình ;
- DU(D) : Giá trị thăng so với giá trị trung bình ;
- SL (σD_l) : Giá trị độ lệch chuẩn của D_l ;
- SM (σF_{am}) : Giá trị độ lệch chuẩn của F_{am} ;
- SU (σD_u) : Giá trị độ lệch chuẩn của D_u .

Từ số liệu kết xuất NOISEDAT trong bảng 2.2, các hệ số tạp âm vô tuyến cho đài Đà Nẵng được thể hiện trong bảng 2.3.

Trên cơ sở số liệu bảng 2.3, xác định được hệ số tạp âm ngoài với thời gian yêu cầu 50%, thăng giáng tín hiệu 3dB vào ban đêm là $F_a = 72,9\text{dB}$.

Giá trị cường độ trường tín hiệu tương đương tính theo công thức 2.11 được kết quả như sau:

$$E_G = F_a - 18,17\text{dB} = 72,9 - 18,17 = 54,73\text{dB} \quad (2.14)$$

Bảng 2.3 Hệ số tạp âm vô tuyến tại vị trí đài Đà Nẵng

Mùa	Thời gian	Hệ số tạp âm				
		Khí quyển	Vũ trụ	Nhân tạo	Trung bình	Ngoài
Mùa Đông	0000-0400	72.8	44.2	57.8	73.1	76.1
	0400-0800	68.7	44.2	57.8	69.0	72.0
	0800-1200	36.4	44.2	57.8	57.9	57.9
	1200-1600	40.6	44.2	57.8	58.0	58.0
	1600-2000	66.8	44.2	57.8	67.3	67.3
	2000-2400	73.9	44.2	57.8	74.1	77.1
Mùa Xuân	0000-0400	81.7	44.2	57.8	81.7	84.7
	0400-0800	70.1	44.2	57.8	70.2	73.2
	0800-1200	48.9	44.2	57.8	59.3	59.3
	1200-1600	57.0	44.2	57.8	58.0	58.0
	1600-2000	74.4	44.2	57.8	74.4	74.4
	2000-2400	82.9	44.2	57.8	82.9	85.9
Mùa Hè	0000-0400	79.5	44.2	57.8	79.6	82.6
	0400-0800	69.0	44.2	57.8	69.2	72.2
	0800-1200	49.8	44.2	57.8	56.6	56.6
	1200-1600	62.9	44.2	57.8	62.9	62.9
	1600-2000	72.9	44.2	57.8	72.9	72.9
	2000-2400	78.4	44.2	57.8	78.5	81.5
Mùa Thu	0000-0400	79.5	44.2	57.8	79.5	82.5

0400-0800	69.5	44.2	57.8	69.6	72.6
0800-1200	50.6	44.2	57.8	59.2	59.2
1200-1600	55.9	44.2	57.8	58.1	58.1
1600-2000	74.0	44.2	57.8	74.0	74.0
2000-2400	81.5	44.2	57.8	81.5	84.5

2.2.3.2 Xác định bán kính R

Cường độ trường tín hiệu tương đương tối thiểu tính toán như trên thỏa mãn tiêu chuẩn của IMO, đảm bảo và lấn át cường độ trường tạp âm trên 50% thời gian trong vùng A2 theo khuyến nghị ITU-R M.1467-1. Để xác định bán kính R, khuyến nghị ITU-R P.368-9 đưa ra phương pháp xác định mối quan hệ giữa cường độ trường tín hiệu và khoảng cách trong phương thức truyền lan sóng đất dài tần từ 10kHz đến 30MHz trên mặt đệm có độ dẫn điện và hằng số điện môi khác nhau. Khuyến nghị giới thiệu phần mềm tính toán bán kính R theo cường độ trường tương đương E_G .

Phần mềm GRWAVE là trình ứng dụng để tính toán cường độ trường sóng đất ở dải tần 10kHz đến 30MHz. Gói phần mềm GRWAVE có 3 tệp: Chương trình chính GRWAVE.EXE, chương trình nguồn GRWAVE.FOR và hướng dẫn sử dụng GRWUSR.MAN [63]. Số liệu đầu vào như sau:

- IDEBUG: tham số điều khiển thủ tục xuất dữ liệu ra,
- ANS: độ khúc xạ của tầng đối lưu, mặc định là 315,
- HSCALE: là độ cao của tầng đối lưu, mặc định là 7.35 km,
- IPOLRN: mã phân cực (1- phân cực thẳng đứng, 2 - phân cực ngang),
- FREQ: tần số phát, đơn vị tính là MHz,
- EPSLON: hằng số điện môi tương đối của chất đất (ϵ'),
- SIGMA: điện dẫn xuất của chất đất (σ),

- DMIN: cự ly tính toán nhỏ nhất,
- DMAX: cự ly tính toán lớn nhất,
- DSTEP: bước tính khoảng cách,
- LOGIN: là tham số tự động điều khiển bước tính toán,
- JHT: là tham số tương quan giữa độ cao anten phát và anten thu,
- HRR: là dãy số liệu độ cao anten thu,
- TT: là dãy số liệu độ cao anten phát,

Trường hợp áp dụng :

Xác định bán kính vùng phủ R cho đài Đà Nẵng theo hướng dẫn trong khuyến nghị ITU-R P.368 - 9 [67].

Giả sử mặt đệm khu vực truyền sóng đài Đà Nẵng là nước biển đồng nhất. Theo số liệu khảo sát , chất lượng thủy hóa vùng nước ven biển Đà Nẵng có độ mặn trung bình với các thông số điện là $\sigma = 5S/m$, $\epsilon' = 70$ [1, 18]. Bán kính R có thể xác định bằng phần mềm GRWAVE với các tham số đầu vào:

JHT 3

HRR 10 50

HTT 10 50

IPOLRN 1

FREQ 2.182

EPSLON 70

SIGMA 5

DMIN 200

DMAX 400

DSTEP 10

GO

Phần mềm GRWAVE tính toán cho kết quả:

***** GRWAVE (RELEASE 2 AT 23/10/1985)*****-

***** COPYRIGHT (C) GEC PLC 1985 *****-

CCIR Personal Computer Version 1989 Study group 5 IWP5/1

GRWAVE COMPUTERS FIELD STRENGTH – VARIATIONS

FOR A HOMOGENEOUS CURVED WITH EXPONENTIALLY

DECREASING REFRACTIVE INDEX

ATMOSPHERIC CONSTANTS

REFRACTIVITY = 315.00 (N- UNITS)

SCALE HEIGH = 7.350 KM

GROUND CONSTANTS

RELATIVE PERMITIVITY = 70.000

CONDUCTIVITY = 5.0000D +00 SIEMENS/METRE

VERTICAL POLARISATION

MINIMUM DISTANCE = 300 KILOMETRES

MAXIMUM DISTANCE = 500 KILOMETRES

DSTEP = 10 KILOMETRES

FREQUENCY = 2.182 MHZ

TRANSMITTER HEIGH = 10.0 METRES

RECIEVER HEIGH = 50.0 METRES

Bảng 2.4 là kết xuất từ kết quả chạy phần mềm GRWAVE thể hiện mối quan hệ giữa cường độ trường và khoảng cách tương ứng từ vị trí ăng-ten phát tới máy thu.

Cường độ trường tương đương tính theo công thức 2.14 là $E_G = 54,73\text{dB}$. Đối chiếu và nội suy với số liệu trong bảng 2.4, bán kính vùng phủ R của đài MF Đà Nẵng tính toán theo lý thuyết là: $R = 261 \text{ Km} = 141 \text{ Hải lý}$.

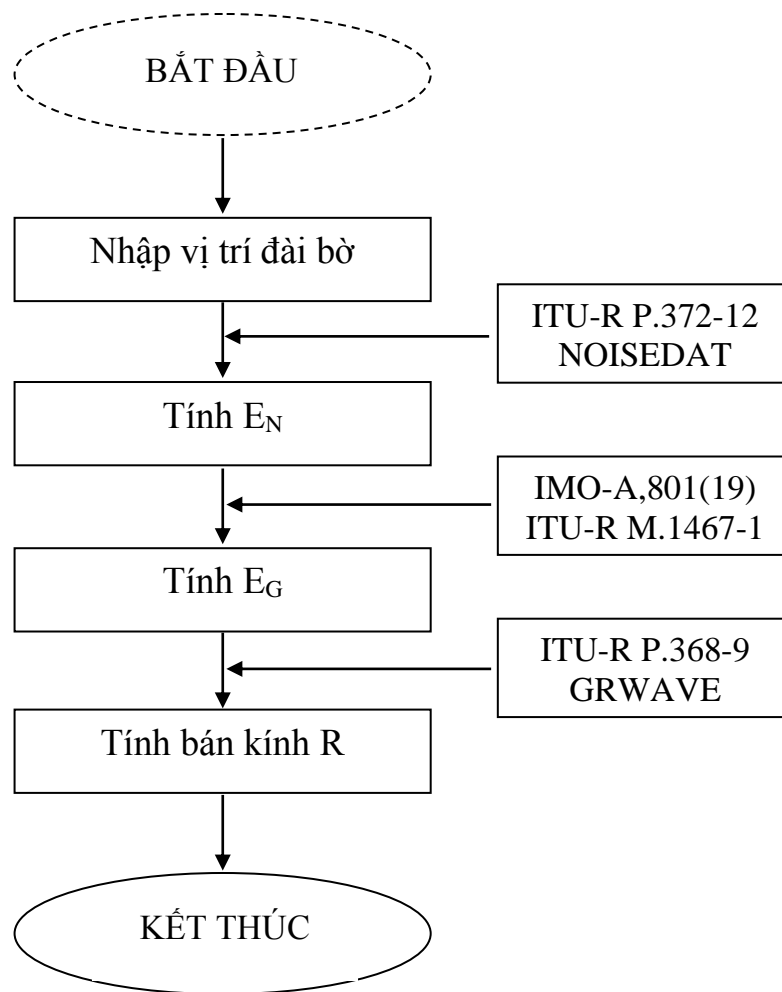
Bảng 2.4 Quan hệ cường độ trường và khoảng cách đài Đà Nẵng

KHOẢNG CÁCH (Km)	CƯỜNG ĐỘ TRƯỜNG / dB (UV/M)
200	59.04
210	58.3
220	57.58
230	56.86
240	56.16
250	55.47
260	54.78
270	54.11
280	53.44
290	52.78
300	52.12
310	51.47
320	50.83
330	50.19

340	49.55
350	48.92
360	48.29
370	47.67
380	47.04
390	46.43
400	45.81

2.2.3.3 Phần mềm tính bán kính R

Phương pháp tính toán bán kính vùng phủ R cho đài bờ MF như đã đề cập trên còn thủ công và rời rạc. Để khắc phục các hạn chế này, nghiên cứu sinh tập trung nghiên cứu xây dựng một phần mềm xác định bán kính R, tích hợp kết quả tính toán thủ công và sử dụng các công cụ do ITU giới thiệu. Thuật toán tính bán kính R được đề xuất như hình 2.2.



Hình 2.2 Lưu đồ thuật toán tính bán kính R

Các bước tiến hành như sau:

Bước 1: Nhập thông tin vị trí đài bờ ;

Bước 2: Tính cường độ tạp âm E_N ;

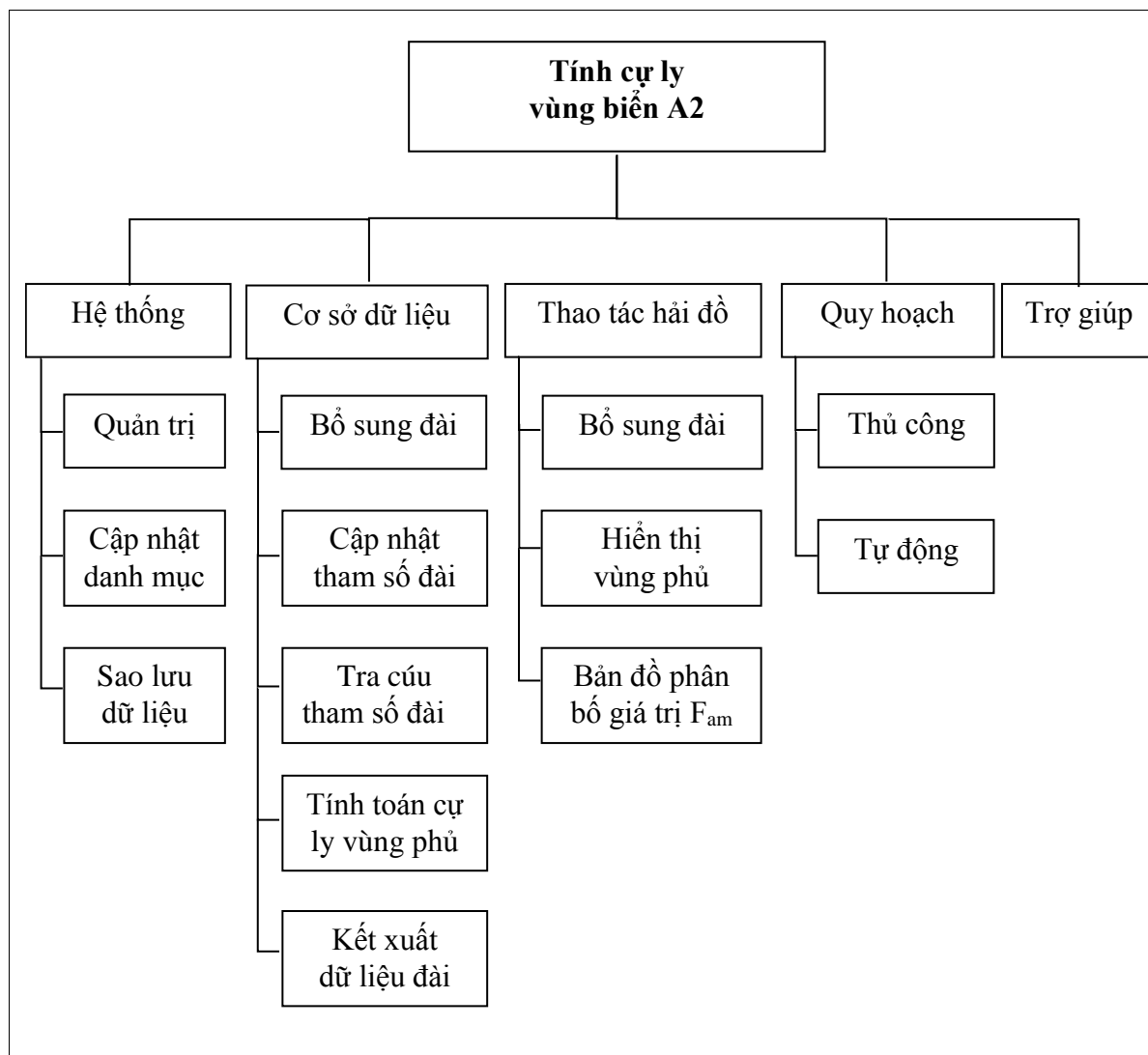
Bước 3: Tính cường độ tín hiệu yêu cầu E_R ;

Bước 4: Tính bán kính R .

Trên cơ sở thuật toán đã đề xuất, đồng thời nhằm xây dựng một phần mềm mang tính tổng quát, có khả năng mở và bao gồm nhiều phân hệ, các mô đun chính của phần mềm được thiết kế:

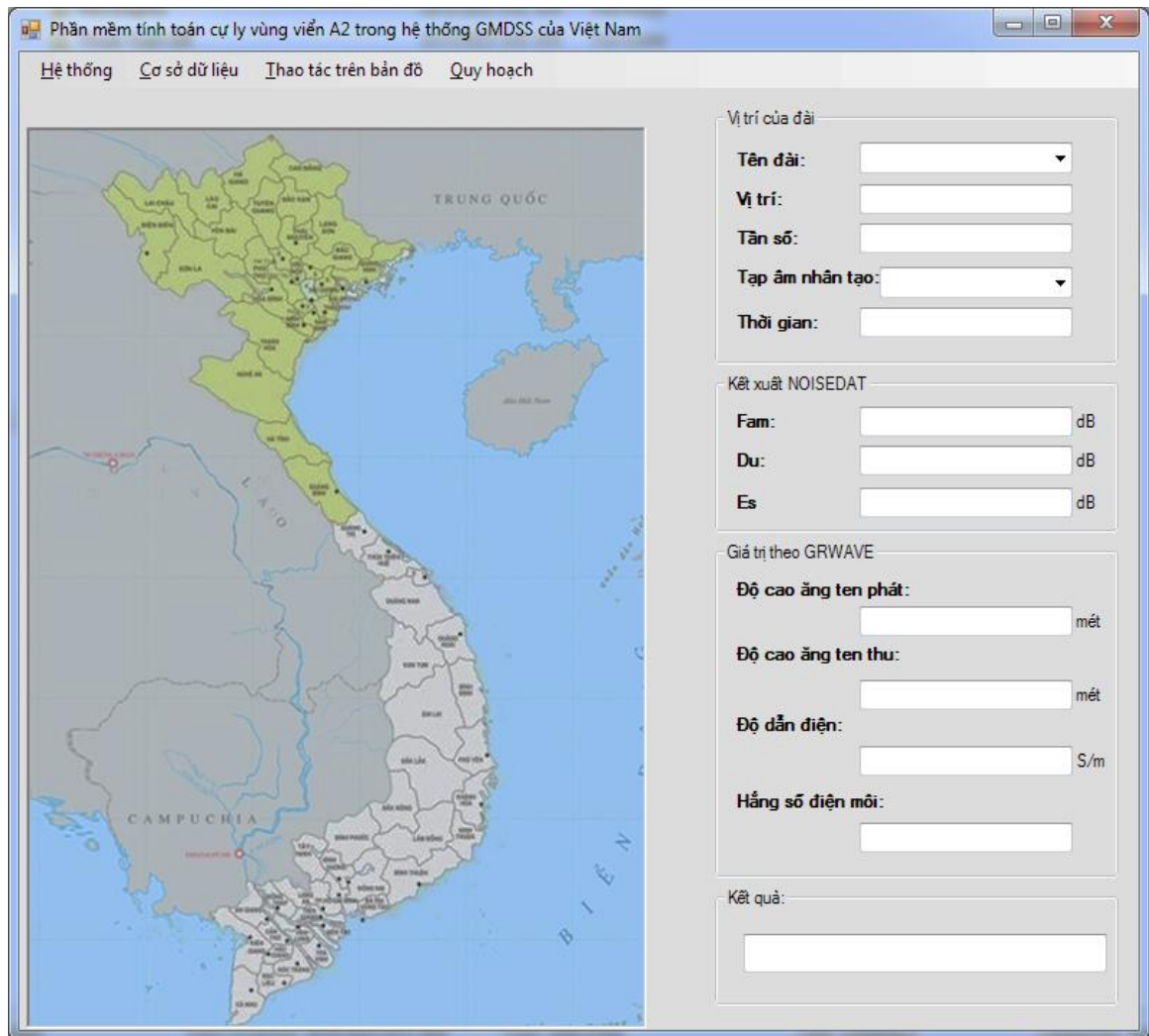
- Mô đun Hệ thống: cho phép Quản trị người dùng, Cập nhật danh mục Tỉnh, Thành phố,... Sao lưu dữ liệu dự phòng, phục hồi khi gặp sự cố.
- Mô đun Cơ sở dữ liệu: cho phép Bổ sung đài mới vào hệ thống GMDSS, Cập nhật cơ sở dữ liệu các đài trong hệ, Tra cứu tham số đài, Tính toán cự ly vùng phủ của đài và Kết xuất dữ liệu đài, hệ thống các đài trong GMDSS
- Mô đun Thao tác trên bản đồ: cho phép Bổ sung trực tiếp đài vào hải đồ bằng việc nhập thông tin vị trí đài, Hiện thị thông tin đài bờ trên bản đồ số, vị trí tương đối của các đài trong hệ thống GMDSS,..
- Mô đun Quy hoạch: cho phép người dùng lựa chọn phương án quy hoạch bằng thủ công, quy hoạch tự động dựa trên thuật toán di truyền.

Sơ đồ phân cấp chức năng được chỉ ra trong hình 2.3.



Hình 2.3 Sơ đồ phân cấp chức năng của hệ thống

Giao diện chương trình được chỉ ra trong hình 2.4.



Hình 2.4 Giao diện chính của chương trình

Trường hợp sử dụng: Tính bán kính R cho đài MF Đà Nẵng

Từ kết quả kết suất của NOISEDAT thu được trong bảng 2.2 :

$$F_{am} = 70,2\text{dB}$$

$$D_u = 14,0\text{dB}$$

$$F_a = 72,9\text{dB}$$

$$E_G = 54,73\text{dB}.$$

Sử dụng phần mềm GRWAVE với các tham số:

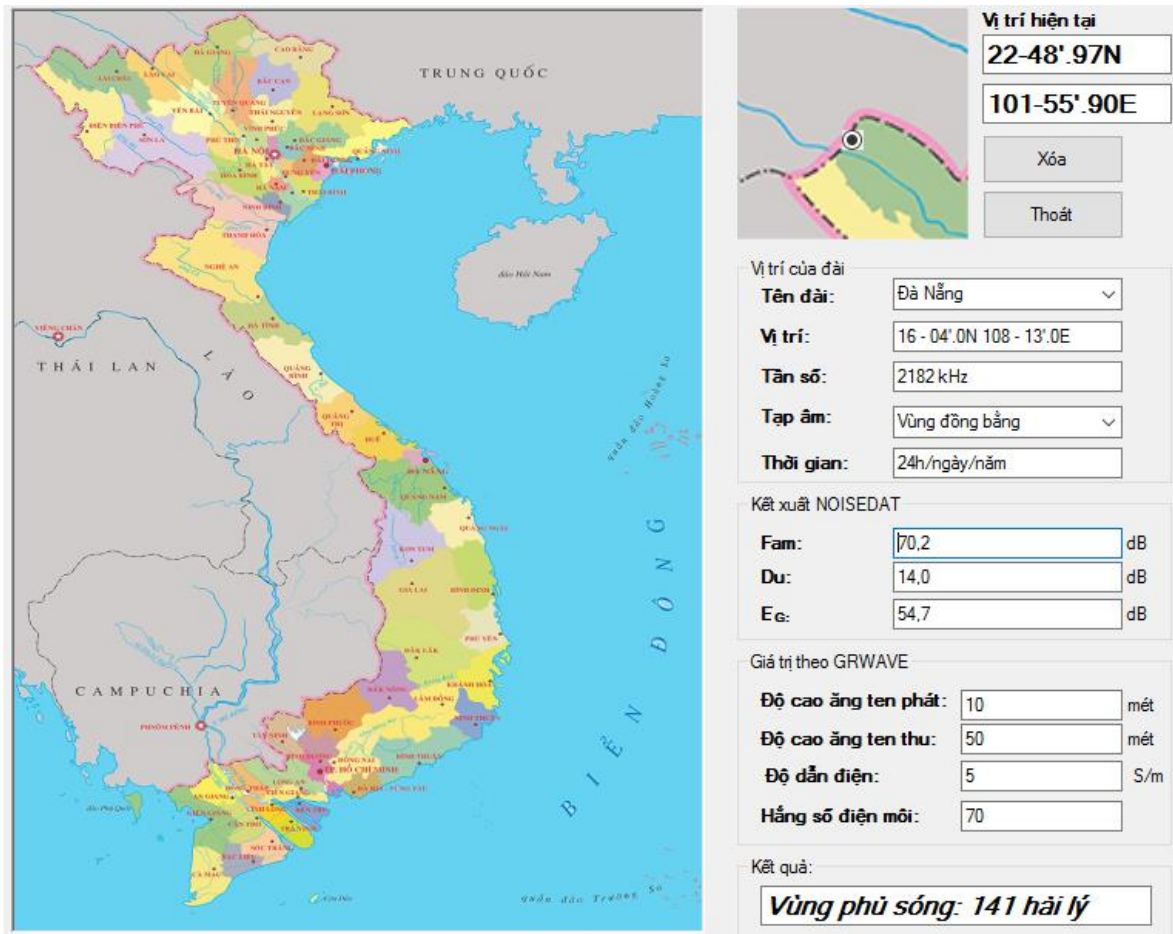
Độ cao ăng-ten phát: 10m (mặc định)

Độ cao ăng-ten thu: 50m (mặc định)

Độ dẫn điện: $\sigma = 5 \text{ S/m}$ [1, 18]

Hằng số điện môi: $\epsilon' = 70$ [1, 18]

Hình 2.5 thể hiện thông tin và kết quả tính toán bán kính R của đài MF Đà Nẵng là $R = 261\text{Km}$ (141hải lý)



Hình 2.5 Tính bán kính R của đài MF Đà Nẵng

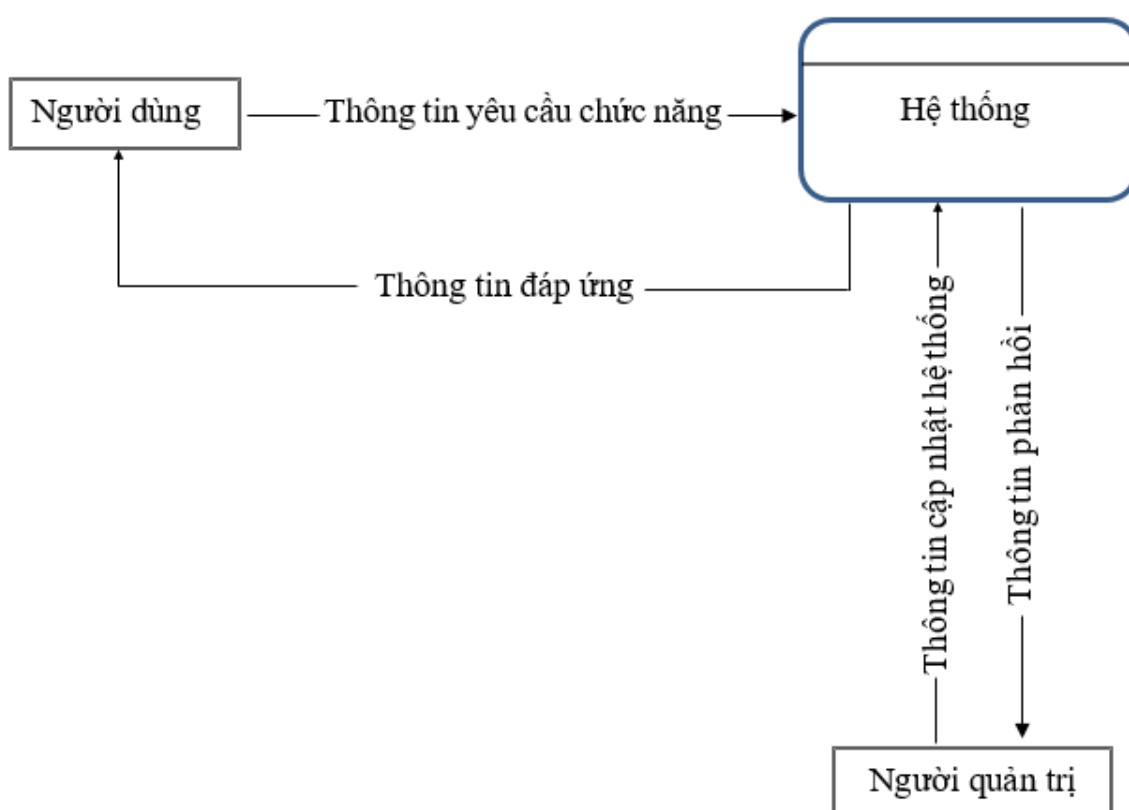
2.3 Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu cho các đài MF

Như đã đề cập trên, ngoài chức năng cho phép tính bán kính R cho các đài, phần mềm mà nghiên cứu sinh hướng tới còn bao gồm việc xây dựng bộ cơ sở dữ liệu cho các đài mang tính tổng quát và tính mở cao, có thể phát triển thành bộ CSDL dùng chung cho nhà quản lý, người dùng. Sơ đồ phân cấp chức năng và các mô đun của hệ thống như chỉ ra trong mục 2.2.3.

2.3.1 Phân tích và thiết kế hệ thống

2.3.1.1 Sơ đồ luồng dữ liệu mức ngữ cảnh

Sơ đồ luồng dữ liệu mức ngữ cảnh của hệ thống được chỉ ra trong hình 2.6.



Hình 2.6 Sơ đồ luồng dữ liệu mức ngữ cảnh

2.3.1.2 Luồng dữ liệu vào/ra:

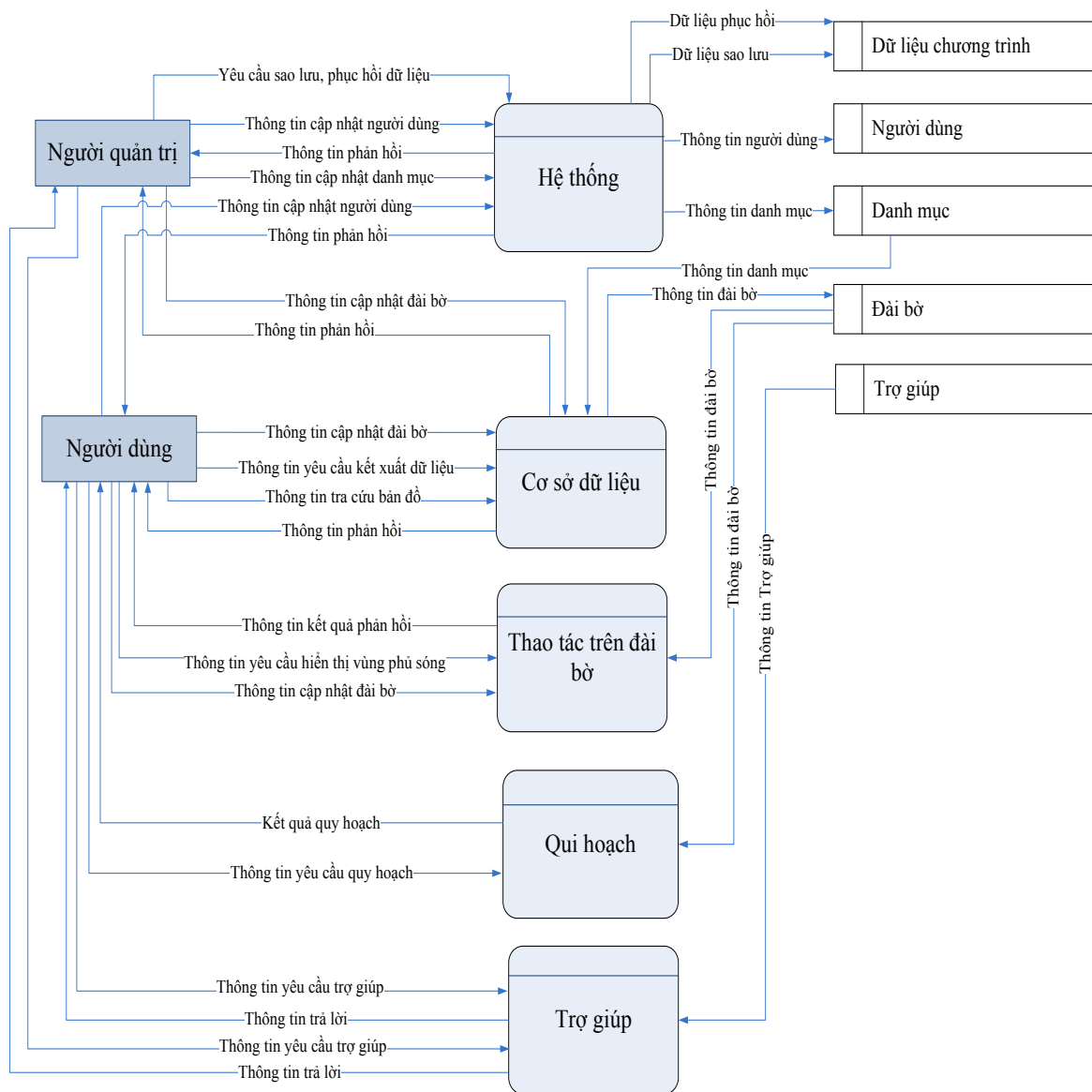
Thông tin cập nhật hệ thống từ Người quản trị: quản trị người dùng, cập nhật danh mục, sao lưu, phục hồi dữ liệu,..bổ sung, quy hoạch hệ thống đài.

Thông tin yêu cầu của Người dùng: tra cứu tham số các đài, thông tin đài trên bản đồ số,..

Đáp ứng của hệ thống với các yêu cầu của Người quản trị, Người dùng,...

2.3.1.3 Sơ đồ luồng dữ liệu mức đỉnh

Sơ đồ luồng dữ liệu mức đỉnh của hệ thống được chỉ ra trong hình 2.7.



Hình 2.7 Sơ đồ luồng dữ liệu mức đỉnh

2.3.2 Thiết kế Cơ sở dữ liệu

Nhằm thống nhất chung khuôn dạng dữ liệu cho các đài trong hệ thống, cơ sở dữ liệu cho hệ được xây dựng.

Bảng 2.5 chỉ ra một cấu trúc thông tin tính bán kính vùng phủ sóng:

Bảng 2.5 Cấu trúc thông tin tính bán kính vùng phủ sóng

STT	Tên trường	Mô tả
1	Season	Mùa trong năm
2	Time	Thời gian trong ngày
3	Fam	Giá trị trung bình của hệ số tạp âm
4	Du	Giới hạn độ lệch trên của Fam
5	Fa	Hệ số tạp âm
6	En	Cường độ tạp âm
7	Es	Cường độ tín hiệu yêu cầu

Bảng 2.6 Chỉ ra cấu trúc thông tin người dùng:

Bảng 2.6 Thông tin Người dùng

STT	Tên trường	Mô tả
1	TaiKhoan	Tài khoản người dùng
2	MatKhau	Mật khẩu tài khoản người dùng
3	Quyen	Quyền của người dùng

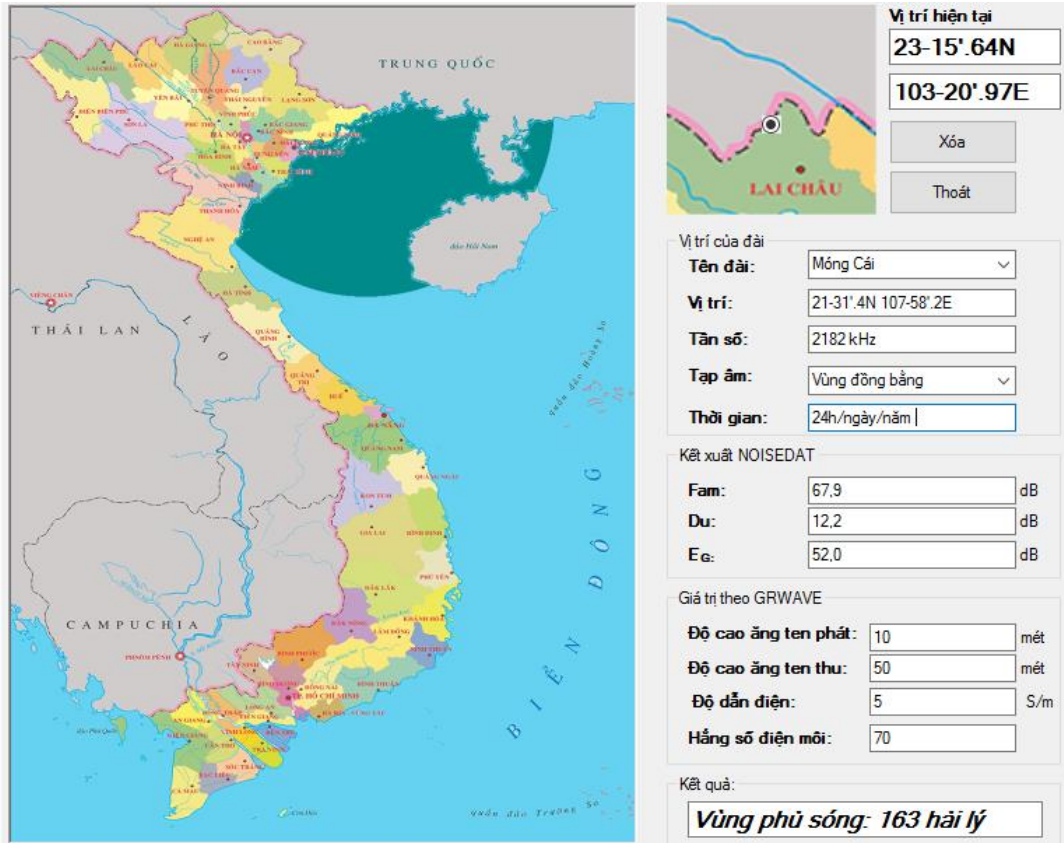
Bảng 2.7 Chỉ ra cấu trúc thông tin về đài bờ:

Bảng 2.7 Cấu trúc thông tin đài bờ

STT	Tên trường	Mô tả
1	TenDai	Tên của đài bờ
2	ViTri	Vị trí của đài bờ
3	TanSo	Tần số đài
4	TapAm	Kiểu tạp âm tại vùng đài bờ
5	ThoiGian	Thời gian ảnh hưởng
6	DoCaoAntenPhat	Độ cao anten phát
7	DoCaoAntenThu	Độ cao anten thu
8	DoDanDien	Độ dẫn điện
9	DienMoi	Hằng số điện môi

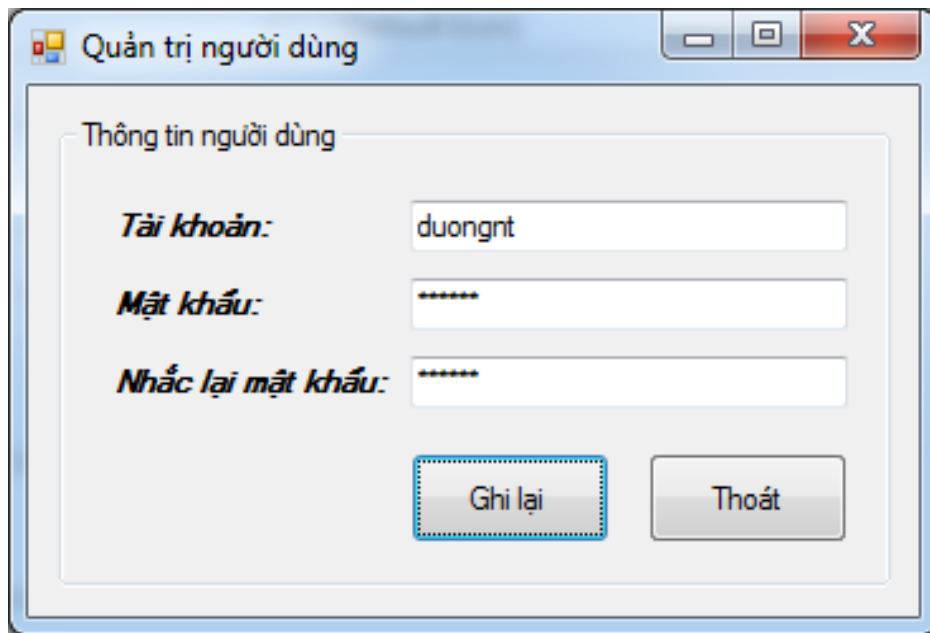
2.3.3 Cài đặt hệ thống

Trên cơ sở phân tích và thiết kế như đã đề cập, hệ thống được cài đặt trong môi trường Windows cho giao diện (hình 2.8):



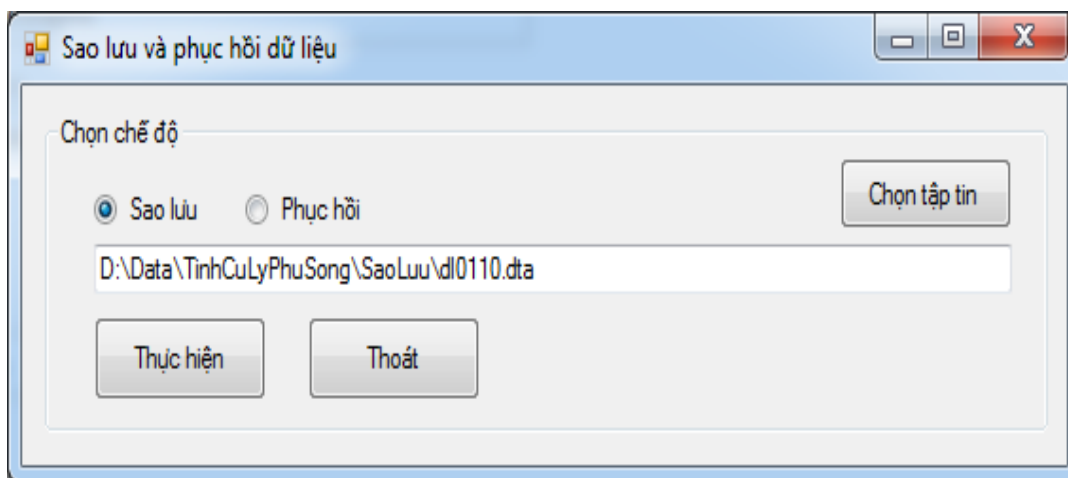
Hình 2.8 Giao diện chính của hệ thống

Đăng nhập hệ thống, Người quản trị sử dụng chức năng Hệ thống/Đăng nhập:



Hình 2.9 Đăng nhập và quản trị Người dùng

Để sao lưu dữ liệu, Người quản trị sử dụng chức năng Hệ thống/Sao lưu dữ liệu (hình 2.10):



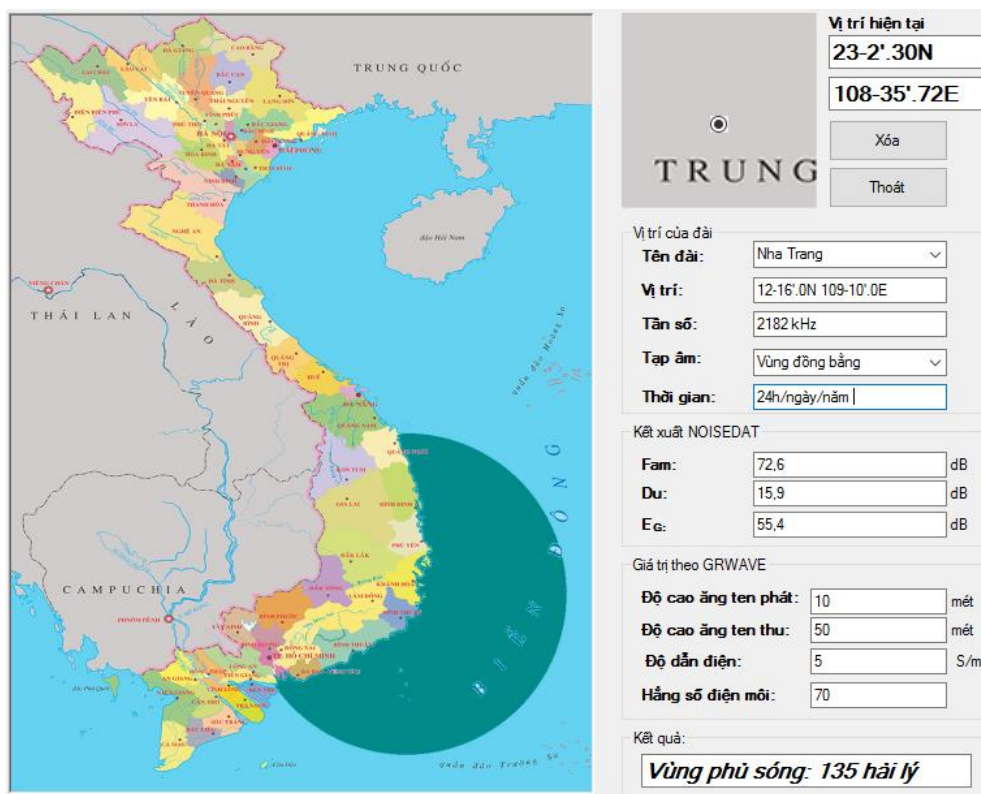
Hình 2.10 Sao lưu và phục hồi dữ liệu

Để hiển thị thông tin các đài, sử dụng chức năng Cơ sở dữ liệu/Cập nhật tham số đài (hình 2.11): Khi đó, để xem bán kính vùng phủ R của đài bờ, người dùng sẽ chọn tên đài trong danh sách được liệt kê.

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí	Thời gian	Tập âm	Tần số
1	<input type="checkbox"/>	Hà Tiên	10-22'.9N 104-30'.8E	24	Vùng đồng bằng	2182
2	<input type="checkbox"/>	Móng Cái	21-31'.4N 107-58'.2E	24	Vùng đồng bằng	2182
3	<input type="checkbox"/>	Đầm Hà - QN	21-20'.0N 107-39'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Cái Bầu - QN	21-10'.0N 107-34'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
5	<input type="checkbox"/>	Cửa Ông	21-1'.1N 107-24'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
6	<input type="checkbox"/>	Hòn Gai	20-57'.2N 107-4'.2E	24	Vùng đồng bằng	2182
7	<input type="checkbox"/>	Hải Phòng	20-52'.3N 106-42'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
8	<input type="checkbox"/>	Đồ Sơn - HP	20-40'.0N 106-48'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
9	<input type="checkbox"/>	Diêm Điền - TB	20-30'.0N 106-35'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
10	<input type="checkbox"/>	Ba Lạt - ND	20-20'.0N 106-35'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
11	<input type="checkbox"/>	Giao Lâm - ND	20-10'.0N 106-22'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
12	<input type="checkbox"/>	Lạch Giang - ND	20-0'.0N 106-11'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
13	<input type="checkbox"/>	Cửa Hội - TH	19-50'.0N 105-58'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
14	<input type="checkbox"/>	Thanh hóa	19-46'.0N 105-46'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182
15	<input type="checkbox"/>	Mũi Trào - TH	19-40'.0N 105-50'.0E	24	Vùng đồng bằng	2182

Hình 2.11 Thông tin đài bờ

Tương tự, để hiển thị thông tin của đài trên bản đồ số, sử dụng chức năng Thao tác trên hải đồ/Hiển thị vùng phủ sóng (sau khi nhập tham số đài, hệ thống sẽ tự động tính bán kính R và hiển thị vùng phủ trên hải đồ). Bán kính R của đài MF Nha Trang (12-16'.0N, 109-10'.0E) chỉ ra trong hình 2.12.



Hình 2.12 Tính bán kính R của đài MF Nha Trang

2.3.4 Cơ sở dữ liệu đài bờ

Cơ sở dữ liệu các đài trong hệ thống GMDSS của Việt Nam được kết xuất theo thông báo như chỉ ra trong hình 2.13 (Chức năng Cơ sở dữ liệu/Kết xuất dữ liệu đài).

TỔNG HỢP THÔNG TIN ĐÀI BỜ

Số IT	Tên đài	Vị trí		ES dB	B km
		lat	long		
1	Móng Cái	21-31! 4N	107-58! 2E	52	301
2	Đầm Hà- QN	21-20! 0N	107-39! 0E	50.3	301
3	Cái Bầu - QN	21-10! 0N	107-34! 0E	50.2	300
4	Cửa Ông	21-1! 1N	107-24! 0E	50.6	298
5	Hòn Gai	20-57! 2N	107-4! 2E	50.6	294
6	Hải Phòng	20-52! 3N	106-42! 0E	50.6	322
7	Đô Sơn - HP	20-40! 0N	106-48! 0E	50.4	295
8	Diêm Điền - TB	20-30! 0N	106-35! 0E	64.2	294
9	Ba Lạt - ND	20-20! 0N	106-35! 0E	50.3	292
10	Giao Lâm - ND	20-10! 0N	106-22! 0E	50.4	292
11	Lạch Giang - ND	20-0! 0N	106-11! 0E	50.2	292
12	Cửa Hội - TH	19-50! 0N	105-58! 0E	50.3	289
13	Thanh hóa	19-46! 0N	105-46! 0E	50.4	288
14	Mũi Trào -TH	19-40! 0N	105-50! 0E	50.3	288

Current Page No.: 1 Total Page No.: 1+ Zoom Factor: 120%

Hình 2.13 Cơ sở dữ liệu vị trí đài bờ trong hệ thống

2.4 Kết luận chương 2

Chương 2 đã trình bày tổng quan về tiêu chuẩn thiết lập vùng phủ của các đài bờ MF, cơ sở và phương pháp tính toán bán kính R theo tiêu chuẩn của IMO và khuyến nghị của ITU. Trên cơ sở đó, nghiên cứu sinh tập trung nghiên cứu xây dựng một phần mềm tích hợp kết quả tính toán thủ công và sử dụng các phần mềm do ITU đề xuất, để xác định bán kính R. Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu các vị trí đài bờ MF cũng như bán kính vùng phủ R tương ứng. Bộ cơ sở dữ liệu cho các đài mang tính tổng quan và tính mở cao, cho phép tra cứu thông tin về các đài bờ trên bộ cơ sở dữ liệu cũng như trên bản đồ số. Thêm vào đó, bộ cơ sở dữ liệu cũng giúp cho việc quy hoạch mạng lưới đài bờ MF đơn giản, trực quan và chính xác. Các giải pháp quy hoạch này sẽ được đề cập chi tiết trong chương tiếp theo. Kết quả nghiên cứu trong chương 2 được đề xuất, thử nghiệm và đăng tải ở công trình [CT3] và [CT4] trong danh mục các công trình đã công bố của tác giả.

CHƯƠNG 3. CÁC GIẢI PHÁP QUY HOẠCH MẠNG ĐÀI BỜ MF

Đầu những năm 80 của thế kỷ trước, Việt Nam đã xây dựng một hệ thống các đài đài bờ MF đáp ứng các Công ước Quốc tế và phù hợp với điều kiện địa lý, kinh tế có đặc thù riêng. Tuy nhiên, với mục tiêu phát triển hệ thống thông tin duyên hải nhằm bảo đảm cung cấp các dịch vụ thông tin cho người và phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo; phục vụ công tác quản lý điều hành, phòng chống thiên tai, tìm kiếm, cứu nạn; an toàn, an ninh hàng hải, bảo vệ môi trường biển; phục vụ nhiệm vụ quốc phòng, an ninh và phát triển kinh tế biển, đảo; nâng cao năng lực sẵn sàng cung cấp dịch vụ thông tin duyên hải theo tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn quốc gia cho 100% tàu thuyền, phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo của Việt Nam và tàu thuyền, phương tiện của Việt Nam hoạt động trên các vùng biển quốc tế,... thì vấn đề quy hoạch, quy hoạch tối ưu hệ thống thông tin duyên hải vẫn đang là bài toán khó với các nhà hoạch định chiến lược.

3.1 Quy hoạch đơn giản

3.1.1 Khoảng cách liền kề

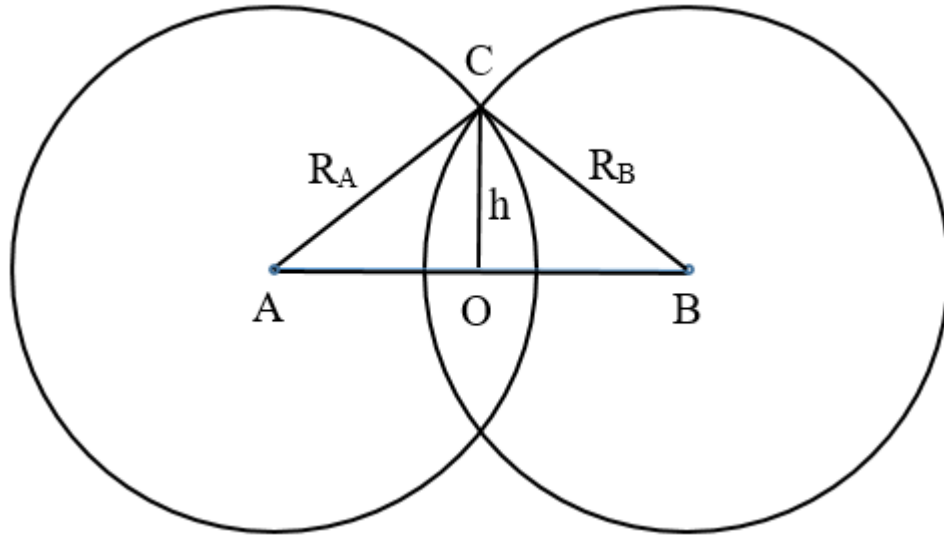
Bài toán quy hoạch ban đầu được xem xét trên cơ sở các ràng buộc: phạm vi bao phủ tối đa, số lượng đài tối thiểu. Như vậy, trên quan điểm hình học thuần túy có thể đưa ra lời giải cho bài toán từ việc tính toán khoảng cách hình học giữa hai đài liền kề [38, 49].

Khoảng cách hình học giữa hai đài A (bán kính R_A) và B (bán kính R_B) được tính toán dựa trên bán kính vùng phủ của mỗi đài và khoảng cách h từ điểm giao nhau giữa hai vùng giới hạn C tới đoạn thẳng nối hai tâm đài AB (hình 3.1). Khoảng cách AB tính theo công thức:

$$AB = \sqrt{R_A^2 - h^2} + \sqrt{R_B^2 - h^2}$$

Không làm mất tính tổng quát, giả sử $R_A \approx R_B$, khi đó độ dài AB sẽ được tính theo công thức:

$$D = AB = 2 \times \sqrt{R_A^2 - h^2}$$



Hình 3.1 Khoảng cách hình học của hai đài liên kè

Trường hợp thử nghiệm với bán kính giới hạn R là giá trị nhỏ nhất trong các bán kính của 82 vị trí đài cơ sở (bảng 3.1):

$$R = \min (R_i) \text{ với } i = 1,2,3, \dots,82 \Rightarrow R = 242 \text{ Km}$$

Khoảng cách nhỏ nhất tới bờ trong vùng bao phủ của hai đài liên kè giả định là $h = 50$ hải lý $\approx 93 \text{ Km}$.

Khoảng cách tối thiểu giữa hai đài liên kè là:

$$D = 2 \times \sqrt{242^2 - 93^2} = 446 \text{ Km}$$

Giả sử áp dụng cho đường bờ biển Việt Nam, được coi là đường thẳng, có chiều dài từ Móng Cái tới Cà Mau là $MC \approx 3260 \text{ km}$. Tại các điểm cực Bắc – Nam, hai vị trí đài tương ứng là A – Z phải thỏa mãn điều kiện: $ME \geq h$ và $CK \geq h$. Khi đó khoảng cách giới hạn được tính như sau (hình 3.2):

$$AM \approx ZC = \sqrt{R^2 - h^2} = \sqrt{262^2 - 93^2} = 223 \text{ Km.}$$



Hình 3.2 Quy hoạch đơn giản

Vị trí đài thứ nhất đặt tại A, với khoảng cách hai đài liền kề là 446 km, lần lượt xác định được vị trí đài tiếp theo dọc bờ biển từ M → N. Vị trí đài giới hạn cuối là Z, khoảng cách: $AZ = 3260 - 2 \times 223 = 2814$ km. Khi đó, số lượng đài tối thiểu là:

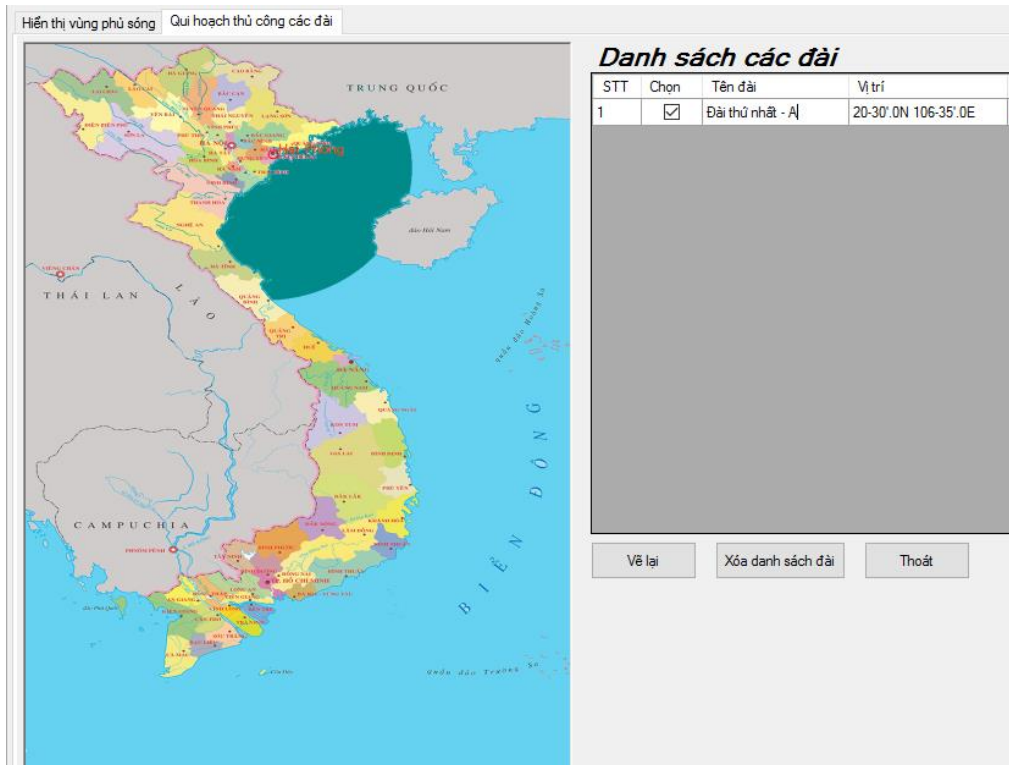
$$N = [2814 : 446 + 1] + 1 = 7 \text{ (đài)}$$

3.1.2 Các bước thực hiện

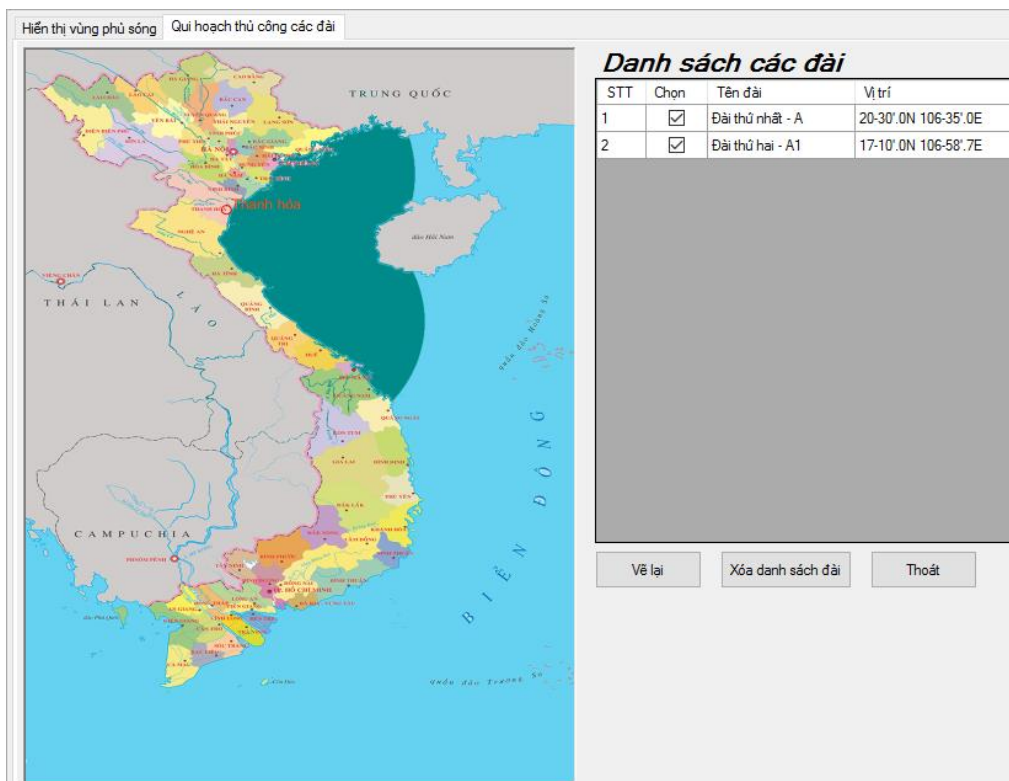
Trên cơ sở khoảng cách liền kề và số lượng đài tối thiểu đã tính toán, hoàn toàn có thể tiến hành quy hoạch đơn giản mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam một cách thủ công bằng thước kẻ và compa trên hải đồ. Mặt khác, sử dụng phần mềm và bộ cơ sở dữ liệu đã xây dựng, quy hoạch đơn giản có thể thực hiện một cách trực tiếp trên hải đồ số theo các bước:

Bước 1: Xác định vị trí đài thứ nhất - đài A. Trên phần mềm mô phỏng sẽ hiển thị vùng phủ của đài A (hình 3.3).

Bước 2: Từ đài A, xác định vị trí đài tiếp theo A_1 (đài thứ hai) với khoảng cách liền kề $AA_1 \approx 446$ Km. Tương tự, trên mô phỏng sẽ xuất hiện tiếp vùng phủ của đài A_1 (hình 3.4).

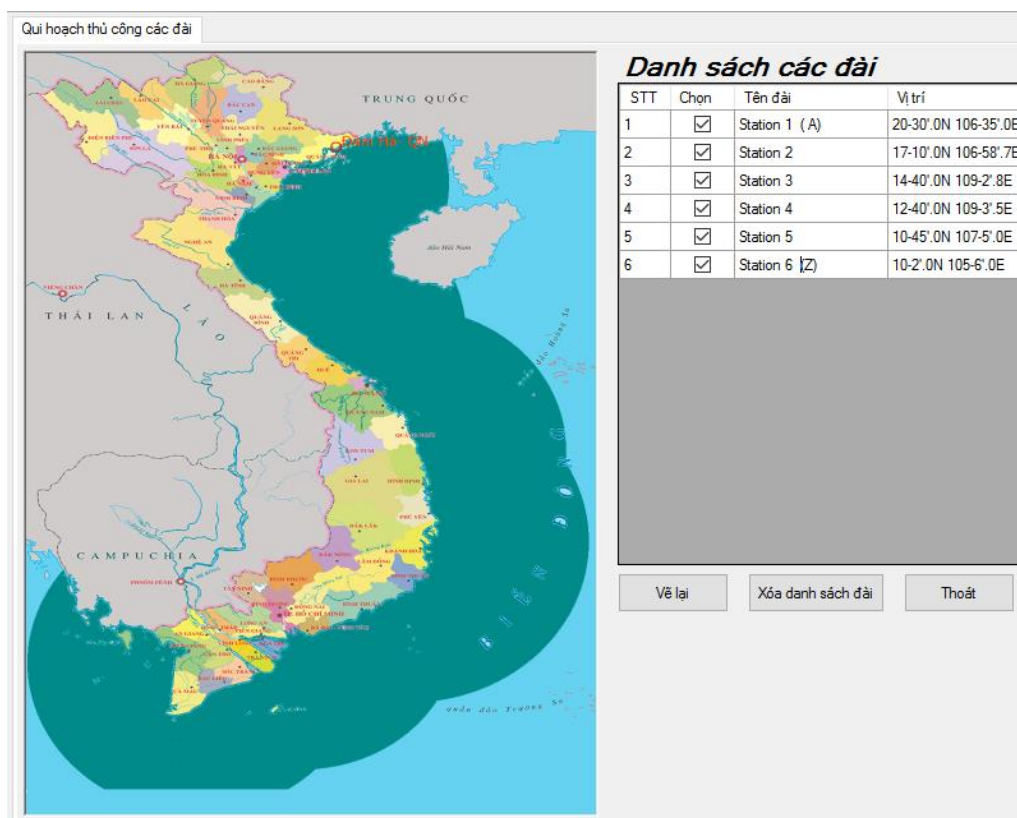


Hình 3.3 Vùng phủ của đài thứ nhất - A



Hình 3.4 Vùng phủ của đài A và A1

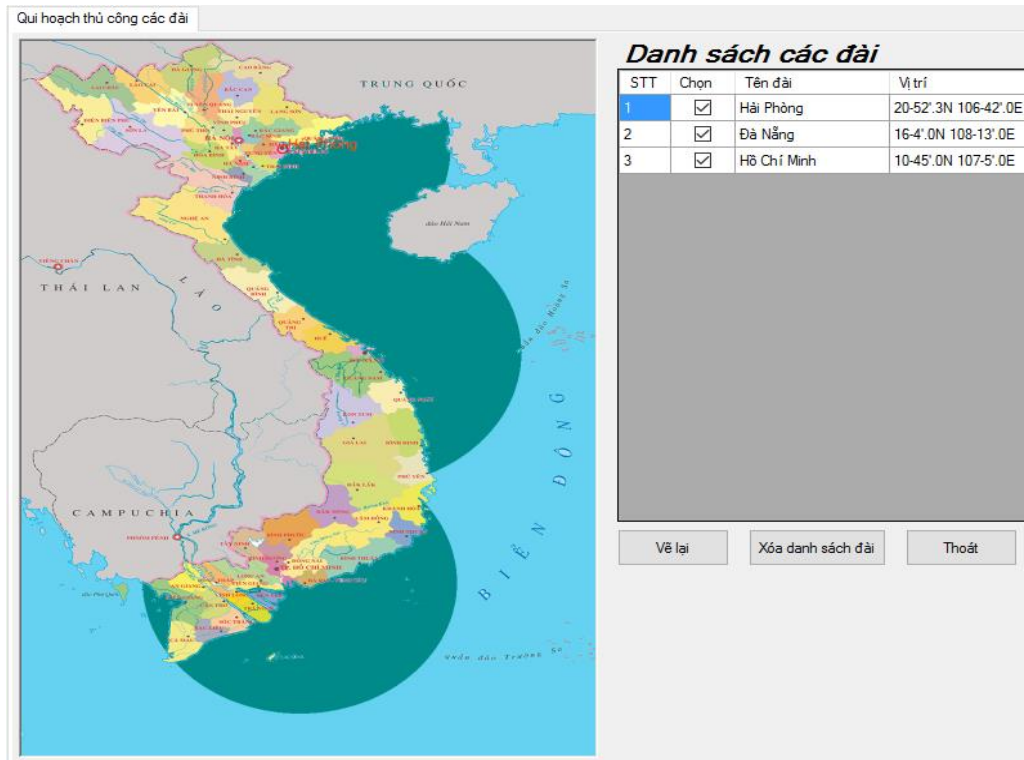
Bước 3: Lặp lại bước 2 cho tới khi vị trí đài thứ A_n vượt quá đài giới hạn cuối cùng Z theo hướng từ $M \rightarrow C$, khi đó có thể chọn vị trí đặt đài cuối cùng nằm trong khoảng từ $Z \rightarrow A_n$. Toàn bộ vùng biển A2 được phủ sóng bởi các đài MF theo quy hoạch đơn giản như trên (hình 3.5)



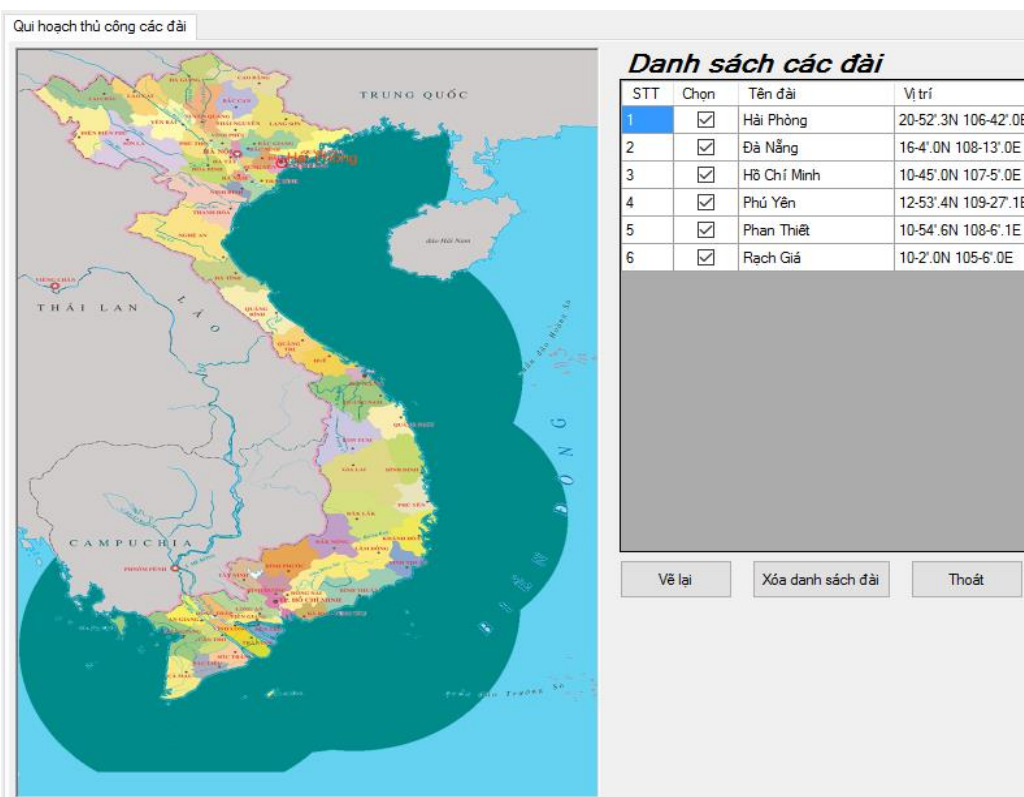
Hình 3.5 Quy hoạch đơn giản không tính đến đài sẵn có

Trường hợp tính tới việc sử dụng cơ sở hạ tầng sẵn có, giả sử lựa chọn kế thừa 03 đài là Hải Phòng, Đà Nẵng và Hồ Chí Minh. Giới hạn vùng biển A2 được thể hiện trên mô phỏng như hình 3.6.

Phân tích trực quan trên mô phỏng, có thể lựa chọn thêm 03 đài là Phú Yên, Phan Thiết và Rạch Giá. Kết quả cho thấy, vùng biển A2 được xác lập bởi quy hoạch 06 đài bờ MF (hình 3.7).



Hình 3.6 Vùng phủ của 03 đài: Hải Phòng - Đà Nẵng - Hồ Chí Minh



Hình 3.7 Quy hoạch đơn giản có tính đến đài sẵn có

Nhận xét:

Từ khoảng cách giữa hai đài liền kề dễ dàng tính được số đài tối thiểu để có thể bao phủ cho toàn bộ vùng bờ biển Việt Nam. Tuy nhiên, trong thực tế, bán kính vùng phủ của các đài là khác nhau, mật độ phương tiện tàu thuyền hoạt động trên các vùng biển là khác nhau và vị trí đặt các đài còn phụ thuộc điều kiện địa lý cụ thể của từng vùng. Để tổng quát hóa bài toán, giải pháp quy hoạch hình học dựa trên khoảng cách Hausdorff được đề xuất.

3.2 Quy hoạch hình học theo khoảng cách Hausdorff

Bài toán quy hoạch tổng quát mạng đài bờ MF được thiết lập theo các điều kiện cơ bản sau:

Điều kiện 1: Mạng lưới đài bờ MF được quy hoạch với bán kính R tương ứng phủ kín vùng biển A_2 , vùng biển A_2 được xác định từ đường bờ biển cơ sở “C” tới đường giới hạn ngoài “S” như hình 3.8, trong đó:

- Đường bờ biển C là các vị trí có thể đặt đài bờ MF xác định bởi tập hợp các điểm:

$$C = \{ M_i : i = \overline{1, p} \}$$

- Đường giới hạn ngoài S là tập hợp các điểm:

$$S = \{ N_j : j = \overline{1, q} \}$$

Điều kiện 2: Bán kính vùng phủ R của các đài MF có thể coi gần đúng là bằng nhau với điều kiện $R > d$ (d là khoảng cách Hausdorff từ tập C tới tập S tính theo công thức $d = \max(\max_i \min_j M_i N_j, \max_j \min_i N_j M_i)$) [5, 50, 41, 46].

Trong thực tế, có thể lấy gần đúng R là giá trị nhỏ nhất trong số các bán kính giới hạn của bộ 82 đài bờ (bảng 3.1).

Điều kiện 3: $M_i M_{i+1} < R - d$ với mọi $i = 1, 2, \dots, p - 1$ và $N_j N_{j+1} < R - d$ với mọi $j = 1, 2, \dots, q - 1$;

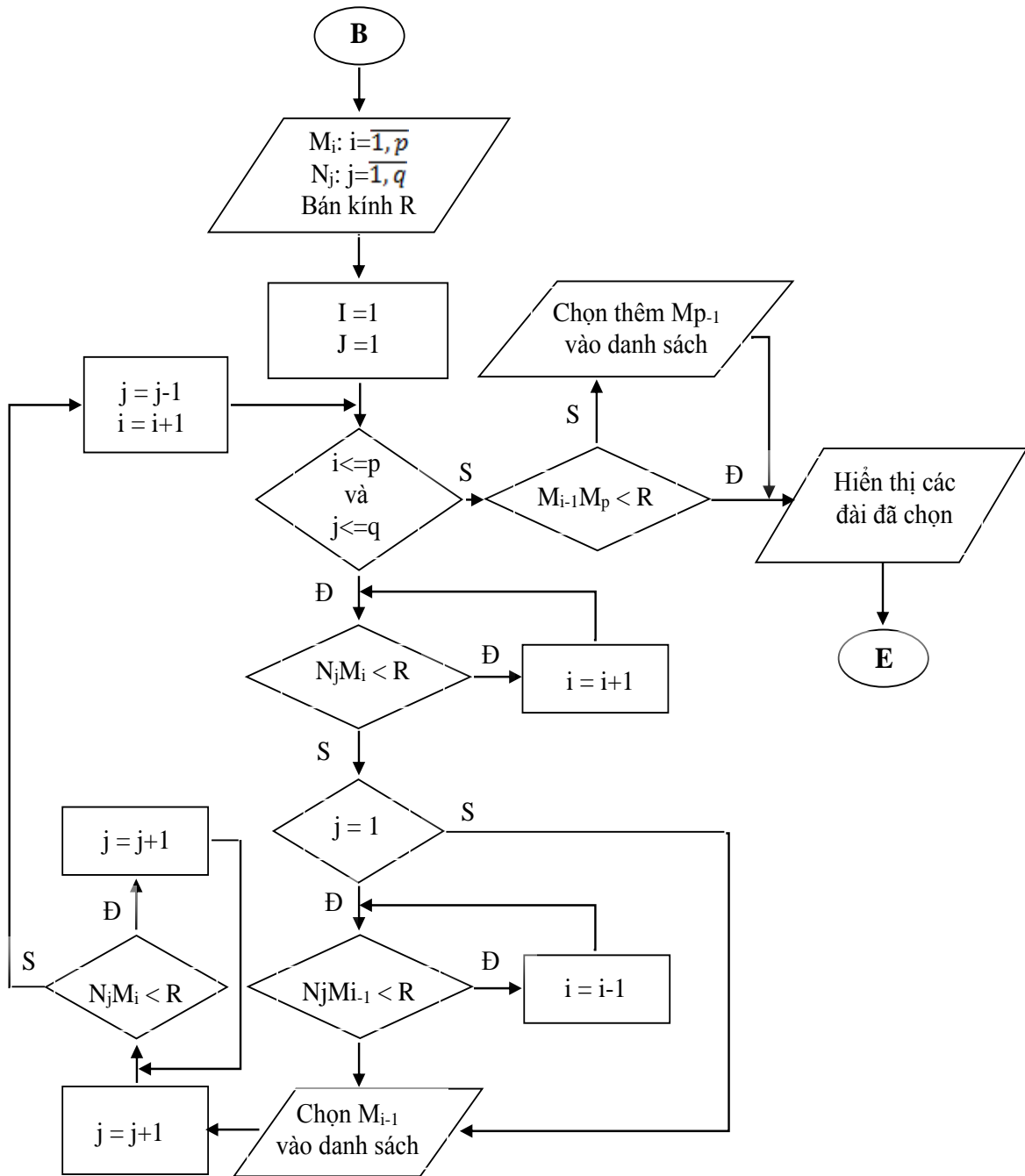
Điều kiện 4: $M_1N_1 < R$ và $M_pN_q < R$.



Hình 3.8 Mô tả phương pháp quy hoạch hình học

3.2.1 Thuật toán quy hoạch mạng lưới đài MF

Trên cơ sở các điều kiện đã nêu, nghiên cứu sinh đề xuất thuật toán hình học quy hoạch mạng lưới đài MF như hình 3.9:



Hình 3.9 Thuật toán quy hoạch hình học

Mô tả thuật toán:

Bước 1: Bắt đầu từ điểm N_1 , xác định lần lượt các khoảng cách từ N_1 tới M_1, M_2, M_3, \dots cho tới khi $N_1 M_{a+1} > R$ và $N_1 M_a < R$, chọn dài thứ nhất: $T_1 \equiv M_a$.

Bước 2: Tiếp tục từ điểm $T_1 \equiv M_a$, xác định lần lượt các khoảng cách từ M_a tới N_1, N_2, N_3, \dots cho tới khi $M_a N_{b+1} > R$, chọn vị trí trung gian thứ nhất là N_b ;

Từ điểm trung gian thứ nhất là N_b , tiến hành xác định lần lượt các khoảng cách từ N_b tới $M_{a+1}, M_{a+2}, M_{a+3}, \dots$ cho tới khi $N_b M_{a+x+1} > R$, chọn đài thứ hai: $T_2 \equiv M_{a+x}$;

Lặp lại bước 2 cho tới khi chọn được đài thứ n : $T_n \equiv M_{a+m}$ thỏa mãn điều kiện $M_{a+m} N_q < R$. Nếu $M_{a+m} M_p < R$ thì đài T_n là đài cuối cùng, ngược lại đài cuối cùng sẽ là $T_{n+1} M_p$

Với các điều kiện đã nêu, có thể chứng minh được với số lượng n hoặc $n+1$ đài bờ có bán kính vùng phủ R , sẽ phủ kín toàn bộ vùng biển A2 (là miền xác định từ đường bờ “C” tới đường giới hạn ngoài “S”).

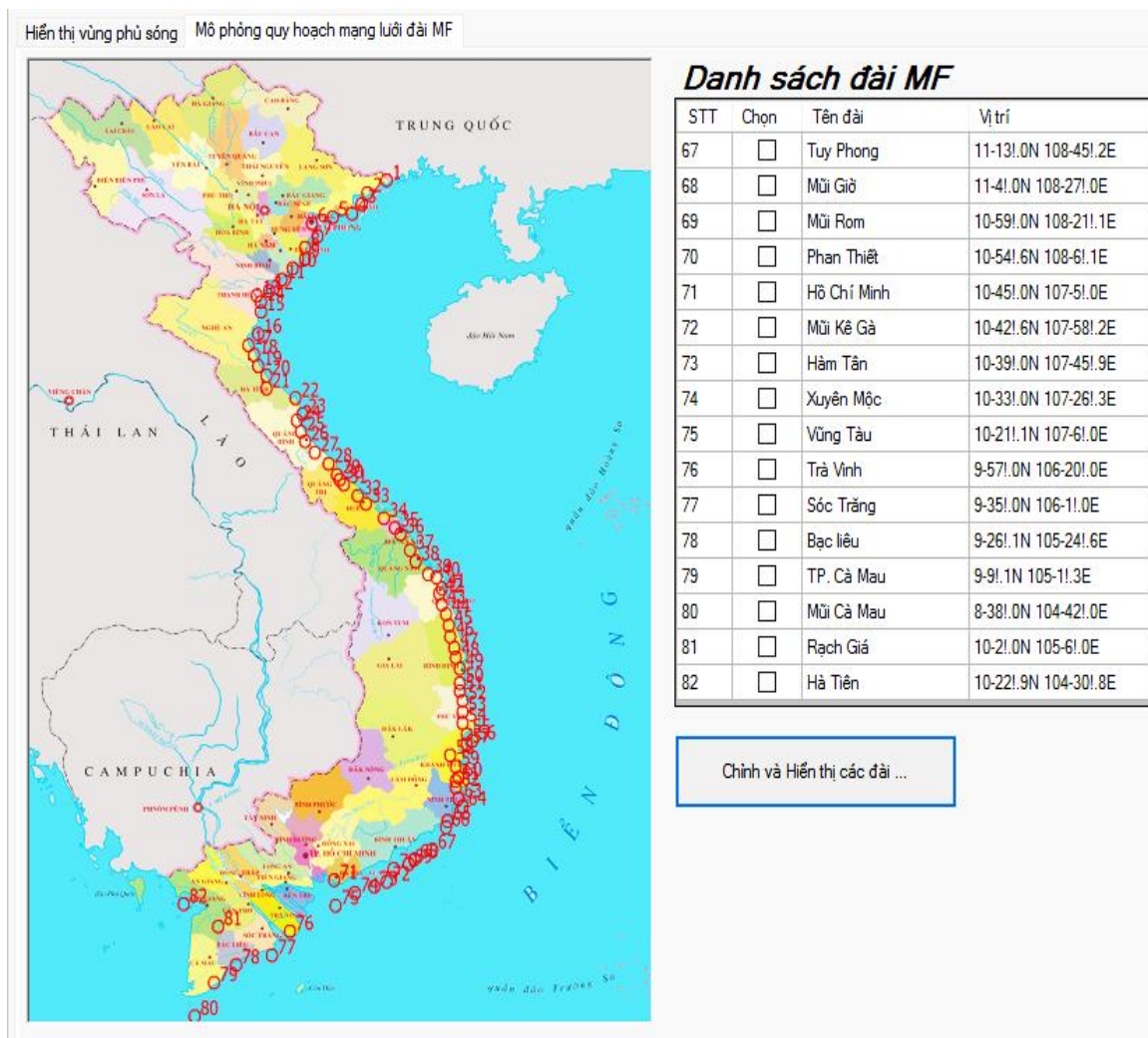
3.2.2 Xây dựng chương trình

Trên cơ sở thuật toán đã đề xuất, phần mềm mô phỏng được xây dựng và tích hợp vào phần mềm tính toán cự ly vùng biển A2 trong [CT5]. Hình 3.10 chỉ ra giao diện chính của hệ thống:



Hình 3.10 Giao diện chính của hệ thống

Tập hợp 82 vị trí đài cơ sở trên đường bờ biển (C) được chỉ ra trong hình 3.11:



Hình 3.11 Tập hợp vị trí đài cơ sở trên đường bờ biển Việt Nam

Theo số liệu tính toán được tổng hợp trong bảng 3.1, với 82 vị trí có thể đặt đài cơ sở đảm bảo thể hiện gần như liên tục đường bờ biển Việt Nam. Khoảng cách giữa hai vị trí liên tiếp hầu hết chỉ vào khoảng $10 \div 20$ hải lý, ngoại lệ, một số khu vực có đặc điểm địa hình đặc biệt nên khoảng cách này tăng thêm đến 60 hải lý. Tuy nhiên, vấn đề quan trọng là trong khoảng không gian giữa hai vị trí đặt đài liên tiếp, bán kính R và cường độ tạp âm E_N thay đổi không đáng kể. Từ bộ cơ sở dữ liệu xây dựng trong chương 2, thông tin tổng hợp 82 vị trí đài cơ sở chỉ ra trong bảng 3.1:

Bảng 3.1 Tổng hợp 82 vị trí đài cơ sở

No.	Tên đài cơ sở	Vị trí		Khoảng cách Km	E _G dB	R Km
		Vĩ độ	Kinh độ			
1	Móng Cái	21-31'.38N	107-58'.19E	21.3	52,0	301
2	Đầm Hà- QN	21-20'.0N	107-39'.0E	11.0	52,0	301
3	Cái Bầu - QN	21-10'.0N	107-34'.0E	12.9	52,1	300
4	Cửa Ông	21-01'.12N	107-24'.01E	18.8	52,2	298
5	Hòn Gai	20-57'.15N	107-04'.22E	21.6	52,5	294
6	Hải Phòng	20-52'.32N	106-42'.00E	13.7	52,4	295
7	Đồ Sơn - HP	20-40'.0N	106-48'.00E	15.8	52,5	294
8	Diêm Điền - TB	20-30'.0N	106-35'.00E	10.0	52,5	292
9	Ba Lạt - ND	20-20'.0N	106-35'.00E	15.8	52,6	292
10	Giao Lâm - ND	20-10'.0N	106-22'.00E	14.4	52,6	292
11	Lạch Giang - ND	20-00'.0N	106-11'.00E	15.8	52,6	292
12	Cửa Hội - TH	19-50'.0N	105-58'.00E	12.5	52,8	289
13	Mũi Trào -TH	19-40'.0N	105-50'.00E	10.0	52,9	288
14	Mũi Bạng - TH	19-30'.0N	105-50'.00E	12.0	52,9	288
15	Thanh hóa	19-17'.99N	105-49'.16E	08.2	53,0	286
16	Quỳnh Lưu-NA	19-10'.00N	105-47'.52E	14.0	53,0	286
17	Nghi Lộc - NA	19-00'.00N	105-37'.20E	11.0	53,1	285
18	TX. Cửa Lò	18-50'.00N	105-42'.10E	11.2	53,2	283
19	TP. Vinh	18-40'.00N	105-47'.52E	10.7	53,2	283
20	Bến Thủy	18-30'.57N	105-42'.21E	16.2	53,2	283
21	TP. Hà Tĩnh	18-20'.00N	105-55'.00E	30.4	53,4	280
22	Kỳ Lợi - HT	18-10'.00N	106-25'.00E	15.4	53,6	277
23	Hòn La	17-56'.10N	106-31'.90E	08.0	53,6	277
24	Bố Trạch 1 - QB	17-50'.00N	106-26'.46E	10.7	53,6	277
25	Bố Trạch 2 - QB	17-40'.00N	106-30'.36E	11.3	53,6	277
26	TP. Đồng Hới	17-30'.00N	106-35'.82E	13.7	53,7	276
27	Quảng Ninh-QB	17-20'.00N	106-45'.60E	16.1	53,8	274

No.	Tên đài cơ sở	Vị trí		Khoảng cách Km	E _G dB	R Km
		Vĩ độ	Kinh độ			
28	Lệ Thủy - QB	17-10'.00N	106-58'.74E	13.4	53,9	273
29	TP.Đông Hà	17-00'.00N	107-07'.86E	06.0	54,0	272
30	Cửa Việt	16-54'.60N	107-10'.70E	05.7	54,4	265
31	Triệu Phong-QT	16-50'.00N	107-14'.16E	17.3	54,5	264
32	Phong Điền-TTH	16-40'.00N	107-28'.80E	11.8	54,5	264
33	Huế	16-32'.38N	107-38'.24E	20.8	54,6	262
34	Phú Lộc-TTH	16-20'.00N	107-55'.50E	15.7	54,6	262
35	Liên Chiểu - ĐN	16-10'.00N	108-08'.04E	07.7	54,7	261
36	Đà Nẵng	16-04'.00N	108-13'.00E	16.9	54,7	261
37	TP. Hội An-QN	15-50'.00N	108-22'.80E	11.6	54,9	258
38	TP.Tam Kỳ-QN	15-40'.00N	108-28'.80E	18.1	55,0	256
39	Dung Quất	15-27'.10N	108-41'.90E	25.1	55,1	255
40	Mũi tra	15-23'.00N	109-07'.40E	14.0	55,3	252
41	Ba làng an	15-14'.10N	108-56'.20E	05.3	55,3	252
42	Quảng Ngãi	15-10'.00N	108-52'.80E	10.3	55,3	252
43	Mộ Đức - QN	15-00'.00N	108-55'.50E	10.7	55,4	251
44	Đức Phổ 1 - QN	14-50'.00N	108-59'.50E	10.5	55,9	243
45	Đức Phổ 2 - QN	14-40'.00N	109-02'.76E	10.2	56,0	242
46	Hoài Nhơn - BĐ	14-30'.00N	109-04'.56E	10.7	56,0	242
47	Mỹ Thắng - BĐ	14-20'.00N	109-08'.64E	10.0	56,0	242
48	Phù Mỹ - BĐ	14-10'.00N	109-09'.30E	11.3	56,0	242
49	Phù Cát - BĐ	14-00'.00N	109-14'.58E	13.0	55,9	243
50	Quy nhơn	13-47'.00N	109-14'.00E	07.0	55,8	245
51	Sông Cầu 1-PY	13-40'.00N	109-13'.38E	10.5	55,8	245
52	Sông Cầu 2-PY	13-30'.00N	109-16'.74E	10.0	55,8	245
53	Tuy an - PY	13-20'.00N	109-16'.68E	10.0	55,8	245
54	Tuy Hòa - PY	13-10'.00N	109-16'.69E	11.1	55,7	246
55	Đông Hòa - PY	13-00'.00N	109-21'.55E	08.5	55,7	246

No.	Tên đài cơ sở	Vị trí		Khoảng cách Km	E _G dB	R Km
		Vĩ độ	Kinh độ			
56	Phú Yên	12-53'.40N	109-27'.12E	070	55,6	248
57	Đại Lãnh - KH	12-50'.00N	109-20'.88E	19.8	55,6	248
58	Ninh Hòa 1 - KH	12-40'.00N	109-03'.51E	11.9	55,5	248
59	Ninh Hòa 2 - KH	12-30'.00N	109-09'.96E	10.2	55,5	248
60	Vĩnh Lương - KH	12-20'.00N	109-11'.95E	04.5	55,5	248
61	Nha Trang	12-16'.00N	109-10'.00E	06.0	55,4	251
62	Cam Lâm - KH	12-10'.00N	109-09'.66E	10.5	55,4	251
63	Cam Nghĩa - CR	12-00'.00N	109-12'.96E	08.0	55,3	252
64	Cam Ranh	11-52'.80N	109-16'.50E	53.9	55,2	253
65	Mũi Đá Vách	11-40'.00N	109-01'.05E	32.4	55,1	255
66	Phan Rang	11-33'.53N	109-00'.23E	25.3	55,1	255
67	Tuy Phong	11-13'.00N	108-45'.15E	20.0	55,1	255
68	Mũi Giời	11-04'.00N	108-27'.00E	07.0	55,0	256
69	Mũi Rom	10-59'.00N	108-21'.06E	15.5	54,8	259
70	Phan Thiet	10-54'.55N	108-06'.11E	60.5	54,8	259
71	Hồ Chí Minh	10-45'.23N	107-05'.57E	52.1	54,7	261
72	Mũi Kê Gà	10-42'.60N	107-58'.20E	12.8	54,7	261
73	Hàm Tân	10-39'.00N	107-45'.80E	20.2	54,7	261
74	Xuyên Mộc	10-33'.00N	107-26'.28E	33.7	54,7	261
75	Vũng Tau	10-21'.00N	107-06'.00E	46.5	54,6	262
76	Trà Vinh	09-57'.00N	106-20'.00E	74.3	54,2	268
77	Sóc Trăng	09-35'.00N	105-08'.50E	18.3	54,0	271
78	Bạc Liêu	09-26'.10N	105-24'.60E	23.5	54,0	271
79	TP. Cà Mau	09-09'.01N	105-08'.28E	29.2	53,8	274
80	Mũi Cà Mau	08-56'.00N	104-42'.00E	50.0	53,6	277
81	Rạch Giá	09-40'.00N	105-06'.00E	55.3	54,0	271
82	Hà Tiên	10-22'.90N	104-30'.80E		54,5	264

Bộ cơ sở dữ liệu đã xây dựng có tính linh hoạt khi cho phép thêm, bớt hoặc hiệu chỉnh vị trí đài một cách đơn giản. Hình 3.12 minh họa trường hợp xóa bỏ vị trí đài Hà Tiên, bổ sung thêm đài Phú Quốc.

Thông tin về các đài			
STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
57	<input type="checkbox"/>	Phú Yên	12-50'.0N 109-20'.9E
58	<input type="checkbox"/>	Đại Lãnh - KH	12-40'.0N 109-3'.5E
59	<input type="checkbox"/>	Ninh Hòa 1 - KH	12-30'.0N 109-10'.0E
60	<input type="checkbox"/>	Ninh Hòa 2 - KH	12-20'.0N 109-12'.0E
61	<input type="checkbox"/>	Vĩnh Lương - KH	12-16'.0N 109-10'.0E
62	<input type="checkbox"/>	Nha Trang	12-10'.0N 109-9'.7E
63	<input type="checkbox"/>	Cam Lâm - KH	12-0'.0N 109-13'.0E
64	<input type="checkbox"/>	Cam Nghĩa - CR	11-52'.8N 109-16'.5E
65	<input type="checkbox"/>	Cam Ranh	11-40'.0N 109-1'.1E
66	<input type="checkbox"/>	Mũi Đá Vách	11-33'.5N 109-0'.2E
67	<input type="checkbox"/>	Phan Rang	11-13'.0N 108-40'.2E
68	<input type="checkbox"/>	Tuy Phong	11-4'.0N 108-20'.0E
69	<input type="checkbox"/>	Mũi Giở	10-59'.0N 108-15'.1E
70	<input type="checkbox"/>	Mũi Rom	10-54'.6N 108-1'.1E
71	<input type="checkbox"/>	Phan Thiết	10-42'.6N 107-52'.2E
72	<input type="checkbox"/>	Hồ Chí Minh	10-39'.0N 107-40'.9E
73	<input type="checkbox"/>	Mũi Kê Gà	10-33'.0N 107-20'.3E
74	<input type="checkbox"/>	Hàm Tân	10-21'.1N 107-1'.0E
75	<input type="checkbox"/>	Xuyên Mộc	10-15'.0N 106-20'.0E
76	<input type="checkbox"/>	Phú Quý	9-55'.0N 105-58'.5E
77	<input type="checkbox"/>	Hà Tiên	9-45'.1N 105-44'.6E
78	<input type="checkbox"/>	Vũng Tàu	9-28'.0N 105-22'.0E
79	<input type="checkbox"/>	Đảo Phú Quốc	9-1'.1N 104-37'.3E
80	<input type="checkbox"/>	Cần Thơ	9-55'.0N 104-46'.0E
81	<input type="checkbox"/>	Kiên Giang - RG	10-22'.9N 104-30'.8E

Đài TT duyên hải

Vùng phủ sóng

Qui hoạch hệ thống

Thay đổi mật khẩu

Sao lưu dữ liệu

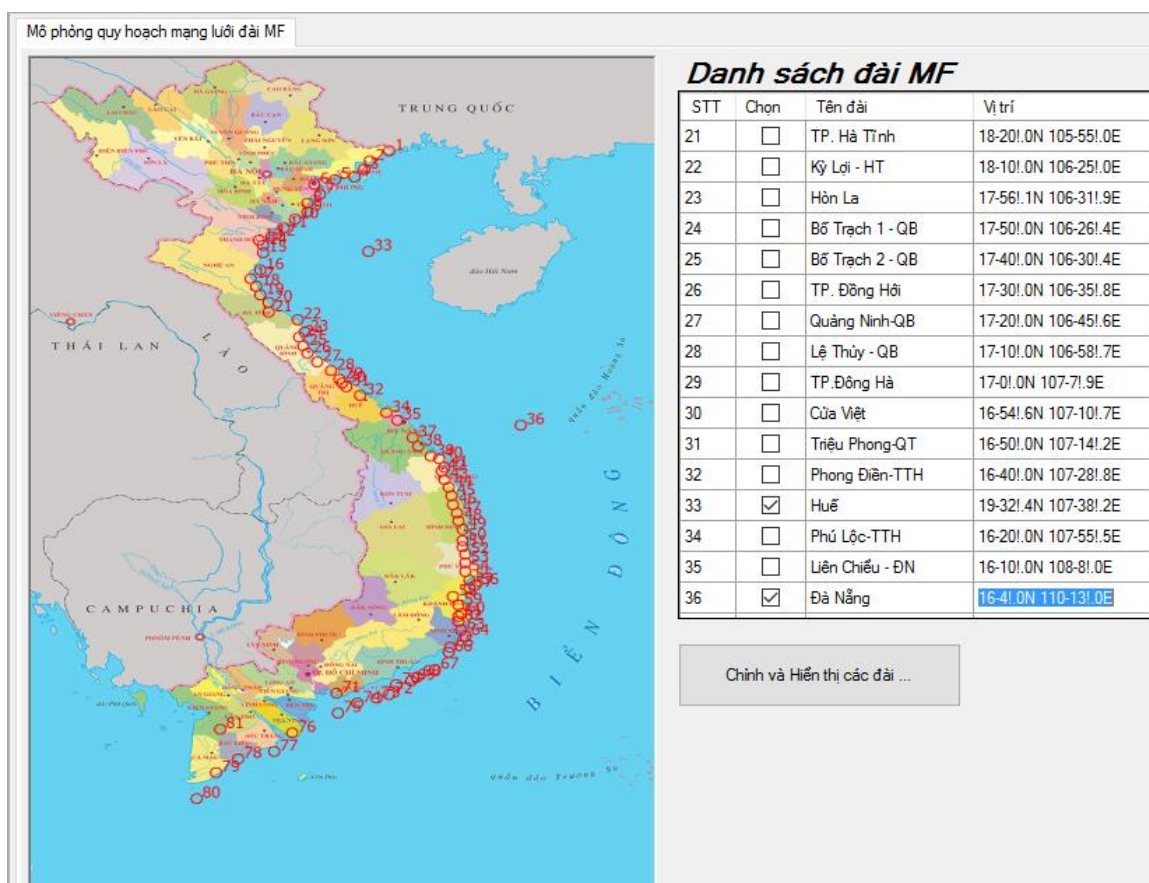
Phục hồi dữ liệu

Thoát

Thêm Xóa Thoát

Hình 3.12 Giao diện thêm bớt vị trí đài cơ sở

Mặt khác, bộ cơ sở dữ liệu cho phép hiệu chỉnh vị trí đài cơ sở, ví dụ cần hiệu chỉnh các vị trí đặt đài sau: Vị trí đài Huế có tọa độ: (16°32'4N; 107°38.2E), cần hiệu chỉnh sang vị trí đặt đài mới là (19°32'4N; 107°38.2E). Đà Nẵng có tọa độ: (16°04'0N; 108°13'0E), cần hiệu chỉnh sang vị trí (16°04'0N; 110°13'0E). Kết quả hiệu chỉnh hiển thị trên hình 3.13:



Hình 3.13 Hiệu chỉnh vị trí đài số 33 – Huế và số 36 – Đà Nẵng

Tập hợp 68 điểm trong đường giới hạn ngoài (S) được lựa chọn xác định vùng A2 của Việt Nam (hình 3.14). Giới hạn ngoài được thiết lập dựa trên các cơ sở pháp lý như sau [7, 25, 53]:

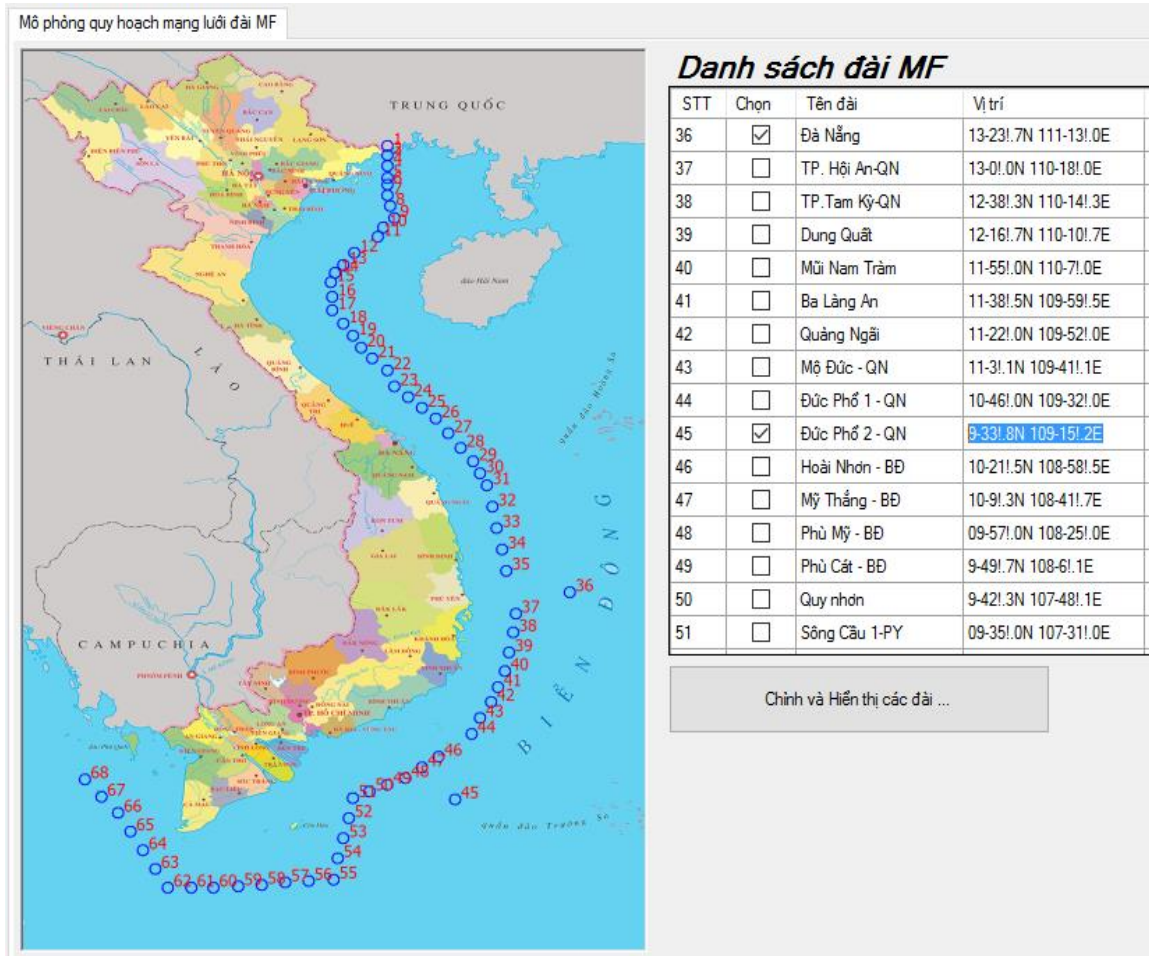
- Từ điểm 01 ÷ 09 là đường phân định lãnh hải Việt Nam - Trung Quốc trên vịnh Bắc Bộ

- Từ điểm 10 ÷ 21 là phân chia vùng đặc quyền kinh tế Việt Nam – Trung Quốc trên vịnh Bắc Bộ;
- Từ điểm 22 ÷ 68 là vị trí xác định giới hạn ngoài của vùng hạn chế I, cách bờ hoặc nơi trú ẩn gần nhất không quá 50 hải lý.



Hình 3.14 Tập hợp các điểm trong đường giới hạn ngoài

Tương tự, chương trình cũng cho phép thêm, bớt và hiệu chỉnh vị trí các điểm trên đường giới hạn ngoài khi cần thiết. Ví dụ vị trí số 36 có tọa độ (13°23'7N; 110°13'0E) cần hiệu chỉnh sang vị trí mới (13°23'7N; 111°13'0E). Vị trí số 45 có tọa độ (10°33'8N; 109°15'2E) cần hiệu chỉnh sang (9°33'8N; 109°15'2E). Kết quả hiệu chỉnh hiển thị trên hình 3.15:

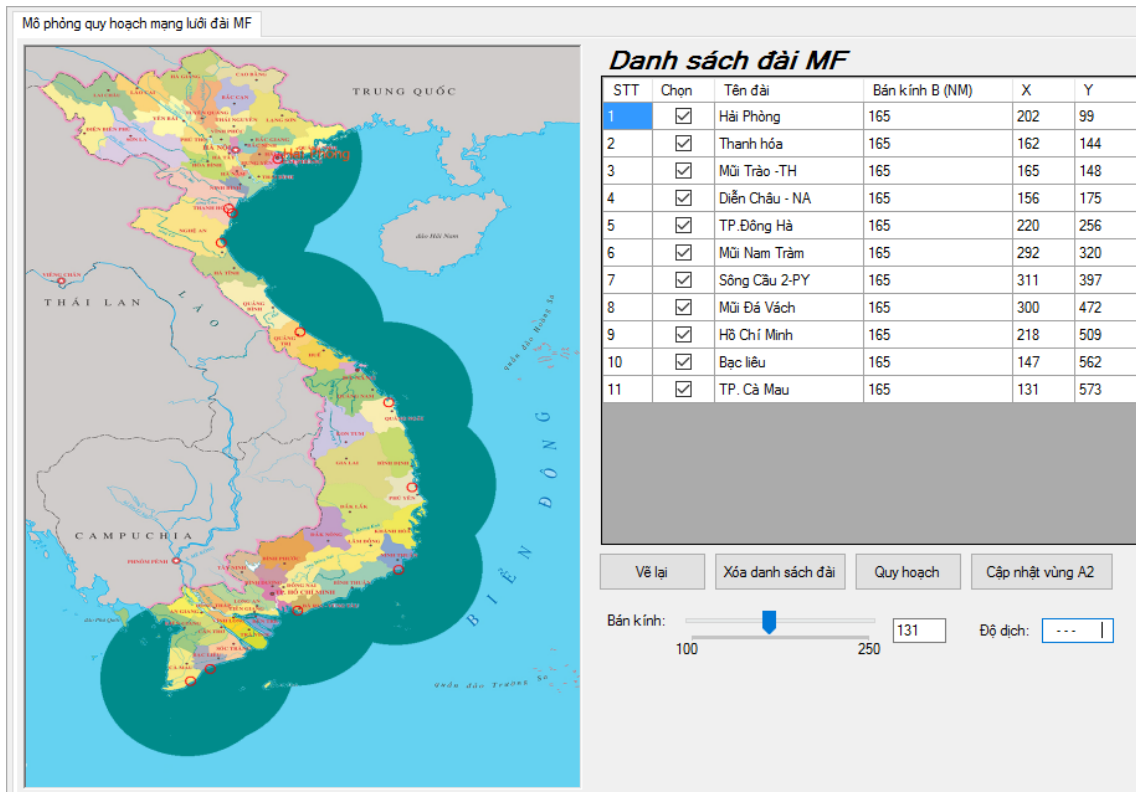


Hình 3.15 Hiệu chỉnh vị trí giới hạn số 36 và 45

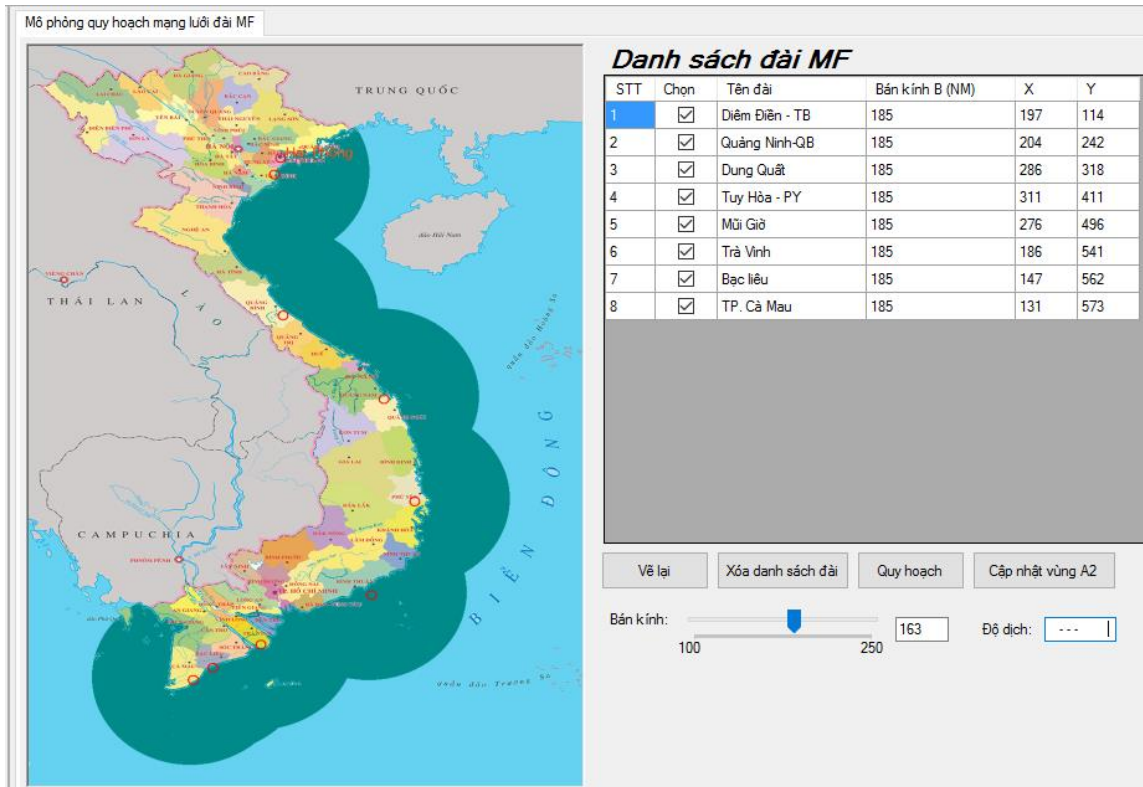
Chương trình cho phép quy hoạch tự động với bán kính R từ 100 ÷ 250 hải lý.

- Thử nghiệm với R = 131 hải lý, là giá trị nhỏ nhất trong số bán kính vùng phủ của 82 đài đề xuất, quy hoạch lựa chọn là 11 đài (hình 3.16).

- Thử nghiệm với $R = 163$ hải lý, là giá trị lớn nhất trong số bán kính vùng phủ của 82 đài đề xuất, quy hoạch lựa chọn là 08 đài (hình 3.17).

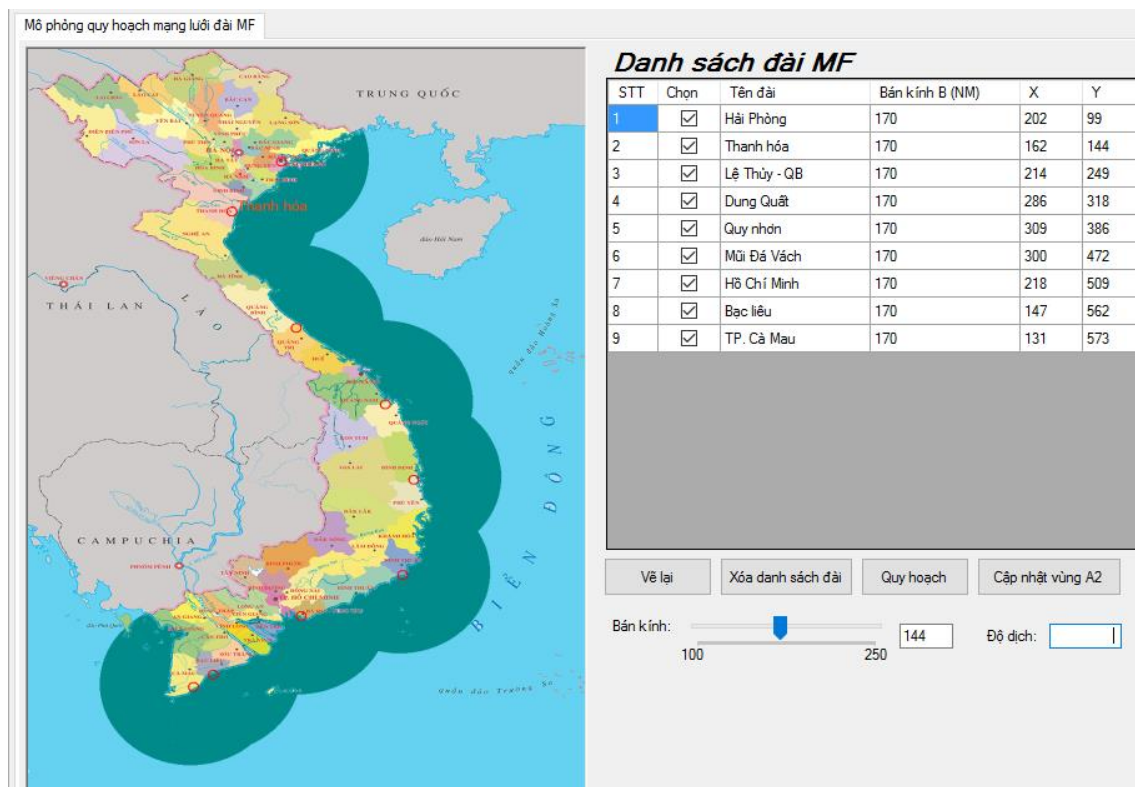


Hình 3.16 Quy hoạch với bán kính thử nghiệm $R = 131$ hải lý



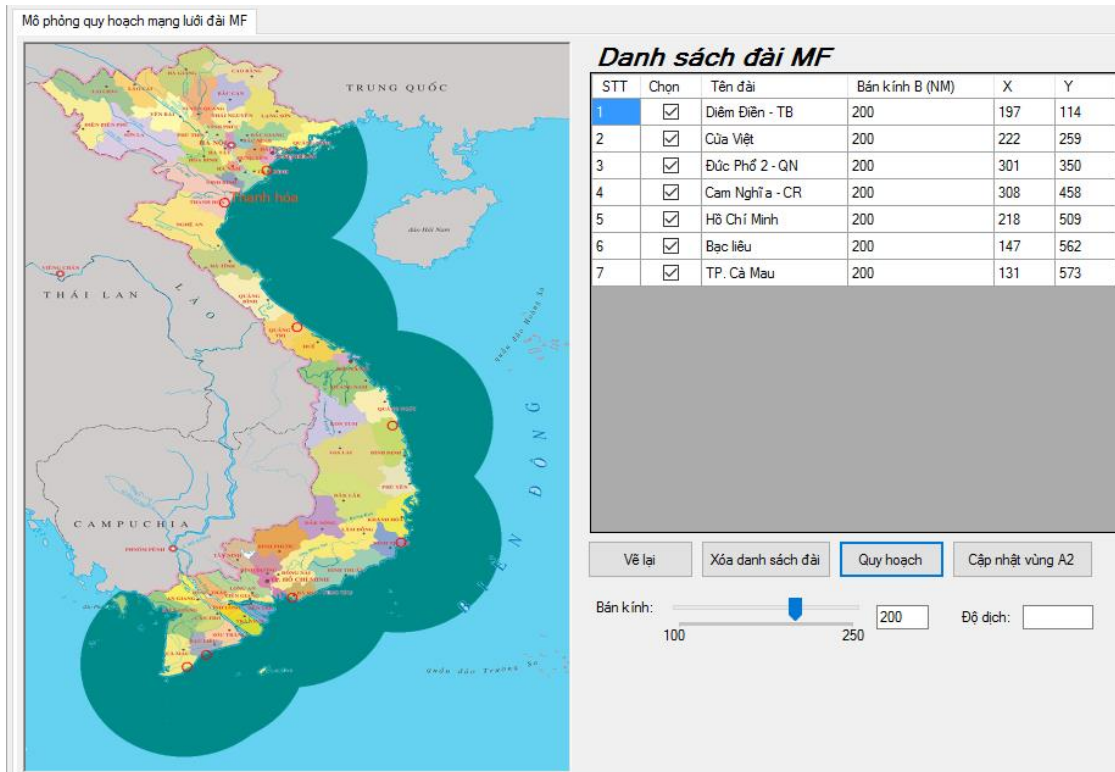
Hình 3.17 Quy hoạch với bán kính thử nghiệm $R = 163$ hải lý.

- Thử nghiệm với $R = 144$ hải lý, là giá trị trung bình bán kính vùng phủ của 82 đài đề xuất, quy hoạch lựa chọn là 09 đài (hình 3.18).

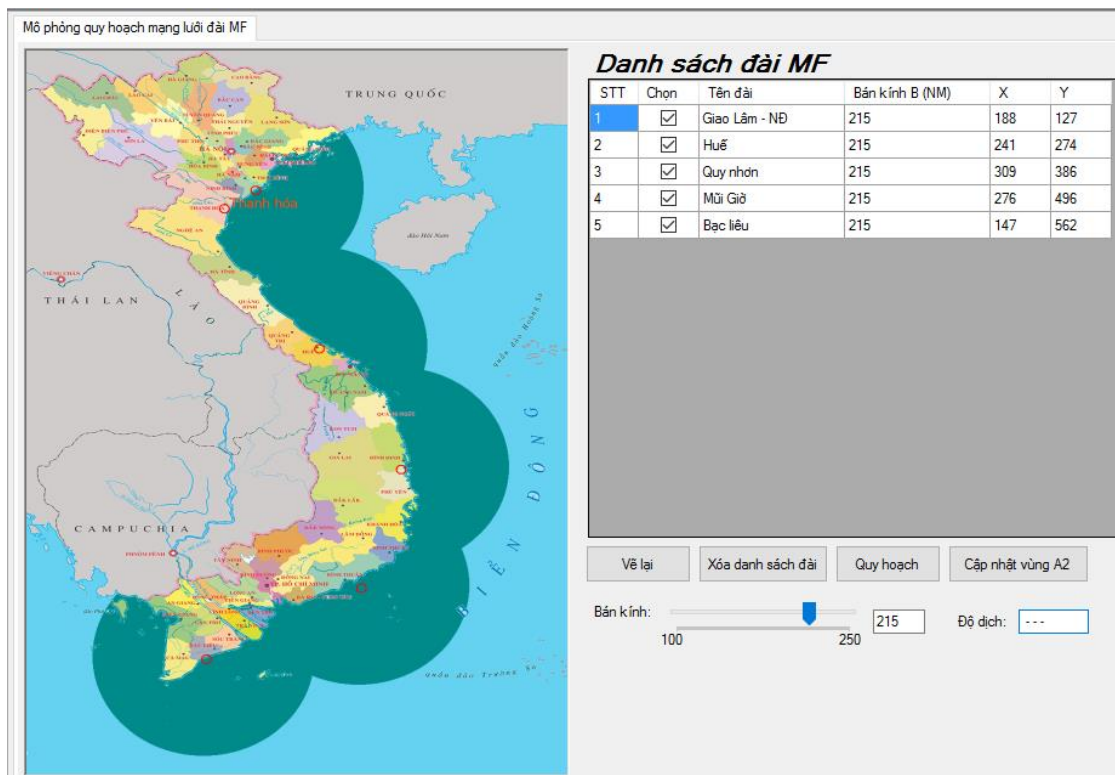


Hình 3.18 Quy hoạch với bán kính thử nghiệm $R = 144$ hải lý.

- Thử nghiệm với $R = 200$ hải lý, là bán kính vùng phủ Việt Nam công bố trong thông tư GMDSS.1/Circ.18, số đài quy hoạch là 07 đài (hình 3.16).
- Thử nghiệm với bán kính $R = 215$ hải lý, quy hoạch lựa chọn chỉ cần 05 đài là phủ sóng hết vùng biển A2 (hình 3.19).



Hình 3.19 Quy hoạch với bán kính thử nghiệm $R = 200$ hải lý.



Hình 3.20 Quy hoạch với bán kính thử nghiệm $R = 215$ hải lý.

Nhận xét

Phần mềm quy hoạch hình học cho phép thực hiện với các giá trị bán kính khác nhau. Các trường hợp thử nghiệm cho thấy, với bán kính giả định của các đài có giá trị từ $R_{\min} = 131$ hải lý ÷ $R_{\max} = 163$ hải lý, số lượng đài được quy hoạch thay đổi từ 08 ÷ 11 đài. Trường hợp thử nghiệm với bán kính lớn $R = 215$ hải lý, chỉ cần 05 đài bố trí hợp lý đã phủ được toàn bộ vùng A2.

3.3 Kết luận chương 3

Phần mềm tính toán cự ly vùng biển A2 và bộ sở dữ liệu các đài bờ đã được xây dựng trong chương 2. Ngoài chức năng tra cứu thông tin đài bờ, bộ cơ sở dữ liệu cũng giúp cho việc quy hoạch mạng đài bờ MF được tự động hóa, trực quan và chính xác.

Chương 3 đã nghiên cứu phương pháp quy hoạch hình học theo khoảng cách Hausdorff. Phương pháp này cũng có thể áp dụng cho vùng biển A2 trên các lãnh thổ khác nhau. Trên cơ sở thuật toán được đề xuất, phần mềm tự động quy hoạch mạng đài MF đã được cài đặt, tích hợp vào mềm tính toán cự ly phủ sóng vùng biển A2 và đã được thử nghiệm, kiểm chứng trên mô phỏng. Kết quả đề xuất và thử nghiệm quy hoạch hình học được đăng tải ở công trình [CT5] trong danh mục các công trình đã công bố của tác giả.

Tuy nhiên, các giải pháp quy hoạch hình học được đề xuất còn nhiều hạn chế như: thừa nhận các đài bờ cùng bán kính vùng phủ, chưa tính tới các yếu tố thực tế như sự tồn tại của các đài trong hệ thống cũ, vị trí đặt các đài xa bờ, mật độ tàu thuyền hoạt động,... Để khắc phục các hạn chế này, các giải pháp quy hoạch tối ưu cần được xem xét trong chương tiếp theo.

CHƯƠNG 4. QUY HOẠCH TỐI ƯU MẠNG ĐÀI BỜ MF SỬ DỤNG THUẬT TOÁN DI TRUYỀN

4.1 Bài toán quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF

Các giải pháp đã được đề xuất (chương 3) đã phần nào giải quyết được yêu cầu của bài toán quy hoạch với các mục tiêu và ràng buộc nhất định. Tuy nhiên, để có được một hệ thống GMDSS bảo đảm cung cấp tốt các dịch vụ thông tin cho người và phương tiện hoạt động trên các vùng biển, đảo; phục vụ công tác quản lý điều hành, phòng chống thiên tai, tìm kiếm, cứu nạn; an toàn, an ninh hàng hải, bảo vệ môi trường biển,.. và đặc biệt là phải phù hợp với điều kiện địa lý, chính trị, kinh tế - xã hội của Việt Nam đồng thời theo kịp xu hướng phát triển của kinh tế và công nghệ của thế giới, định hướng phát triển của Tổ chức hàng hải quốc tế IMO thì vấn đề không phải đơn giản. Khi đó, các mục tiêu cho một hệ thống tối ưu tập trung ở các yếu tố:

- Cung cấp tốt các dịch vụ thông tin theo tiêu chuẩn Quốc tế và Việt Nam
- Phạm vi bao phủ tối đa
- Số lượng các đài tối thiểu
- Có tính tới sử dụng hạ tầng sẵn có
- Đảm bảo đồng bộ với quy hoạch phát triển ngành hàng hải
- Phù hợp định hướng phát triển mạng thông tin truyền thông quốc gia,...

Như vậy, bài toán quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF được xem như bài toán tối ưu cho hàm nhiều biến:

- Nếu coi số lượng các đài là một biến (x_1) trong hàm, x_1 sẽ là số nguyên trong khoảng: $7 \leq x_1 \leq 82$ (số lượng đài tối thiểu là 7 tính được theo phương pháp thao tác trực tiếp dựa trên khoảng cách hai đài liền kề hoặc quy hoạch hình học sử dụng khoảng cách Hausdorff và số lượng đài tối đa là 82 theo bộ cơ sở dữ liệu vị trí đài MF trên vùng biển Việt Nam)

- Nếu coi phạm vi vùng phủ của mỗi đài là một biến (x_2), khoảng giá trị của x_2 : $50 \leq x_2 \leq 163$ hải lý (khoảng chòong lán tối thiểu và bán kính vùng phủ tối đa của mỗi đài). Khi đó, phạm vi vùng phủ của tất cả các đài:

$$f_w = \sum_{i=7}^{82} x_{2i}$$

và khoảng cách giữa 2 đài $f_d = \sqrt{R_A^2 - h^2} + \sqrt{R_B^2 - h^2}$, với R_A, R_B là bán kính và h là độ rộng vùng phủ xếp chòong của hai đài liền kề.

- Nếu việc sử dụng các đài có sẵn là một biến (x_3), x_3 sẽ là số nguyên trong khoảng: $0 \leq x_3 \leq 13$ (sự trùng khớp với 13 đài đã có hoặc không sử dụng các đài này).

Có thể thấy rõ quan hệ giữa các biến không hoàn toàn tuyến tính. Thêm vào đó, sau khi đưa ra phương án quy hoạch có thể phải hiệu chỉnh trong trường hợp cần bổ sung các đài tại vùng biển có mật độ tàu thuyền lớn, hiệu chỉnh tham số đài khi vị trí đặt đài tìm được không thực tế (mặt biển),... Vì vậy, để có được lời giải tốt nhất cho bài toán hàm đa biến, các thuật toán tối ưu cần được xem xét áp dụng [3, 4].

4.2 Các thuật toán tối ưu

4.2.1 Thuật toán vét cạn (ES)

Thuật toán vét cạn, duyệt, quay lui, ... là một số tên gọi tuy không đồng nghĩa nhưng cùng chỉ ra một quá trình tìm kiếm theo chiều rộng hoặc chiều sâu trong không gian các lời giải để tìm ra lời giải tốt nhất. Nói cách khác là phương pháp đơn giản tìm nghiệm của bài toán bằng cách xem xét tất cả các phương án có thể. Về mặt nguyên tắc thuật toán này luôn tìm được nghiệm nếu bài toán có nghiệm, đó là ưu điểm của lớn nhất của thuật toán. Hầu hết

các bài toán đều không khả thi đối với con người vì số phương án cần kiểm tra là quá lớn. Tuy nhiên, đối với máy tính, nhờ tốc độ xử lý nhanh nên có thể giải quyết được nhiều bài toán bằng phương pháp vét cạn. Hạn chế của phương pháp là cần nhiều thời gian thực thi do phải phát triển một không gian trạng thái cực lớn trước khi đến trạng thái đích. Do đó, thuật toán vét cạn thường chỉ được áp dụng với các bài toán có kích thước nhỏ. Mặt khác, phương pháp vét cạn luôn đảm bảo tìm ra nghiệm chính xác nên không thích hợp với các bài toán tối ưu hàm nhiều biến [33, 35].

4.2.2 Thuật toán leo đồi (HC)

Thuật toán leo đồi sử dụng kỹ thuật nâng cấp lặp, áp dụng cho một số điểm đơn trong không gian tìm kiếm. Mỗi lần nâng cấp, một điểm trong lân cận của điểm đơn (điểm hiện hành) được chọn làm điểm kế tiếp, nếu nó cho kết quả tốt hơn của hàm mục tiêu. Việc tìm kiếm kết thúc khi không thể nâng cấp được nữa. Rõ ràng, thuật toán leo đồi chỉ cho kết quả tối ưu cục bộ, kết quả này phụ thuộc vào sự chọn lựa điểm xuất phát, mặt khác ta không có được thông tin về sai số giữa các tối ưu cục bộ tìm được và tối ưu toàn cục. Mặc dù đã cải tiến bằng cách tăng số lượng điểm xuất phát (chọn ngẫu nhiên hoặc chọn theo kết quả của lần chạy trước), nhưng khi có nhiều cực trị địa phương thì khả năng tìm được kết quả tối ưu toàn cục của thuật toán leo đồi rất thấp [27, 45].

4.2.3 Thuật toán luyện kim (SA)

Thuật toán luyện kim SA có khởi nguồn từ thuật toán Monte Carlo năm 1953 của nhóm các nhà khoa học Metropolis. Thuật toán SA được đề xuất bởi S. Kirk – Partrick năm 1982 và công bố năm 1983. Thuật toán SA thực thi đơn giản và tương tự quá trình luyện kim vật lý. Thuật toán luyện kim là kỹ thuật khắc phục những nhược điểm của thuật toán leo đồi. Lời giải không còn

tùy thuộc vào điểm khởi đầu nữa mà thường là gần với điểm tối ưu. Đạt được điều này là nhờ vào xác suất nhận p . Xác suất p là hàm theo giá trị của hàm mục tiêu đối với điểm hiện hành, điểm mới và một tham số điều khiển bổ sung (tham số “nhiệt độ” T). Nói chung nhiệt độ T càng thấp thì cơ hội nhận điểm mới càng nhỏ. Khi thực hiện thuật toán thì nhiệt độ T của hệ thống sẽ được hạ thấp dần theo từng bước. Thuật toán dừng khi T nhỏ hơn một ngưỡng cho trước, với ngưỡng này thì gần như không còn thay đổi nào được chấp nhận nữa. Mặc dù vậy, kỹ thuật luyện kim cũng không tránh khỏi hạn chế trong việc khám phá không gian tìm kiếm và sự hội tụ địa phương [26, 43, 44].

4.2.4 Thuật toán tìm kiếm Tabu (TS)

Một cách để tránh nhược điểm của phương pháp tìm kiếm mô phỏng luyện kim là lưu trữ tất cả những lời giải đã xét qua vào trong một danh sách gọi là danh sách Tabu và chỉ chấp nhận những lời giải mà không có mặt trong danh sách này. Tuy nhiên, việc lưu trữ và kiểm tra xem liệu một lời giải có nằm trong danh sách Tabu hay không tốn rất nhiều thời gian và bộ nhớ. Do đó thay vì lưu trữ tất cả các lời giải chúng ta chỉ lưu giữ các thuộc tính đặc trưng cho tập lời giải đó. Tất cả mọi di chuyển từ một lời giải nào đó đến một lời giải khác có thuộc tính nằm trong danh sách Tabu đều bị từ chối [31, 42, 47].

4.2.5 Thuật toán tối ưu đàn kiến (ACO)

Thuật toán tối ưu đàn kiến dựa vào sự quan sát các bầy kiến trong thực tế. Phương pháp mô phỏng cách tìm đường đi của đàn kiến thực hiện để tìm đường đi ngắn nhất từ tổ tới nguồn thức ăn theo cách truyền thông gián tiếp nhờ tác động vật lý lên đường đi. Trên đường đi, mỗi con kiến để lại một hóa chất được gọi là vết mùi và theo vết mùi của con kiến khác để chọn đường đi. Đường có cường độ vết mùi (nồng độ) càng cao thì càng được các con kiến

lựa chọn. Theo phương pháp này, bài toán tối ưu được đưa về bài toán tìm đường đi tối ưu trên đồ thị cấu trúc [20, 28, 36].

4.2.6 Thuật toán di truyền (GA)

Thuật toán di truyền là thuật toán tìm kiếm ngẫu nhiên dựa trên cơ chế chọn lọc tự nhiên. Theo học thuyết Đác uyn, từ một quần thể (tập các cá thể) ban đầu, trải qua quá trình biến đổi thích nghi với điều kiện sống tạo ra một lớp con cháu. Các cá thể tốt, thích nghi sẽ được lựa chọn để lai tạo và đột biến, trong khi các cá thể kém hơn sẽ bị đào thải. Bất chước tư tưởng này của tự nhiên, các thuật toán di truyền cũng duy trì một lớp lời giải ban đầu (quần thể), thông qua quá trình tiến hóa (lai tạo, đột biến) để hình thành một lớp mới với hy vọng lớp mới sẽ tốt hơn cũ. Quá trình tiến hóa diễn ra liên tục cho đến khi các hàm mục tiêu dần đạt được, khi đó lời giải của bài toán được xác định. Các thuật toán di truyền được sử dụng phổ biến trong khoa học trí tuệ nhân tạo, các bài toán tối ưu, nhận dạng và xử lý ảnh,... [41, 42].

Các thuật toán tối ưu là đa dạng, vấn đề quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong thống GMDSS Việt Nam ngoài sự khó khăn trong cơ sở toán học còn phải kể đến các yếu tố thực tế. Như đã đề cập, vấn đề quy hoạch tối ưu được xem như bài toán tối ưu hàm nhiều biến, do đó có thể có nhiều bộ nghiệm cùng thỏa mãn các mục tiêu. Thêm vào đó, trong quá trình giải các "vết giải" được lưu trữ và kế thừa qua mỗi lần thực hiện thuật toán. Vì vậy, thuật toán mà nghiên cứu sinh sử dụng trong quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF được lựa chọn là thuật toán di truyền [21, 30, 48].

4.3 Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF

4.3.1 Nguyên lý thuật toán di truyền

Nguyên lý cơ bản của thuật toán di truyền được Holland giới thiệu vào năm 1962 với các ứng dụng đầu tiên trong tối ưu hóa. Trong lĩnh vực tối ưu

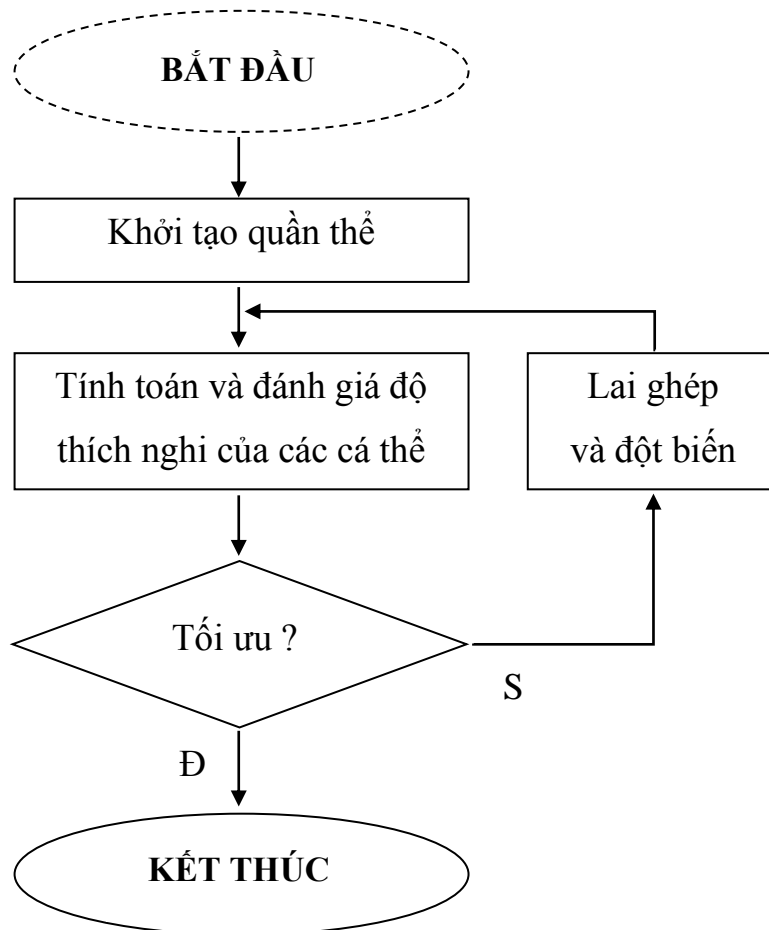
hóa, thuật toán di truyền được phát triển nhanh chóng và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: tối ưu hàm, nhận dạng và xử lý ảnh, bài toán quy hoạch và điều khiển hệ thống,... thuật toán di truyền cũng như các thuật toán tiến hóa nói chung, hình thành dựa trên quan niệm cho rằng quá trình tiến hóa tự nhiên là quá trình hoàn hảo nhất, hợp lý nhất và tự nó đã mang tính tối ưu bởi tính kế thừa và đấu tranh sinh tồn. Tiến hóa tự nhiên được duy trì nhờ hai quá trình cơ bản: sinh sản và chọn lọc tự nhiên. Xuyên suốt quá trình tiến hóa tự nhiên, các thế hệ mới luôn được sinh ra để bổ sung thay thế thế hệ cũ. Cá thể nào phát triển hơn, thích ứng hơn với môi trường sẽ tồn tại, cá thể nào không thích ứng với môi trường sẽ bị đào thải.

Trong thuật toán di truyền, mỗi cá thể biểu diễn một lời giải của bài toán và được mã hóa bởi một cấu trúc dữ liệu mô tả cấu trúc GEN của cá thể đó – nhiễm sắc thể (NST). Trong quá trình sinh sản, các cá thể con được sinh ra, chúng có thể thừa hưởng các phẩm chất từ bố mẹ, cấu trúc GEN của nó mang một phần cấu trúc GEN của bố và một phần của mẹ. Ngoài ra, trong quá trình tiến hóa, có thể xảy ra hiện tượng đột biến, cấu trúc GEN của cá thể con có thể chứa các GEN mà cả bố mẹ đều không có. Như vậy, từ quần thể được khởi tạo ngẫu nhiên ban đầu, thuật toán di truyền liên tục sinh ra các cá thể con thay thế cho các cá thể kém thích nghi của thế hệ trước đó. Quá trình trên liên tục diễn ra cho đến khi thỏa mãn điều kiện dừng, khi đó ta thu được lời giải cho bài toán [34, 48].

Hình 4.1 chỉ ra lưu đồ thuật toán tổng quát của thuật toán di truyền với các bước chính:

- Khởi tạo ngẫu nhiên quần thể ban đầu.
- Sản sinh các thế hệ.
- Đánh giá độ thích nghi.

- Lựa chọn cặp bố mẹ để thực hiện lai ghép.
- Thực hiện các đột biến (nếu cần).



Hình 4.1 Thuật toán di truyền

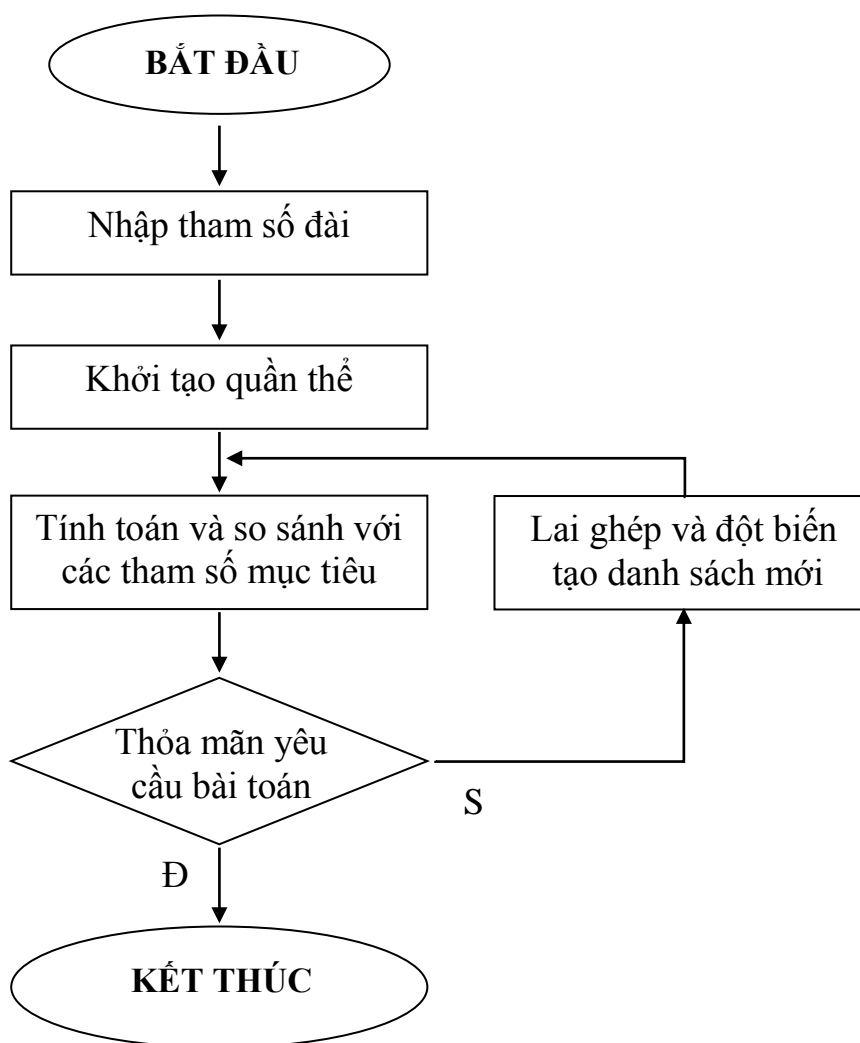
4.3.2 Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF sử dụng thuật toán di truyền

Như đã đề cập trong mục trước, hệ thống được tối ưu theo GA với các tiêu chí chính: phạm vi bao phủ tối đa, số lượng các đài tối thiểu, vì vậy các tham số mục tiêu cho GA bao gồm:

- Số đài được sử dụng là ít nhất.

- Các đài được phân bố theo bờ biển, các đảo sao cho phạm vi vùng phủ (xếp chồng) phù hợp.
- Có tính tới các đài đã có, bổ sung các đài tại các vùng biển có mật độ tàu thuyền, phương tiện hoạt động trên biển lớn.
- Đưa ra khuyến cáo hiệu chỉnh tham số đài khi vị trí đặt đài tìm được không thực tế (mặt biển).

Thuật toán di truyền cho bài toán quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam được chỉ ra trong hình 4.2.



Hình 4.2 Thuật toán di truyền cho bài toán tối ưu mạng đài bờ MF

4.3.2.1 Các bước của thuật toán

Bước 1: Nhập thông tin tham số các đài: nhập mới dữ liệu hoặc lấy từ bộ cơ sở dữ liệu đã xây dựng, số đài được khởi tạo là 82 vị trí đài cơ sở.

Bước 2: Khởi tạo ngẫu nhiên các nhiễm sắc thể (vị trí các đài). Mỗi nhiễm sắc thể bao gồm chuỗi 82 bit nhị phân, mỗi bit (1, 0) trong chuỗi thể hiện sự có mặt hay không của mỗi đài.

Bước 3: Tính toán và đối sánh với các tham số mục tiêu theo hàm nhiều biến.

Bước 4: Lựa chọn các nhiễm sắc thể phù hợp từ bước 3, thực hiện Lai ghép và Đột biến để được kết quả tối ưu.

4.3.2.2 Các toán tử di truyền

Các tham số:

- Kích thước quần thể (popsize): như đã trình bày trong bước 2, mỗi NST bao gồm 82 bit nhị phân, do đó số NST có thể có là 2^{82} NST. Với bài toán quy hoạch tối ưu mạng đài bờ, kích thước quần thể được khởi tạo ban đầu là 100 NST (nếu lấy nhiều hơn sẽ dẫn tới hiện tượng bùng nổ tổ hợp).
- Xác suất lai ghép p_c : mỗi NST trong quần thể có p_c % cơ hội được chọn để thực hiện lai ghép, trong bài toán này xác suất lai ghép $p_c = 0.25$ (25/100NST trong quần thể có cơ hội được chọn để thực hiện lai ghép). Từ 100 NST ban đầu, sau quá trình chọn lọc sẽ giữ lại 80 NST có độ thích nghi tốt nhất, bổ sung mới 20 NST mới, như vậy nếu chọn 25/100 NST để thực hiện lai ghép thì có ít nhất 05/80 NST cũ được lai ghép – tránh tình trạng chỉ có các NST mới bổ sung được lai ghép trong khi những NST được giữ lại có khả năng thích nghi cao hơn như đã tính trong bước chọn lọc trước đó).
- Xác suất đột biến p_m : p_m % số GEN trên các NST bị đột biến, trong bài toán này xác suất đột biến $p_m = 0.01$ (số NST trong quần thể $s=100$, số

bit trong 1 NST là 82 như vậy số bit trong 1 quần thể là 8200, nếu lấy $p_m = 0.01$, số bit có thể bị đột biến là 82 – vừa với kích thước của 1 NST tiện cho quá trình xử lí khi lập trình, thêm vào đó, trong thực tế sinh học: tỷ lệ đột biến nhỏ hơn rất nhiều so với tỷ lệ lai ghép).

Toán tử chọn lọc

Xác suất lựa chọn của nhiễm sắc thể (NST) v_i tỷ lệ thuận với giá trị độ thích nghi của nó, được tính theo công thức:

$$p_i = \frac{f(v_i), i = 1, \dots, \text{popsize}}{F}$$

Trong đó:

- popsize: kích thước quần thể
- $f(v_i)$: giá trị thích nghi của NST v_i được xác định theo hàm đa biến trong mục 4.1
- F: tổng giá trị thích nghi của quần thể

Việc chọn lọc các cá thể phụ thuộc vào vị trí xác suất q_i của mỗi NST v_i được tính:

$$q_i = \sum_{j=1}^i p_j$$

Các NST trong quần thể được sắp xếp theo thứ tự giảm dần theo giá trị độ thích nghi. Mỗi lần chọn lọc, tiến hành chọn 80% số NST tốt nhất từ quần thể (80 NST) để sao chép (di truyền) tới quần thể mới.

Toán tử lai ghép

Toán tử lai ghép nhằm tạo ra NST con mới trên cơ sở cặp NST bố - mẹ bằng cách ghép các đoạn GEN trong NST bố - mẹ lại với nhau. Toán tử lai

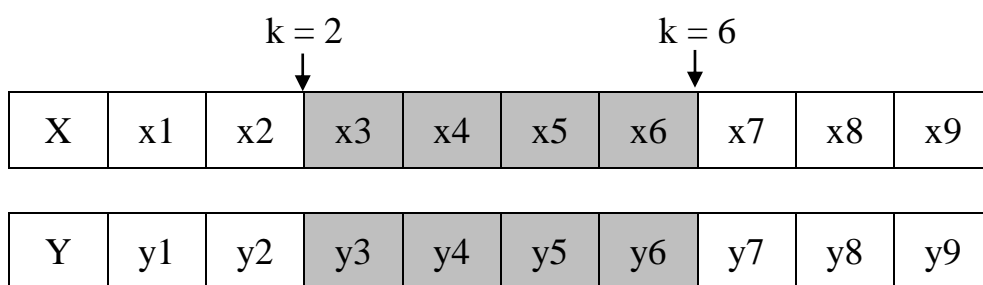
ghép được thực hiện với một xác suất p_c nào đó. Quá trình được mô tả như sau:

- Chọn ngẫu nhiên một cặp NST trong quần thể để làm bố mẹ
- Tạo một số số ngẫu nhiên trong khoảng từ 1 đến $m-1$ (các điểm lai ghép). Các điểm lai ghép sẽ chia NST bố và mẹ thành các chuỗi GEN.
- Thực hiện trao đổi chéo các chuỗi GEN của NST bố - mẹ sẽ thu được các NST con mới.

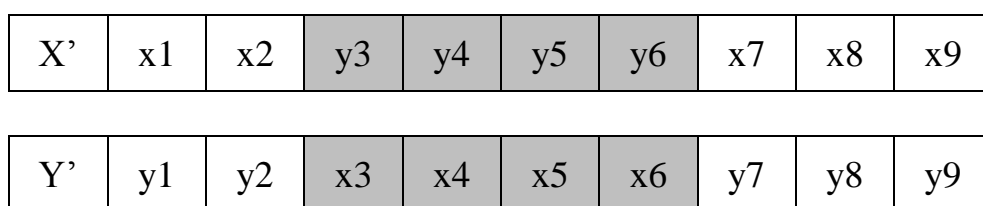
Với bài toán quy hoạch tối ưu mạng dài bờ dùng GA, nghiên cứu sinh sử dụng phương pháp lai ghép đa điểm (Multi – point Crossover). Chọn ngẫu nhiên 8 điểm j_1, \dots, j_8 ($1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_8 \leq 100$), 8 điểm này sẽ chia các NST bố - mẹ thành 9 đoạn được đánh số từ $1 \div 9$. Toán tử lai ghép đa điểm sẽ tạo ra cặp NST con X' và Y' bằng cách:

- X'_i lấy bằng giá trị x_i tại những đoạn có số hiệu chẵn và bằng giá trị y_j tại những đoạn có số hiệu lẻ.
- Y'_j lấy bằng giá trị x_i tại những đoạn có số hiệu lẻ và bằng giá trị y_j tại những đoạn có số hiệu chẵn (hình 4.3).

Các điểm lai ghép



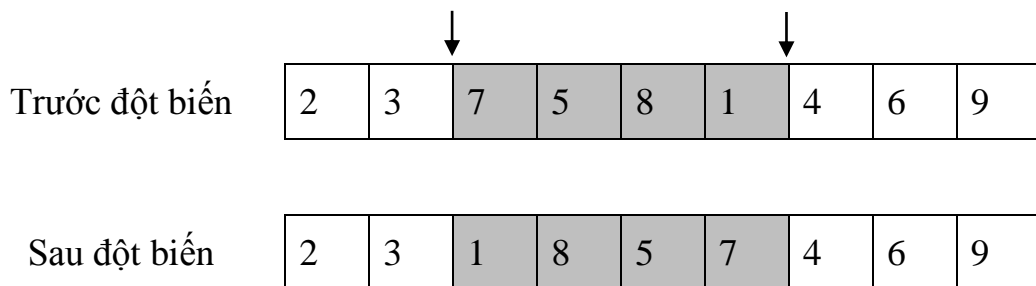
Sau lai ghép :



Hình 4.3 Lai ghép đa điểm

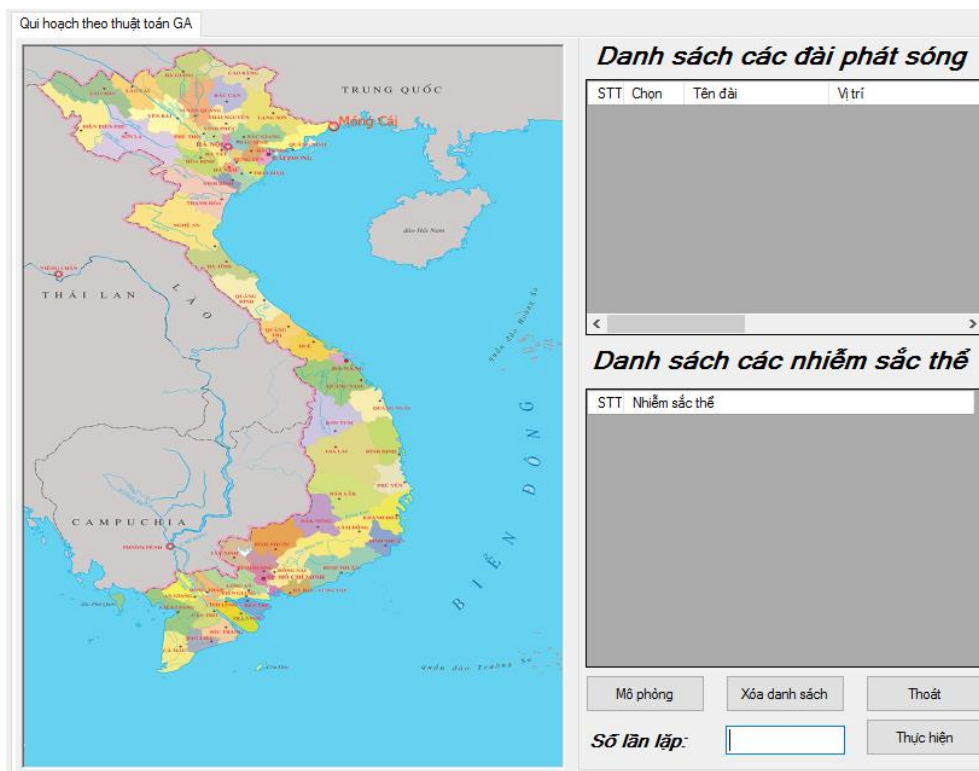
Toán tử đột biến

Đột biến là hiện tượng NST con mang một số đặc tính không có trong NST của bố - mẹ. Toán tử đột biến được thực hiện với một xác suất p_m nhỏ hơn nhiều so với xác suất lai ghép p_c bởi vì trong tự nhiên đột biến GEN thường ít xảy ra. Trong bài toán quy hoạch tối ưu mạng dài bờ, phương pháp đột biến được sử dụng là đột biến đảo ngược (Inversion Mutation): chọn hai vị trí ngẫu nhiên trong một NST và sau đó thực hiện nghịch đảo chuỗi GEN giữa hai vị trí này (hình 4.4).



Hình 4.4 Đột biến đảo ngược

Hình 4.5 chỉ ra giao diện chính của chương trình:

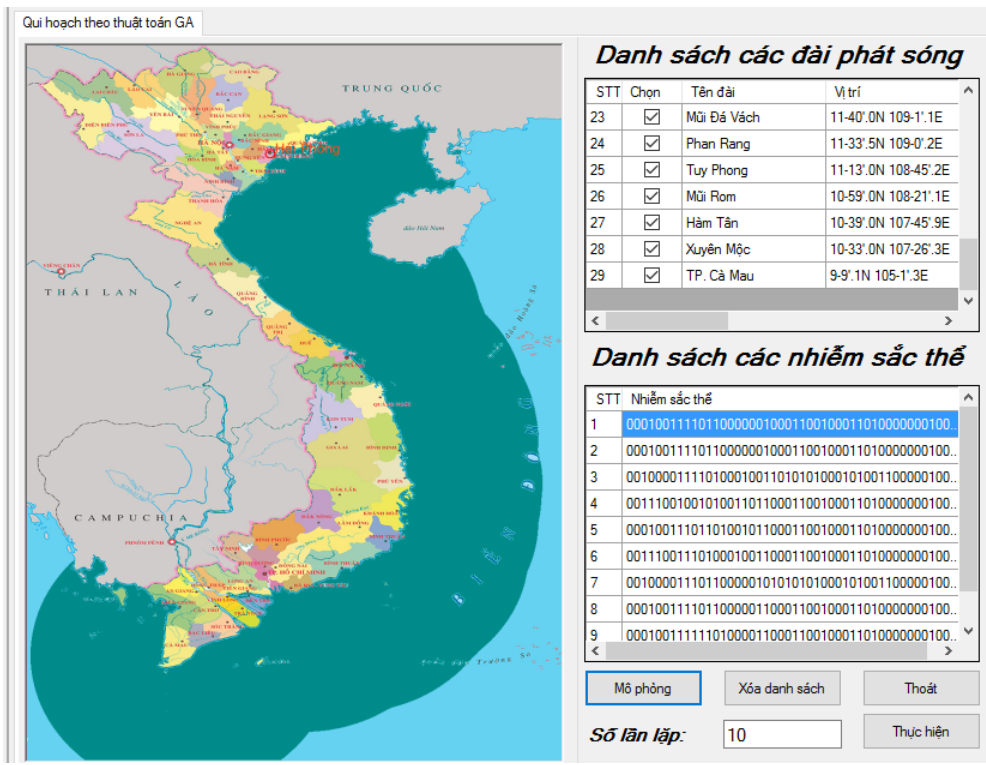


Hình 4.5 Giao diện chính của chương trình

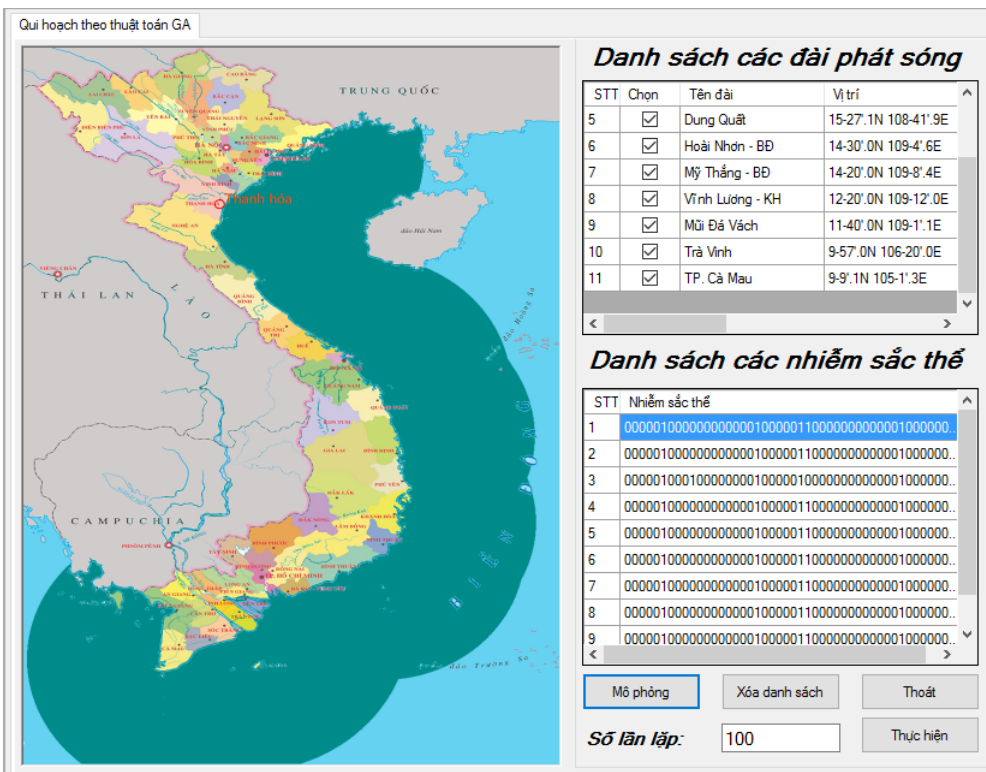
4.3.2.1 Quy hoạch tổng quát

Trường hợp quy hoạch tổng quát, không tính tới các đài bờ sẵn có, thử nghiệm với mức xếp chồng là 50 hải lý, chương trình chạy cho danh sách vị trí đài và nhiệm sắc thể tương ứng được chọn với số lần lặp thử nghiệm như sau:

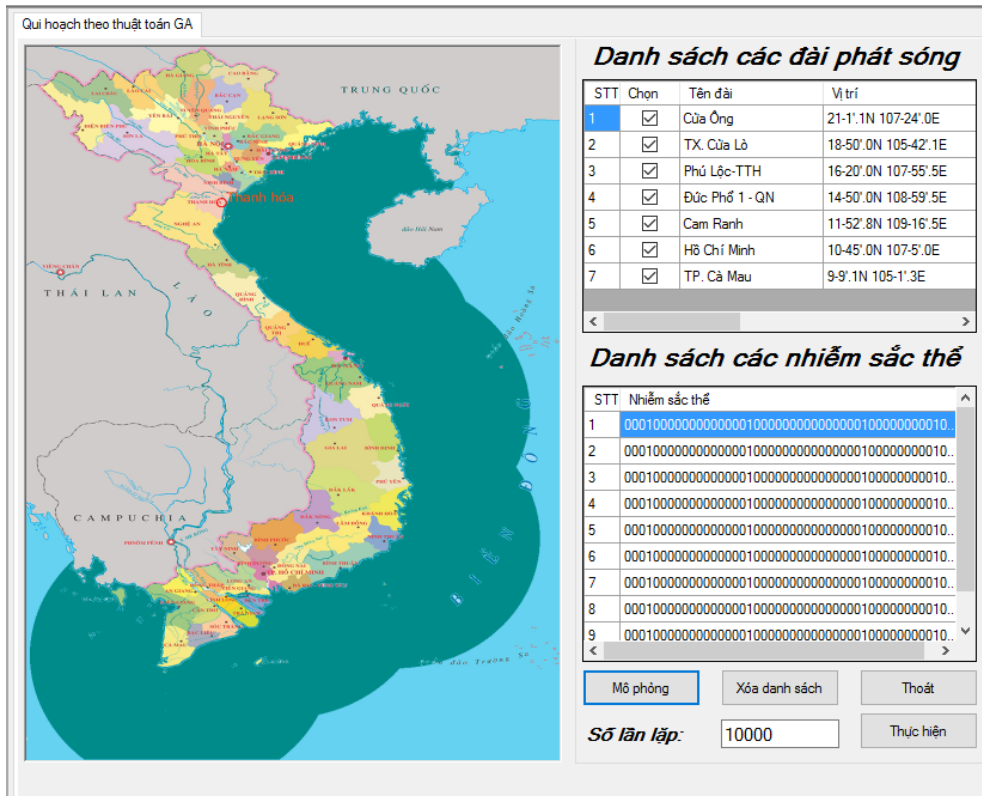
- Số lần lặp là 10, kết quả chỉ ra trong hình 4.6: 29 đài (05 đài cơ sở)
- Số lần lặp là 100, kết quả chỉ ra trong hình 4.7: 11 đài (02 đài cơ sở)
- Số lần lặp là 1000, kết quả chỉ ra trong hình 4.8: 08 đài (02 đài cơ sở)
- Số lần lặp là 5000, kết quả chỉ ra trong hình 4.9: 08 đài (03 đài cơ sở)
- Số lần lặp là 10000, kết quả chỉ ra trong hình 4.10: 08 đài (03 đài cơ sở)
- Số lần lặp là 20000, kết quả chỉ ra trong hình 4.11: 07 đài (03 đài cơ sở)



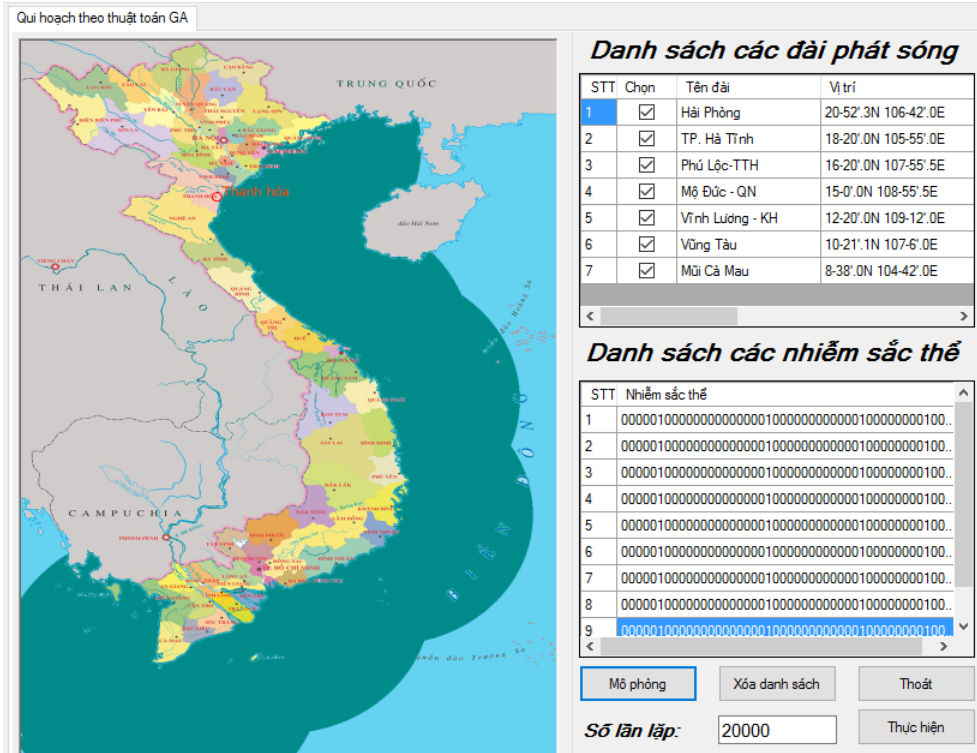
Hình 4.6 Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 10



Hình 4.7 Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 100



Hình 4.10 Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 10000



Hình 4.11 Quy hoạch tổng quát với số lần lặp là 20000

Nhận xét:

Thử nghiệm với số lần lặp tăng dần, tương tự như sự tiến hóa của quy luật di truyền trong tự nhiên, các kết quả quy hoạch hội tụ theo các tiêu chí của bài toán tối ưu đã đặt ra; số lượng đài ít nhất, kế thừa cơ sở hạ tầng sẵn có, diện tích bao phủ lớn nhất,...

Thử nghiệm chương trình nhiều lần, khi số lần lặp đủ lớn trên 20000 vòng, các phương án quy hoạch xuất hiện quy luật hội tụ về tiêu chí số lượng và vị trí đặt đài. Xuất hiện hội tụ cục bộ tương đối tại các vùng biển như sau:

- Khu vực phía Bắc: Hải Phòng / Hòn Gai
- Khu vực phía Nam: Vũng Tàu / Hồ Chí Minh
- Khu vực miền Trung: Đà Nẵng / Nha Trang
- Khu vực Tây Nam bộ: Mũi Cà Mau / TP. Cà Mau

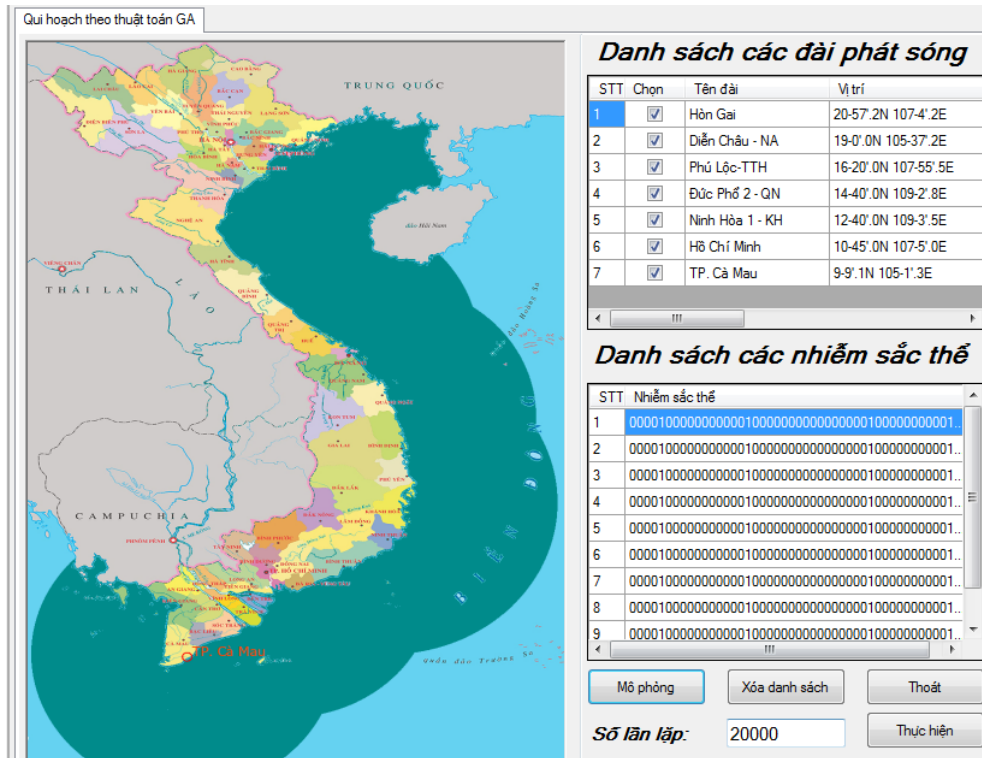
Kết quả thử nghiệm này là cơ sở để kế thừa đài sẵn có hoặc lựa chọn đặt vị trí đài mới tại khu vực mật độ tàu thuyền lớn nâng cao tính kinh tế hay vùng có yêu cầu thông tin hàng hải phục vụ quốc phòng an ninh trên biển.

4.3.2.2 Quy hoạch tính đến các đài sẵn có

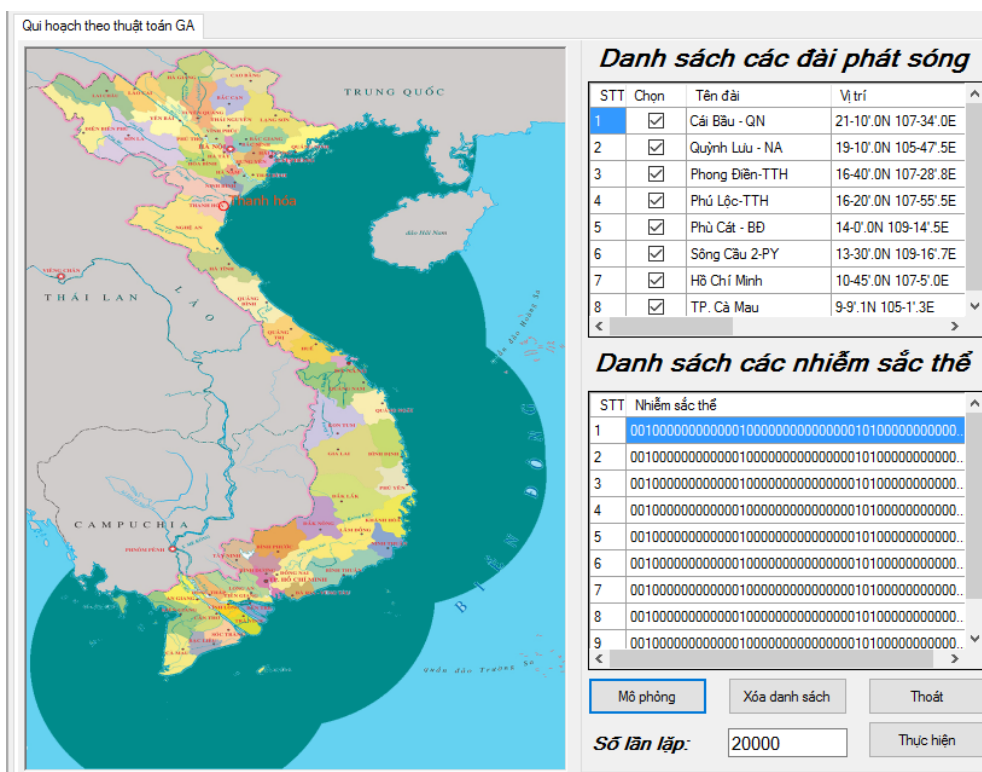
Trên cơ sở kết quả của các thử nghiệm quy hoạch tổng quát, tiếp tục thử nghiệm các quy hoạch kế thừa với số lần lặp ổn định là 20000 như sau:

- Kế thừa đài Hải Phòng, kết quả chỉ ra trong hình 4.12: 08 đài
- Kế thừa đài Đà Nẵng, kết quả chỉ ra trong hình 4.13: 07 đài
- Kế thừa đài Hồ Chí Minh, kết quả chỉ ra trong hình 4.14: 07 đài
- Kế thừa đài Mũi Cà Mau, kết quả chỉ ra trong hình 4.15: 08 đài

Phân tích kết quả các quy hoạch kế thừa lựa chọn trước 01 đài nằm trong 04 nhóm hội tụ cục bộ theo đánh giá của quy hoạch tổng quát nhận thấy: các phương án thử nghiệm đảm bảo các tiêu chí của bài toán tối ưu đã đặt ra và vẫn cho có sự hội tụ tại 2 ÷ 3 vị trí còn lại.



Hình 4.14 Quy hoạch kế thừa đài Hồ Chí minh



Hình 4.15 Quy hoạch kế thừa đài Mũi Cà Mau

Tiếp tục thử nghiệm quy hoạch kế thừa với số lần lặp là 20000, chọn trước 02 vị trí đài nằm trong nhóm hội tụ cục bộ, chương trình chạy cho kết quả danh sách vị trí đài và nhiệm sắc thể tương ứng được chọn như sau:

- Kế thừa đài Hải Phòng - Đà Nẵng chỉ ra trong hình 4.16: 08 đài
- Kế thừa đài Hải Phòng - Hồ Chí Minh chỉ ra trong hình 4.17: 07 đài
- Kế thừa đài Đà Nẵng - Hồ Chí Minh trong hình 4.18: 07 đài
- Kế thừa đài Hải Phòng - Mũi Cà Mau chỉ ra trong hình 4.19: 08 đài
- Kế thừa đài Hồ Chí Minh - Mũi Cà Mau chỉ ra trong hình 4.20: 08 đài

Phân tích kết quả các quy hoạch kế thừa lựa chọn trước 02 đài nằm trong nhóm 04 vùng hội tụ cục bộ; các phương án thử nghiệm đảm bảo các tiêu chí của bài toán tối ưu đã đặt ra và vẫn có sự hội tụ tại 1 ÷ 2 vị trí còn lại.

Qui hoạch theo thuật toán GA

Danh sách các đài phát sóng

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Hải Phòng	20-52' 3N 106-42' 0E
2	<input checked="" type="checkbox"/>	TP. Vinh	18-40' 0N 105-47' 5E
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Huế	16-32' 4N 107-38' 2E
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Đà Nẵng	16-4' 0N 108-13' 0E
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuy Hòa - PY	13-10' 0N 109-16' 7E
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Phú Yên	12-53' 4N 109-27' 1E
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Xuyên Mộc	10-33' 0N 107-26' 3E
8	<input checked="" type="checkbox"/>	TP. Cà Mau	9-9' 1N 105-1' 3E

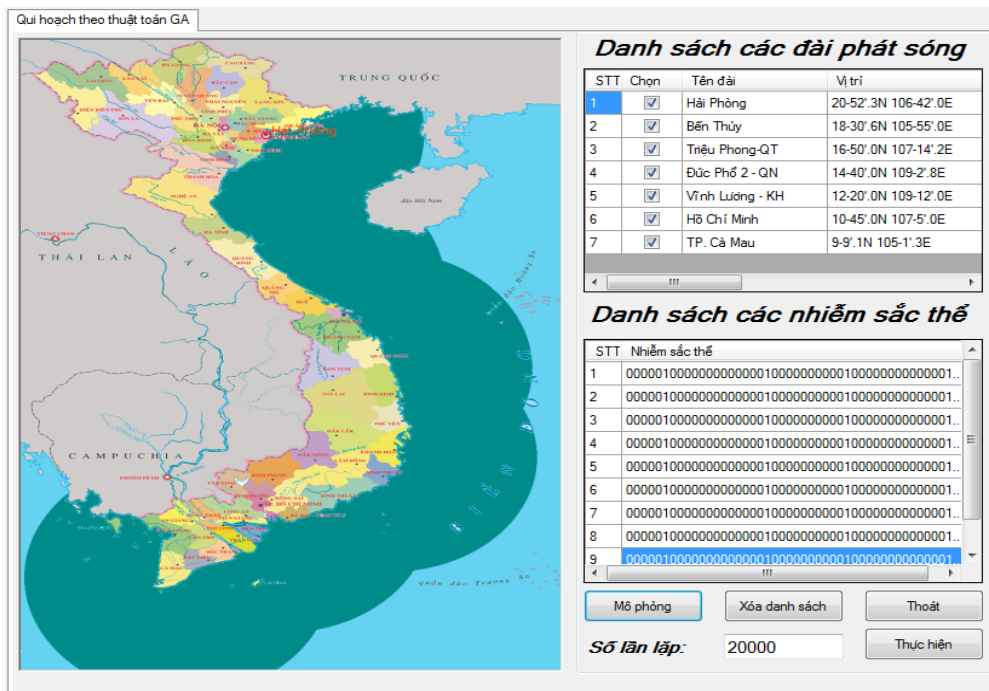
Danh sách các nhiệm sắc thể

STT	Nhiệm sắc thể
1	000001000000000000100000000000001001000000000..
2	0000010000000000000010000000000000100100000000..
3	0000010000000000000010000000000000100100000000..
4	00000100000000000000100000000000001001000000000..
5	00000100000000000000100000000000001001000000000..
6	00000100000000000000100000000000001001000000000..
7	00000100000000000000100000000000001001000000000..
8	00000100000000000000100000000000001001000000000..
9	00000100000000000000100000000000001001000000000..

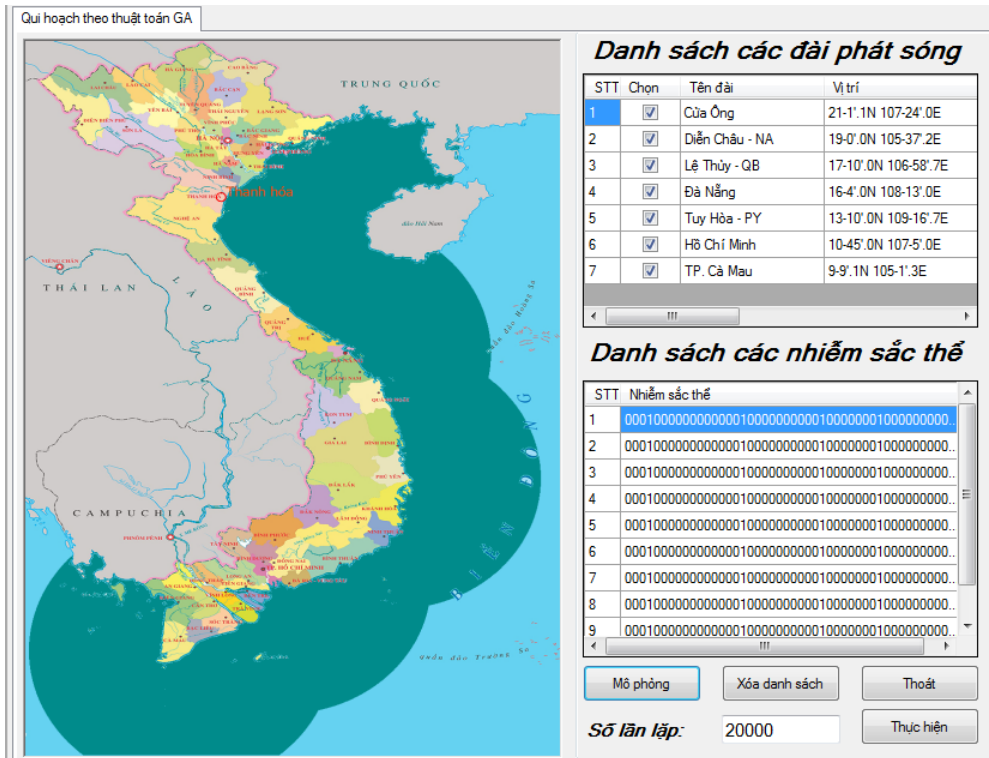
Mở phòng Xóa danh sách Thoát

Số lần lặp: 20000 Thực hiện

Hình 4.16 Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng và Đà Nẵng




Hình 4.17 Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng và Hồ Chí Minh



Hình 4.18 Quy hoạch kế thừa đài Đà Nẵng – Hồ Chí Minh

Qui hoạch theo thuật toán GA



Danh sách các đài phát sóng

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Hải Phòng	20-52'.3N 106-42'.0E
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Quy nh Lưu - NA	19-10'.0N 105-47'.5E
3	<input checked="" type="checkbox"/>	TP.Đông Hà	17-0'.0N 107-7'.9E
4	<input checked="" type="checkbox"/>	TP.Tam Kỳ-QN	15-40'.0N 108-28'.8E
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Đông Hòa - PY	13-0'.0N 109-21'.6E
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Cam Nghĩa - CR	12-0'.0N 109-13'.0E
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Vũng Tàu	10-21'.1N 107-6'.0E
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Mũi Cà Mau	8-38'.0N 104-42'.0E

Danh sách các nhiệm sắc thể


STT	Nhiệm sắc thể
1	00000100000000010000000000010000000100000000..
2	00000100000000010000000000010000000100000000..
3	00000100000000010000000000010000000100000000..
4	00000100000000010000000000010000000100000000..
5	00000100000000010000000000010000000100000000..
6	00000100000000010000000000010000000100000000..
7	00000100000000010000000000010000000100000000..
8	00000100000000010000000000010000000100000000..
9	00000100000000010000000000010000000100000000..

Mô phỏng Xóa danh sách Thoát

Số lần lặp: 20000 Thực hiện

Hình 4.19 Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng và Mũi Cà Mau

Qui hoạch theo thuật toán GA



Danh sách các đài phát sóng

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Cửa Ông	21-1'.1N 107-24'.0E
2	<input checked="" type="checkbox"/>	TX. Cửa Lò	18-50'.0N 105-42'.1E
3	<input checked="" type="checkbox"/>	TP.Đông Hà	17-0'.0N 107-7'.9E
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Quảng Ngãi	15-10'.0N 108-52'.8E
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Cam Lâm - KH	12-10'.0N 109-9'.7E
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Hồ Chí Minh	10-45'.0N 107-5'.0E
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Bạc Liêu	9-26'.1N 105-24'.6E
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Mũi Cà Mau	8-38'.0N 104-42'.0E

Danh sách các nhiệm sắc thể

STT	Nhiệm sắc thể
3	000100000000000100000000010000000000010000..
4	000100000000000100000000010000000000010000..
5	000100000000000100000000010000000000010000..
6	000100000000000100000000010000000000010000..
7	000100000000000100000000010000000000010000..
8	000100000000000100000000010000000000010000..
9	000100000000000100000000010000000000010000..
10	000100000000000100000000010000000000010000..


Mô phỏng Xóa danh sách Thoát

Số lần lặp: 20000 Thực hiện

Hình 4.20 Quy hoạch kế thừa đài Hồ Chí Minh và Mũi Cà Mau

Hình 4.23 Quy hoạch kế thừa đài Hải Phòng – Đà Nẵng – Mũi Cà Mau

Qui hoạch theo thuật toán GA



Danh sách các đài phát sóng

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
3	<input checked="" type="checkbox"/>	TP.Đông Hà	17-0'.0N 107-7.9E
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Đà Nẵng	16-4'.0N 108-13'.0E
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Phù Cát - BD	14-0'.0N 109-14'.5E
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Mũi Giò	11-4'.0N 108-27'.0E
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Hồ Chí Minh	10-45'.0N 107-5'.0E
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Trà Vinh	9-57'.0N 106-20'.0E
9	<input checked="" type="checkbox"/>	Mũi Cà Mau	8-38'.0N 104-42'.0E

Danh sách các nhiệm sắc thể


STT	Nhiệm sắc thể
1	0000010000000000000100000000100000001000000000..
2	00000100000000000000010000000010000000100000000..
3	000001000000000000000100000000100000001000000000..
4	000001000000000000000100000000100000001000000000..
5	000001000000000000000100000000100000001000000000..
6	000001000000000000000100000000100000001000000000..
7	000001000000000000000100000000100000001000000000..
8	000001000000000000000100000000100000001000000000..
9	000001000000000000000100000000100000001000000000..

Mô phỏng Xóa danh sách Thoát

Số lần lặp: 20000 Thực hiện

Hình 4.24 Quy hoạch: Hải Phòng - Đà Nẵng - Hồ Chí Minh - Mũi Cà Mau

Qui hoạch theo thuật toán GA



Danh sách các đài phát sóng

STT	Chọn	Tên đài	Vị trí
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Móng Cái	21-31'.4N 107-58'.2E
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Cửa Ông	21-1'.1N 107-24'.0E
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Hải Phòng	20-52'.3N 106-42'.0E
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Bến Thủy	18-30'.6N 105-55'.0E
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Đà Nẵng	16-4'.0N 108-13'.0E
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Phụ Yên	12-53'.4N 109-27'.1E
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Hồ Chí Minh	10-45'.0N 107-5'.0E
8	<input checked="" type="checkbox"/>	TP. Cà Mau	9-9'.1N 105-1'.3E

Danh sách các nhiệm sắc thể

STT	Nhiệm sắc thể
1	10111100101101110010100110111011101100100100..
2	10011101011101110111011110100100001111001101..
3	111111010111001110001001110000111000111011..
4	100101111001000010110011001110000111001100011..
5	110110111110110111001001011110001000001100..
6	11111110010101000101010000101110101010000..
7	10111010011101100010111100100110011010000101..
8	1101100100101011100001110000111011101101000..
9	111111011011011110100101011001111000000000..

Mô phỏng Xóa danh sách Thoát

Số lần lặp: 20000 Thực hiện

Hình 4.25 Quy hoạch kế thừa 08 đài trong 13 đài cơ sở sẵn có

Nhận xét:

Qua các bước thử nghiệm đã trình bày cho thấy: phần mềm quy hoạch di truyền hoàn toàn có thể giúp cho việc quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF một cách tổng quát dựa trên bộ cơ sở dữ liệu đã được xây dựng. Mặt khác, trên cơ sở phân tích các thử nghiệm, có thể xác định được mức độ hội tụ cục bộ tương đối để nâng cao tính định hướng cho các tiêu chí như: tận dụng cơ sở hạ tầng sẵn có, tăng cường thông tin hàng hải cho khu vực có mật độ tàu thuyền lớn; tập trung cho các vùng nước cảng biển có tiềm năng kinh tế cao; cung cấp thông tin cho phục vụ an ninh quốc phòng; triển khai các đài xa bờ nhằm mục đích bảo vệ toàn vẹn chủ quyền biển đảo và vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam.

Trên cơ sở phân tích các thử nghiệm, tùy thuộc yêu cầu thực tế, các phương án quy hoạch tối ưu đề xuất như sau:

- Quy hoạch tổng quát để có cách nhìn chung: hình 4.11 (7 đài).
- Quy hoạch kế thừa 02 đài Hải Phòng – Hồ Chí Minh: hình 4.17 (7 đài).
- Quy hoạch kế thừa 03 đài Hải Phòng – Đà Nẵng - Hồ Chí Minh, duy trì tổ hợp các đài HF hiện : hình 4.21 (8 đài).

4.4 Kết luận chương 4

Tối ưu hệ thống là bài toán phức tạp, vấn đề quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF ngoài sự khó khăn trong cơ sở toán học còn phải kể đến các yếu tố thực tế như sự tồn tại của các đài trong hệ thống cũ, vị trí đặt các đài (bờ biển, đảo) và mật độ tàu thuyền hoạt động trên vùng biển. Các thuật toán tối ưu là đa dạng, trong chương này, nghiên cứu sinh đã đề xuất và xây dựng thành công phần mềm cho phép quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF dùng giải thuật di truyền. Qua đó, trợ giúp cho các nhà hoạch định trong vấn đề quy hoạch tối

ưu mạng lưới đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam. Kết quả nghiên cứu trong chương 4 được đề xuất, thử nghiệm và đăng tải trong [CT6] và [CT8] của tác giả.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Quy hoạch và quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam là vấn đề quan trọng và mang tính thời sự. Các giải pháp quy hoạch được đề xuất không nằm ngoài mục đích xây dựng một hệ thống GMDSS phù hợp với điều kiện địa lý, chính trị, kinh tế - xã hội của Việt Nam đồng thời theo kịp xu hướng phát triển của kinh tế và công nghệ của thế giới, định hướng phát triển của Tổ chức hàng hải quốc tế. Từ những công trình nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí, kỷ yếu, hội thảo khoa học cũng như bản thuyết minh luận án cho thấy nội dung và mục tiêu nghiên cứu đặt ra ban đầu đã được hoàn thành. Các đóng góp khoa học mới của luận án cụ thể như sau:

1. Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu thông tin chung cho mạng đài bờ MF của Việt Nam. Kết quả này được đăng tải ở công trình số (3) và (4) trong danh mục các công trình đã công bố của tác giả.
2. Đề xuất thuật toán hình học và xây dựng phần mềm cho phép quy hoạch hiệu quả mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam. Kết quả này được đăng tải ở công trình số (5) trong danh mục các công trình đã công bố của tác giả.
3. Quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam ứng dụng thuật toán di truyền. Kết quả này được đăng ở công trình số (6) và (8) trong danh mục các công trình đã công bố của tác giả.

Bộ cơ sở các đài được nghiên cứu xây dựng mang tính tổng quan và tính mở cao, có thể phát triển thành bộ CSDL dùng chung cho các nhà quản lý, người dùng. Các giải pháp quy hoạch, quy hoạch tối ưu mà luận án đạt

được hoàn toàn phù hợp với các mục tiêu đặt ra ban đầu, có thể được xem như những khuyến nghị đối với các nhà hoạch định chiến lược trong vấn đề quy hoạch tối ưu mạng lưới đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Nguyễn Thái Dương. *Nghiên cứu quy hoạch hệ thống phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải trên vùng biển Việt Nam*. Tạp chí khoa học công nghệ hàng hải số 35, 2013.
2. Nguyễn Thái Dương, PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS.TS. Trần Xuân Việt. *Cơ sở khoa học thiết lập hệ thống thông tin cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu Việt Nam*. Kỷ yếu hội nghị khoa học công nghệ giao thông vận tải 2015.
3. Nguyễn Thái Dương, PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS.TS. Trần Xuân Việt. *Xác định cự ly phủ sóng vô tuyến trung tần trong vùng biển A2 đài thông tin duyên hải Hải Phòng*. Tạp chí giao thông vận tải số 09, 2015.
4. Nguyễn Thái Dương, PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS.TS. Trần Xuân Việt, ThS. Cao Đức Hạnh, TS. Nguyễn Trọng Đức. *Xây dựng phần mềm tính toán cự ly vùng biển A2 trong hệ thống GMDSS của Việt Nam*. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải số 44, 2015.
5. Nguyễn Thái Dương, PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS.TS. Trần Xuân Việt, ThS. Cao Đức Hạnh, TS. Nguyễn Trọng Đức: *Cơ sở toán học quy hoạch mạng lưới đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam*. Tạp chí Giao thông vận tải, tháng 03/2016.
6. Nguyễn Thái Dương, PGS. TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS. TS. Trần Xuân Việt, ThS. Cao Đức Hạnh, TS. Nguyễn Trọng Đức. *Tối ưu mạng lưới đài MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam sử dụng thuật toán di truyền*. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải số 46, 2015

7. Nguyễn Thái Dương, PGS. TS. Nguyễn Cảnh Sơn, PGS. TS. Trần Xuân Việt, ThS. Cao Đức Hạnh, TS. Nguyễn Trọng Đức. *Nghiên cứu quy hoạch tối ưu mạng đài bờ MF trong hệ thống GMDSS Việt Nam*. Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế Khoa học Công nghệ Hàng hải 2016.
8. Duong Nguyen Thai, Son Nguyen Canh, Viet Tran Xuan, Hanh Cao Duc, Duc Nguyen Trong. *Optimization Vietnam Coast Station System Using Genetic Algorithm*. The International Conference on Signal Processing, Telecommunications and Computing (SigTelCom2017). **Accepted**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. GS. TSKH. Phan Anh (2006). *Trường điện từ và truyền sóng*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. GS. TSKH. Phan Anh (2007). *Lý thuyết và kỹ thuật anten*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
3. PGS. Bùi Thế Tâm, GS. Trần Vũ Thiệu (1998). *Các phương pháp tối ưu hóa*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải Hà Nội.
4. PGS. TS. Nguyễn Hải Thanh (2006). *Tối ưu hóa, Giáo trình cho ngành Tin học và Công nghệ thông tin*, Mã số:920-2006/CBX/01-130/BKHN. Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
5. Hoàng Tụy (2003). *Hàm thực và giải tích hàm*, Viện Toán học, Hà Nội.
6. PGS. TS. Trần Xuân Việt (2013). *Hệ thống thông tin hàng hải*. Nhà xuất bản Hàng hải.
7. Bộ Giao thông vận tải (2014). Báo cáo cuối kỳ: *Quy hoạch phát triển hệ thống thông tin duyên hải đến năm 2020, định hướng đến năm 2030*.
8. Đăng kiểm Việt Nam, QCVN21:2010/BGTVT. *Quy phạm phân cấp và đóng mới tàu vỏ thép*.
9. Quyết định số 2495/QĐ-BGTVT ngày 30/06/2014. *Công bố tuyển vận tải ven biển từ Quảng Ninh đến Quảng Bình*.
10. Quyết định số 3365/QĐ-BGTVT ngày 30/09/2014. *Công bố tuyển vận tải ven biển từ Bình Thuận đến Kiên Giang*

11. Quyết định số 3733/QĐ-BGTVT ngày 03/10/2014. *Công bố tuyến vận tải ven biển từ Quảng Bình đến Bình Thuận.*
12. Quyết định số 269/TTg ngày 26/04/1996. *Quy hoạch hệ thống các đài thông tin Duyên hải đến năm 2000 và định hướng đến năm 2010.*
13. Quyết định số 597/QĐ-TTg ngày 30/07/1997. *Phê duyệt dự án khả thi đầu tư xây dựng hệ thống các đài thông tin duyên hải đến năm 2000 và định hướng sau năm 2000.*
14. Quyết định số 246/2005/QĐ – TTg ngày 06/10/2005. *Phê duyệt Chiến lược phát triển công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020.*
15. Quyết định số 06/2009/QĐ – TTg ngày 15/01/2009. *Phê duyệt kế hoạch thực hiện công ước quốc tế về tìm kiếm và cứu nạn hàng hải năm 1979.*
16. Quyết định số 1054/TTg ngày 26/06/2014. *Quy hoạch phát triển hệ thống thông tin Duyên hải Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*
17. Bộ Giao thông vận tải (2014). *Báo cáo cuối kỳ: Quy hoạch phát triển hệ thống thông tin duyên hải đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.*
18. Ủy ban Quốc gia Tìm kiếm Cứu nạn (2006). *Đề án Quy hoạch tổng thể lĩnh vực tìm kiếm cứu nạn đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2020*
19. TS. Ngô Kim Định. *Chất lượng thủy hóa môi trường biển vùng Hải Phòng – Quảng Ninh từ năm 2002 đến nay.* Tuyển tập các bài báo cáo khoa học Hội nghị khoa học và công nghệ môi trường lần thứ nhất của trường Đại học hàng hải Việt Nam năm 2007.
20. Trương Thanh Bình (2011). *Nghiên cứu đánh giá quy hoạch tổng thể hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS).* Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, trường Đại học Hàng hải Việt Nam

21. Đỗ Đức Đông (2012). *Phương pháp tối ưu đàn kiến và ứng dụng*. Luận án tiến sĩ công nghệ thông tin. Đại học Quốc gia Hà Nội.
22. Bùi Đức Hùng (2013). *Ứng dụng dải thuật di truyền trong việc tối ưu thiết kế vị trí đặt đài ra đa*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Học viện công nghệ bưu chính viễn thông.
23. PGS. TS. Trần Đắc Sửu (2000). *Nghiên cứu ứng dụng định vị toàn cầu trong ngành hàng hải Việt Nam*. Đề tài trong chương trình khoa học công nghệ trọng điểm cấp nhà nước giai đoạn 1996-2000 (KC.10).
24. Trần Xuân Việt (2000). *Nghiên cứu thiết lập hệ thống thông tin Hàng hải Việt Nam trong hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật quân sự, Hà Nội.
25. TS. Trần Xuân Việt. *Cơ sở khoa học đánh giá kế hoạch tổng thể phát triển hệ thống GMDSS*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải số 31 – 2012.
26. Hiệp định phân định Vịnh Bắc Bộ ký ngày 25/12/2000 giữa chính phủ nước Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam và Cộng hoà Nhân dân Trung Hoa tại Bắc Kinh nhằm xác định biên giới lãnh hải, thềm lục địa và vùng đặc quyền kinh tế trong Vịnh Bắc Bộ.

Tài liệu tiếng Anh

26. Alexander G. Nikolaev, Sheldon H. Jacobson (2014). *Simulated Annealing*. University at Buffalo, University of Illinois, USA.
27. Bart Selman, Carla P Gomes (2006). *Hill - Climbing Search*. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
28. Christian Blum (2005). *Ant colony optimization: Introduction and recent trends*. Physics of life reviews 2 (2005) 353 – 373.
29. Daniel Humire(2008). *MF Groundwave Propagation Modelling for Maritime Network*. Advanced Topographic Development & Images.

30. Ehsan Heidari, Ali Movaghar. *An efficient method based on Genetic Algorithm to solve sensor network optimization problem*. GRAPH – HOC, Vol. 3, No.1, March 2011.
31. Fred Glover (2001). *Tabu Search: A Tutorial*. University of Colorado.
32. Graham D.Lees, William G. Williamson (1993). *Handbook for Maritime Radio Communication*. Lloyd's of London Press Ltd, UK.
33. Giuseppe Persiano (2014). *Search algorithms notes for the advanced algorithm class*. Dipartimento di scienze aziendali – management and innovation system/DISA-MIS.
34. Hervé Meunier, El - ghazali Talbi, Phillipe Reininger (2000). *A Multiobjective Genetic Algorithm for radion network optimization*. University of Lille.
35. Ian Paberry, William Gasarch (1994). *Problems on algoritms*. University of north Texas Dentol, TX 76203.
36. Marcos Crego Gacía (2009). *Calculation of radio electrical coverage in Medium-Wave Frequencies*. Universitat de Vic Technical Industrial Engineering.
37. Marco Dorigo, Krzysztof Socha (2007). *An introduction to Ant Colony Optimization*. Iridia, University Libre Bruxelles, Belgium.
38. Massimo Franceschetti, Mathew Cook, Jehoshua Bruck (2004). *A Geometric for Network Design*. IEE Transactions on computers, Vol.53, No.4, April 2004.EE Transactions on computers. Vol.53.
39. Melanie Mitchell (1998). *An introduction genetic algorithms*. the MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.
40. Michalewicz Z. (1996). *Genetic Algorithms + Data Structure = Evolution Program*. Springer-Verlag, Berlin.

41. Michael D. Shapiro, Matthew B. Blaschko (2004). *On Hausdorff distance measures*. UM - CS – 2004 - 017.
42. Michel Gendreau (2002). *An introduction to Tabu Search*. University of Montreal, Canada H3C 3J7.
43. Olivier de Weck (2010). *Simulated Annealing: A basic introduction*. Massachusetts Institute of Technology.
44. O. Hassancebi, E. Dogan (2010). *Optimizing single – span steel truss bridges with simulated annealing*. Asia journal of civil engineering (building and housing), Vol.11, No. 6 , Page 763 – 775.
45. Pat Langley, Jhon H. Gennari, Wayne Iba (1982). *Hill – Climbing Theories of Learning*. University of California, Irvine, CA 92717 USA.
46. Rahul Malhotre, Narindar Singh & Yaduvir Singh (2011). *Genetic: Concepts, design for optimization of process controller*. Computer and informatic science, Vol.4, No. 2, March 2011. Punjab technical university, Jalandhar, Punjab, India.
47. S. Salhi (2000). *Defining tabu list size and aspiration criterion within tabu search methods*. University of Birmingham, UK.
48. Trong Duc Nguyen, Tan Phu Vuong, Yvan Duroc, Van Yem Vu (2010). *Optimization Of PIFA Antenna Using An Auto-embedded Genetic Algorithm*. Communications and Electronics (ICCE), 2010 Third International Conference.
49. T. Tabirca, L.T. Yang (2013). *Smallest Number of Sensors for k – Covering*. INT J Comput Commun, ISSN 1841 – 9836, April 2013. University College Cork, College Road, Corks, Ireland.
50. Xiaochun Xu, Sartaj Sahni (2008). *Minimum cost sensor coverage of planar regions*. University of Florida Gainesville. FL 32611.

51. IMO (1973) - Resolution A.283 (VIII). *Recommendation on the development of the maritime distress system.*
52. IMO (1979). *International Convention on Maritime Search and Rescue.*
53. IMO (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea.*
54. IMO (1995). Resolution A.801(19). *Provision of radio service for the global maritime distress and safety system GMDSS.*
55. IMO (1995), Resolution A.804(19). *Performance standard for shipborne MR radio installations capable of voice communication and digital selective calling.*
56. IMO (2006) - Resolution A.888(21). *Criteria for the provision of mobile-satellite communication systems in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).*
57. IMO (2007). *GMDSS Manual.*
58. IMO (2009). Cospas - Sarsat secretariat. *Cospas - Sarsat Data.*
59. IMO (2011). *International Convention for Safety of Life at Sea SOLAS.* London,UK.
60. IMO (2015). *Hướng dẫn tìm kiếm cứu nạn hàng không và hàng hải quốc tế – IAMSAR Manual.*
61. IMO (2015). GMDSS.1/Circ.18. *Master Plan shore – based facilities for the GMDSS – GMDSS Master Plan.* London, UK.
62. IMO (2015) NP.285. *Admiralty List of Radio Signal, Volume 5. Global Maritime Distress and Safety System.*
63. ITU (1993). *GRWAVE software version 4.0.*
64. ITU Handbook (2002). *Frequency – adaptive communication system and network in the MF/HF bands.*

65. ITU (2006). Recommendation ITU-R M.1467-1. *Prediction of sea area A2 and Navtex range and protection of the A2 global maritime distress and safety system distress watch channel.*
66. IMO (2006) - Resolution A.888(21). *Criteria for the provision of mobile-satellite communication systems in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).*
67. ITU (2007). Recommendation ITU-R P.368-9. *RADIO NOISE.*
68. ITU - R M.2201-0 (2010). *Utilization of the 495-505 kHz band by the maritime mobile service for the digital broadcasting of safety and security related information from shore-to-ships.*
69. ITU - R M.2010 (2012). *Characteristics of a digital system, named Navigational Data for broadcasting maritime safety and security related information from shore-to-ship in the 500 kHz band .*
70. ITU (2013). Recommendation ITU-R P.372-11. *Ground-wave propagation curves for frequency between 10 kHz to 30 MHz.*
71. ITU - R M.2058-0 (2014) : *Characteristics of a digital system, named navigational data for broadcasting maritime safety and security related information from shore-to-ship in the maritime HF frequency band.*
72. ITU (2015). *NOISEDAT software version 2.0.*

PHỤ LỤC: MỘT SỐ MÃ LỆNH QUY HOẠCH

```
Public Class QuyHoachGA
    Public BMP As Bitmap
    Public BMP1 As Bitmap
    Public b1 As Color
    Public a1 As Color
    Public dblSoDiem As Double
    Public intSLNhiemSacThe As Integer
    Public file As System.IO.StreamWriter
    Public arrNhiemSacThe(99, intSLNhiemSacThe) As Integer
    Public arrDaiCoDinh(intSLNhiemSacThe) As Integer
    Public arrDaiThucTeCo(intSLNhiemSacThe) As Integer

    Private Sub dinh dangGridview()
        dgvNhiemSacThe.RowHeadersVisible = False
        dgvNhiemSacThe.ColumnCount = 3
        dgvNhiemSacThe.AllowUserToAddRows = False
        dgvNhiemSacThe.Columns(0).HeaderText = "STT"
        dgvNhiemSacThe.Columns(1).HeaderText = "Nhiệm sắc thể"
        dgvNhiemSacThe.Columns(2).HeaderText = "Độ thích nghi"

        dgvNhiemSacThe.Columns(0).Width = 30
        dgvNhiemSacThe.Columns(1).Width = 290
        dgvNhiemSacThe.Columns(2).Visible = False
        dgvNhiemSacThe.Width = 330
        dgvDanhSachDai.Width = Me.Width - 10
        dgvDanhSachDai.ColumnCount = 10
        dgvDanhSachDai.AllowUserToAddRows = False
        Dim chk As New DataGridViewCheckBoxColumn
```



```

dgvDanhSachDai.Columns.Insert(1, chk)
dgvDanhSachDai.Columns(0).HeaderText = "STT"
dgvDanhSachDai.Columns(1).HeaderText = "Chọn"
dgvDanhSachDai.Columns(2).HeaderText = "ID"
dgvDanhSachDai.Columns(3).HeaderText = "Tên dài"
dgvDanhSachDai.Columns(4).HeaderText = "Vị trí"
dgvDanhSachDai.Columns(5).HeaderText = "Thời gian"
dgvDanhSachDai.Columns(6).HeaderText = "Tạp âm"
dgvDanhSachDai.Columns(7).HeaderText = "Tần số"
dgvDanhSachDai.Columns(8).HeaderText = "Bán kính B (NM)"
dgvDanhSachDai.Columns(9).HeaderText = "X"
dgvDanhSachDai.Columns(10).HeaderText = "Y"

```

```

dgvDanhSachDai.Columns(0).Width = 30
dgvDanhSachDai.Columns(1).Width = 50
dgvDanhSachDai.Columns(3).Width = 120
dgvDanhSachDai.Columns(4).Width = 130
dgvDanhSachDai.Columns(5).Width = 90
dgvDanhSachDai.Columns(6).Width = 100
dgvDanhSachDai.Columns(2).Visible = False
dgvDanhSachDai.Columns(8).Width = 120
dgvDanhSachDai.Columns(9).Width = 50
dgvDanhSachDai.Columns(10).Width = 50
dgvDanhSachDai.RowHeaders.Visible = False
dgvDanhSachDai.Width = 330

```

End Sub

```

Private Sub zSubVeToanBoVungPhuSong()
    dblSoDiem = 0
    picTest.Image = Image.FromFile("Images\bandovn.jpg")
    BMP = New Bitmap(picTest.Image)
    Dim i As Integer
    picTest.Image = BMP
    Dim intB As Integer, intX As Integer, intY As Integer
    For i = 0 To dgvDanhSachDai.RowCount - 1
        If dgvDanhSachDai.Item(1, i).Value = True Then
            intX = CInt(dgvDanhSachDai.Item(9, i).Value.ToString)
            intY = CInt(dgvDanhSachDai.Item(10, i).Value.ToString)
            intB = CInt(dgvDanhSachDai.Item(8, i).Value.ToString) * 1.852

```

```

        Call zSubVeVungPhuSong(intB, intX, intY)
    End If
Next
MsgBox(dblSoDiem)
End Sub

```

```

Private Function zFunTinhDienTichVungPhuSong(ByVal
strNhiemSacThe1 As String) As Double
    dblSoDiem = 0
    Dim i As Integer
    Dim intB As Integer, intX As Integer, intY As Integer
    For i = 0 To strNhiemSacThe1.Length - 1
        If strNhiemSacThe1(i) = "1" Then
            intX = pubMangToaDoX(i + 1)
            intY = pubMangToaDoY(i + 1)
            intB = pubMangbanKinhB(i + 1)
            Call zSubVeVungPhuSongDeTinhDienTich(intB, intX, intY)
        End If
    Next
    zFunTinhDienTichVungPhuSong = dblSoDiem
End Function

```

```

Private Sub zSubVeVungPhuSongDeTinhDienTich(ByVal intB As Integer,
ByVal intX As Integer, ByVal intY As Integer)
    BMP1 = BMP.Clone
    Dim i As Integer, j As Integer, intKhoangCach As Integer
    b1 = Color.DarkCyan
    Dim intBanKinh As Integer, intHeSoBK As Integer, strTem As String
    strTem = intB.ToString
    intBanKinh = CInt(strTem)
    intHeSoBK = intBanKinh / (pubIntTiLeVeVungPhuSong * 1)
    intX = intX * 2
    intY = intY * 2
    For i = intX - intHeSoBK / 2 To intX + intHeSoBK / 2 Step 20
        If i < 0 Then
            Continue For
        End If
        For j = intY - intHeSoBK / 2 To intY + intHeSoBK / 2 Step 20
            If j >= 1343 Then
                Exit For
            End If
        Next j
    Next i
End Sub

```

```

    End If
    If j < 0 Then
        Continue For
    End If
    If i >= 900 Then
        Exit For
    End If
    a1 = BMP1.GetPixel(i, j)
    intKhoangCach = Math.Sqrt((i - intX) ^ 2 + (j - intY) ^ 2)
    If a1.A = 255 And ((a1.R < 110 And a1.R > 20) Or a1.R = 101 Or
a1.R = 100) And intKhoangCach <= intHeSoBK / 2 Then
        dblSoDiem += 1
    End If
Next
Next
BMP1.Dispose()
End Sub
Private Sub zSubVeVungPhuSong(ByVal intB As Integer, ByVal intX As
Integer, ByVal intY As Integer)
    BMP = New Bitmap(picTest.Image)
    Dim G As Graphics = Graphics.FromImage(BMP)
    Dim P As Pen = New Pen(Brushes.Blue, 2)
    Dim b As New Color
    b = Color.BlueViolet
    Dim i As Integer, j As Integer, intKhoangCach As Integer
    Dim a As New Color
    b = Color.DarkCyan
    Dim intBanKinh As Integer, intHeSoBK As Integer, strTem As String
    strTem = intB.ToString
    intBanKinh = CInt(strTem)
    intHeSoBK = intBanKinh / (pubIntTiLeVeVungPhuSong * 1)
    intX = intX * 2
    intY = intY * 2
    For i = intX - intHeSoBK / 2 To intX + intHeSoBK / 2 Step 1
        If i < 0 Then
            Continue For
        End If
        For j = intY - intHeSoBK / 2 To intY + intHeSoBK / 2 Step 1
            If j >= 1343 Then
                Exit For
            End If
        Next j
    Next i
End Sub

```

```

End If
If j < 0 Then
    Continue For
End If
If i >= 900 Then
    Exit For
End If
a = BMP.GetPixel(i, j)
intKhoangCach = Math.Sqrt((i - intX) ^ 2 + (j - intY) ^ 2)
If a.A = 255 And ((a.R < 110 And a.R > 20) Or a.R = 101 Or a.R =
100) And intKhoangCach <= intHeSoBK / 2 Then
    BMP.SetPixel(i, j, b)
End If
Next
Next
picTest.Image = BMP
End Sub

```

```

Private Sub picTest_DoubleClick(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles picTest.DoubleClick
    If MsgBox("Bạn có muốn thêm đài " & txtDaiDangChon.Text & " ?",
vbYesNo) = MsgBoxResult.No Then
        Exit Sub
    End If
    Dim i As Integer
    For i = 0 To dgvDanhSachDai.RowCount - 1
        If dgvDanhSachDai.Item(3, i).Value.ToString =
txtDaiDangChon.Text Then
            MsgBox("Trong danh sách đã có đài phát sóng này", vbOKOnly,
"Thông báo")
            Exit Sub
        End If
    Next
    strSQL = String.Format("Select A.*, B.TenTapAm from DaiPhatSong as
A, TapAm as B where A.TapAmID=B.ID and A.ID={0}", CInt(txtID.Text))
    dtrKetQua = Fun_LayDuLieuVaoDataReader(strSQL)
    While dtrKetQua.Read
        i = dgvDanhSachDai.RowCount
        dgvDanhSachDai.RowCount += 1
        dgvDanhSachDai.Item(0, i).Value = (i + 1).ToString
    End While

```

```

        dgvDanhSachDai.Item(1, i).Value = True
        dgvDanhSachDai.Item(2, i).Value = dtrKetQua.Item("ID").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(3, i).Value =
dtrKetQua.Item("TenDai").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(4, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTri").ToString.Replace("!", "")
        dgvDanhSachDai.Item(5, i).Value =
dtrKetQua.Item("ThoiGian").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(6, i).Value =
dtrKetQua.Item("TenTapAm").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(7, i).Value =
dtrKetQua.Item("TanSo").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(9, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTriX").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(10, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTriY").ToString
        dgvDanhSachDai.Item(8, i).Value =
Math.Round(CInt(dtrKetQua.Item("B").ToString) / 1.852)

```

```

    End While
    dtrKetQua.Close()
End Sub

```

```

Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load

```

```

    With picTest
        .Image = Image.FromFile("Images\BanDoVN.jpg")
        .SizeMode = PictureBoxSizeMode.StretchImage
        .Left = 5
        .Top = 5
    End With

```

```

    With PictureBox1
        .Image = Image.FromFile("Images\BanDoVN.jpg")
        .SizeMode = PictureBoxSizeMode.StretchImage
    End With

```

```

    BMP = New Bitmap(picTest.Image)
    Call sub_mo_ket_noi()
    Call dinh dangGridView()

```

```

Call zSubLoadDuLieuCacMang()
txtID.Visible = False
intSLNhiemSacThe = pubIntSoLuongDai
ReDim arrNhiemSacThe(99, intSLNhiemSacThe)
ReDim arrDaiCoDinh(intSLNhiemSacThe)
ReDim arrDaiThucTeCo(intSLNhiemSacThe)
TextBox4.Text = 500
TextBox1.Visible = False
Button4.Visible = False
PictureBox1.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub zSubLoadDuLieuCacMang()
    On Error GoTo thuat
    strSQL = String.Format("Select TenDai, ViTriX, ViTriY, B, ID from
DaiPhatSong order by id asc")
    dtrKetQua = Fun_LayDuLieuvaodataReader(strSQL)
    Dim i As Integer, intID As Integer
    i = 1
    While dtrKetQua.Read
        intID = dtrKetQua.Item("ID").ToString
        pubMangMaDai(i) = dtrKetQua.Item("ID").ToString
        pubMangTenDai(i) = dtrKetQua.Item("TenDai").ToString
        pubMangbanKinhB(i) = CInt(dtrKetQua.Item("B").ToString)
        pubMangToaDoX(i) = CInt(dtrKetQua.Item("ViTriX").ToString)
        pubMangToaDoY(i) = CInt(dtrKetQua.Item("ViTriY").ToString)
        i += 1
    End While
    pubIntSoLuongDai = i - 1
    dtrKetQua.Close()
thuat:
End Sub

```

```

Private Sub zSubDua50NSTLenMang()
    Dim fileDoc1 As System.IO.StreamReader
    Dim strNST As String
    fileDoc1 = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileReader("nst.txt")
    Dim i As Integer, j As Integer
    i = 0
    While fileDoc1.EndOfStream = False

```

```

    strNST = fileDoc1.ReadLine
    For j = 0 To intSLNhiemSacThe Step 1
        arrNhiemSacThe(i, j) = Val(strNST(j))
    Next
    i += 1
End While
fileDoc1.Close()
For i = 50 To 99 Step 1
    For j = 0 To intSLNhiemSacThe Step 1
        arrNhiemSacThe(i, j) = 0
    Next
Next
End Sub

```

```

Private Sub zSubHienThiNSTLenDatagridview()
    Dim fileDoc1 As System.IO.StreamReader
    Dim strNST As String, intKetQua As Integer
    fileDoc1 = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileReader("nst.txt")
    dgvNhiemSacThe.RowCount = 0
    Dim i As Integer
    i = 0
    dgvNhiemSacThe.RowCount = 0
    While fileDoc1.EndOfStream = False
        dgvNhiemSacThe.RowCount += 1
        strNST = fileDoc1.ReadLine
        intKetQua = zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe(strNST)
        dgvNhiemSacThe.Item(0, i).Value = (i + 1).ToString
        dgvNhiemSacThe.Item(1, i).Value = strNST
        dgvNhiemSacThe.Item(2, i).Value = intKetQua
        i += 1
    End While
    fileDoc1.Close()
End Sub

```

```

Private Sub zSubThuatToanGA()
    b1 = New Color
    b1 = Color.DarkCyan
    a1 = New Color
    Dim i As Integer
    For i = 0 To intSLNhiemSacThe

```

```

        arrDaiCoDinh(i) = 0
    Next
    Dim intDaiPHatSongID As Integer
    For i = 0 To dgvDanhSachDai.RowCount - 1
        intDaiPHatSongID = CInt(dgvDanhSachDai.Item(2,
i).Value.ToString)
        arrDaiCoDinh(intDaiPHatSongID - 1) = 1 ' ID từ 1 nên phải là 1
    Next

    For i = 0 To intSLNhiemSacThe Step 1
        arrDaiThucTeCo(i) = i
    Next
    file = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileWriter("nst.txt", False)
    Call zsubSinhNhiemSacThe(arrDaiCoDinh)
    file.Close()
    Call zSubDua50NSTLenMang()
    Dim intSoLanLap As Integer
    Dim intSoLap As Integer
    intSoLap = CInt(TextBox4.Text)
    For intSoLanLap = 1 To intSoLap Step 1
        file = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileWriter("nst.txt", True)
        'tao ra 44 NST moi nho lai ghep
        Dim randObj As New Random()
        Dim k1 As Integer, k2 As Integer
        For i = 1 To 22
            k1 = randObj.Next(0, 50)
            k2 = randObj.Next(0, 50)
            Call zSubLaiGhepNhiemSacThe(k1, k2)
        Next
        'dot bien 6 nst
        For i = 1 To 6
            k1 = randObj.Next(0, 50)
            Call zSubDotBietNhiemSacThe(k1)
        Next
        file.Close()
        Call zSubSapXepFile("nst.txt")
        Call zSubDua50NSTLenMang()
    Next
    Call zSubHienThiNSTLenDatagridview1()
End Sub

```



```

Private Sub picTest_MouseMove(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.MouseEventArgs) Handles picTest.MouseMove
    Dim intX As Integer, intViTriX As Integer, intViTriY As Integer
    intX = e.X
    Dim intY As Integer
    intY = e.Y
    Dim i As Integer
    ReDim pubMangKhoangCach(pubIntSoLuongDai)
    Dim intViTri As Integer, intKhoangCachMin As Integer
    intKhoangCachMin = 15000
    For i = 1 To pubIntSoLuongDai
        pubMangKhoangCach(i) = Math.Sqrt((pubMangToaDoX(i) - intX) ^
2 + (pubMangToaDoY(i) - intY) ^ 2)
        If pubMangKhoangCach(i) < intKhoangCachMin Then
            intViTri = i
            intKhoangCachMin = pubMangKhoangCach(i)
            TextBox1.Text = intKhoangCachMin
        End If
    Next
    If intViTri = pubMangTenDai.GetUpperBound(0) Then
        Exit Sub
    End If
    Dim strTenDai As String
    i = intViTri
    strTenDai = pubMangTenDai(i)
    intViTriX = pubMangToaDoX(i) * 2
    intViTriY = pubMangToaDoY(i) * 2
    txtID.Text = pubMangMaDai(i)
    txtDaiDangChon.Text = strTenDai
    dtrKetQua.Close()
    picTest.Image = BMP
    BMP1 = BMP.Clone
    Dim P1 As Pen = New Pen(Brushes.Red, 2)
    Dim G As Graphics = Graphics.FromImage(BMP1)
    G.DrawEllipse(P1, intViTriX - 3, intViTriY - 3, 16, 16)
    G.DrawString(strTenDai, New Font("Tahoma", 18),
Brushes.OrangeRed, intViTriX + 10, intViTriY - 20)
    picTest.Image = BMP1
End Sub

```

```
Private Sub Thoat(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
```

```
    'nut thoat  
    Dim i As Integer  
    i = frmChinh.TabControl1.SelectedIndex  
    frmChinh.TabControl1.TabPages.RemoveAt(i)  
    Me.Dispose()  
End Sub
```

```
Private Sub Ve_Toan_Vung_Phu_Song(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
    Call zSubVeToanBoVungPhuSong()  
End Sub
```

```
Private Sub Xoa_Danh_Sach_Dai_Hien_Tai(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button3.Click
```

```
    dgvDanhSachDai.RowCount = 0  
    picTest.Image = Image.FromFile("Images\bandovn.jpg")  
    BMP = New Bitmap(picTest.Image)  
End Sub
```

```
Private Function funKhoangCach50(ByVal i As Integer, ByVal j As Integer) As Long
```

```
    Dim z1 As Integer, intViTriDai1 As Integer, intViTriDai2 As Integer  
    For z1 = 0 To intSLNhiemSacThe - 1 Step 1  
        If pubMangMaDai(z1) = i Then  
            intViTriDai1 = z1  
            Exit For  
        End If  
    Next  
    For z1 = 0 To intSLNhiemSacThe - 1 Step 1  
        If pubMangMaDai(z1) = j Then  
            intViTriDai2 = z1  
            Exit For  
        End If  
    Next
```

```

Dim cosalpha As Double
Dim k As Double
Dim z As Double, x As Double, y As Double
x = pubMangbanKinhB(intViTriDai1)
y = pubMangbanKinhB(intViTriDai2)
z = Math.Sqrt((pubMangToaDoX(intViTriDai1) -
pubMangToaDoX(intViTriDai2)) ^ 2 + (pubMangToaDoY(intViTriDai1) -
pubMangToaDoY(intViTriDai2)) ^ 2) * 2.573 * 1.852
If x + y > z And x + z > y And y + z > x Then
    cosalpha = (x ^ 2 + z ^ 2 - y ^ 2) / (2 * x * z)
    k = x * Math.Sqrt(1 - cosalpha ^ 2)
Else
    k = 0
End If
funKhoangCach50 = k
End Function

```

#Region "Region ---- sinh ra các nhiệm sắc thể có thể dùng được"

```

Private Function zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe(ByVal strNST
As String) As Integer
    Dim i As Integer, intDoDai As Integer, blnThoaManDieuKien1 As
Boolean, blnThoaManDieuKien2 As Boolean, blnThoaManDieuKien3 As
Boolean
    Dim k As Integer
    k = 0
    intDoDai = zFunctionDoDaiNhiemSacThe(strNST)
    Dim arrMangIDint(intDoDai) As Integer, n As Integer
    For i = 0 To strNST.Length - 1
        If strNST(i) = "1" Then
            arrMangIDint(k) = arrDaiThucTeCo(i)
            k += 1
        End If
    Next
    blnThoaManDieuKien1 = False
    n = intDoDai - 1
    For i = 0 To n Step 1
        If arrMangIDint(i) <= 5 Then
            blnThoaManDieuKien1 = True
        End If
    Next
End Function

```

```

        Exit For
    End If
Next
blnThoaManDieuKien2 = False
For i = 0 To n Step 1
    If arrMangIDint(i) >= 78 Then
        blnThoaManDieuKien2 = True
        Exit For
    End If
Next
blnThoaManDieuKien3 = True
For i = 0 To n - 1 Step 1
    If funKhoangCach50(arrMangIDint(i), arrMangIDint(i + 1)) < 50
Then
        blnThoaManDieuKien3 = False
        Exit For
    End If
Next
If (blnThoaManDieuKien1 = True) And (blnThoaManDieuKien2 =
True) And (blnThoaManDieuKien3 = True) Then
    zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe = intSLNhiemSacThe -
intDoDai
Else
    zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe = 0
End If
Dim dblDienTichPhuSongCuaNST As Integer
dblDienTichPhuSongCuaNST =
zFunTinhDienTichVungPhuSong(strNST) / 1000
zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe +=
dblDienTichPhuSongCuaNST
End Function

```

```

Private Sub zsubSinhNhiemSacThe(ByVal arrDaiCoDinh() As Integer)
    Dim i As Integer, j As Integer
    Dim randObj As New Random()
    Dim strKiemTra As String
    strKiemTra = ""
    For i = 0 To 49
        For j = 0 To intSLNhiemSacThe
            arrNhiemSacThe(i, j) = randObj.Next(0, 2)
        Next j
    Next i
End Sub

```

```

    Next
Next
For i = 0 To 49
    strKiemTra = ""
    For j = 0 To intSLNhiemSacThe
        If arrDaiCoDinh(j) = 1 Then
            arrNhiemSacThe(i, j) = 1
        End If
        strKiemTra &= arrNhiemSacThe(i, j)
    Next
    zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(strKiemTra)
Next
End Sub

```

```

Private Sub zSubLaiGhepNhiemSacThe(ByVal i As Integer, ByVal j As
Integer)

```

```

    Dim randObj As New Random()
    Dim strNST As String
    Dim k As Integer, z As Integer
    k = randObj.Next(1, intSLNhiemSacThe)
    Dim arrNSTCon(intSLNhiemSacThe) As Integer
    For z = 0 To k Step 1
        arrNSTCon(z) = arrNhiemSacThe(i, z)
    Next
    For z = k + 1 To intSLNhiemSacThe Step 1
        arrNSTCon(z) = arrNhiemSacThe(j, z)
    Next
    strNST = ""
    For z = 0 To intSLNhiemSacThe Step 1
        strNST &= arrNSTCon(z)
    Next
    zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(strNST)
    For z = 0 To k Step 1
        arrNSTCon(z) = arrNhiemSacThe(j, z)
    Next
    For z = k + 1 To intSLNhiemSacThe Step 1
        arrNSTCon(z) = arrNhiemSacThe(i, z)
    Next
    strNST = ""
    For z = 0 To intSLNhiemSacThe Step 1

```

```

        strNST &= arrNSTCon(z)
    Next
    zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(strNST)
End Sub

```

```

Private Sub zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(ByVal strNST As String)
    file.WriteLine(strNST)
End Sub

```

```

Private Sub zSubDotBietNhiemSacThe(ByVal i As Integer)
    Dim randObj As New Random()
    Dim k As Integer
    Dim strNST As String
    strNST = ""
    For k = 0 To intSLNhiemSacThe
        strNST &= arrNhiemSacThe(i, k)
    Next

```

```

    k = randObj.Next(0, intSLNhiemSacThe)
    If arrDaiCoDinh(k) = 1 Then
        zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(strNST)
        Exit Sub
    End If
    strNST = ""
    If arrNhiemSacThe(i, k) = 1 Then
        arrNhiemSacThe(i, k) = 0
    Else
        arrNhiemSacThe(i, k) = 1
    End If
    For k = 0 To intSLNhiemSacThe
        strNST &= arrNhiemSacThe(i, k)
    Next
    zSubGhiNhiemSacTheVaoFile(strNST)
End Sub

```

```

Private Function zFunctionDoDaiNhiemSacThe(ByVal strNhiemSacThe
As String) As Integer
    zFunctionDoDaiNhiemSacThe = 0
    Dim m As Integer, k As Integer
    k = 0

```

```

For m = 0 To strNhiemSacThe.Length - 1
    If strNhiemSacThe(m) = "1" Then
        k += 1
    End If
Next
zFunctionDoDaiNhiemSacThe = k
End Function

```

#End Region

```

Private Sub zSubHienThiNSTLenDatagridview1()
    Dim fileDoc1 As System.IO.StreamReader
    Dim strNST As String, intKetQua As Integer
    fileDoc1 = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileReader("nst.txt")
    Dim i As Integer, intSoNgauNhien As Integer
    i = dgvNhiemSacThe.RowCount
    dgvNhiemSacThe.RowCount += 1
    dgvNhiemSacThe.RowCount = 0
    i = 0
    Dim Generator1 As System.Random = New System.Random()
    intSoNgauNhien = Generator1.Next(3, 10)
    intSoNgauNhien = 50
    While fileDoc1.EndOfStream = False
        dgvNhiemSacThe.RowCount += 1
        strNST = fileDoc1.ReadLine
        intKetQua = zFunTinhDoThichNghicua1NhiemSacThe(strNST)
        dgvNhiemSacThe.Item(0, i).Value = (i + 1).ToString
        dgvNhiemSacThe.Item(1, i).Value = strNST
        dgvNhiemSacThe.Item(2, i).Value = intKetQua
        i += 1
        If i = intSoNgauNhien Then
            Exit While
        End If
    End While
    fileDoc1.Close()
End Sub
Private Sub zSubSapXepFile(ByVal strFileName As String)
    Dim fileDoc1 As System.IO.StreamReader

```

```

Dim fileGhi1 As System.IO.StreamWriter
Dim arr(99) As String, strTem As String
Dim arrDoThichNghhi(99) As Integer, intTem As Integer
Dim strNST As String, intKetQua As Integer
fileDoc1 = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileReader(strFileName)
Dim i As Integer, j As Integer
i = 0
While fileDoc1.EndOfStream = False
    strNST = fileDoc1.ReadLine
    intKetQua = zFunTinhDoThichNghhiCua1NhiemSacThe(strNST)
    arr(i) = strNST
    arrDoThichNghhi(i) = intKetQua
    i += 1
End While
fileDoc1.Close()
For i = 0 To 99 Step 1
    For j = i + 1 To 99 Step 1
        If arrDoThichNghhi(i) < arrDoThichNghhi(j) Then
            strTem = arr(i)
            arr(i) = arr(j)
            arr(j) = strTem
            intTem = arrDoThichNghhi(i)
            arrDoThichNghhi(i) = arrDoThichNghhi(j)
            arrDoThichNghhi(j) = intTem
        End If
    Next
Next
fileGhi1 = My.Computer.FileSystem.OpenTextFileWriter(strFileName,
False)
For i = 0 To 49 Step 1
    fileGhi1.WriteLine(arr(i))
Next
fileGhi1.Close()
End Sub
Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button5.Click
    PictureBox1.Image = Image.FromFile("Images\bandovn.jpg")
    BMP = New Bitmap(PictureBox1.Image)
    Call zSubThuatToanGA()
End Sub

```



```

Private Sub dgvNhiemSacThe_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles dgvNhiemSacThe.Click
    On Error GoTo thoat
    Dim i As Integer, k As Integer
    Dim strNST As String
    Dim arr(intSLNhiemSacThe) As Integer
    i = dgvNhiemSacThe.CurrentRow.Index
    strNST = dgvNhiemSacThe.Item(1, i).Value.ToString
    k = 0
    For i = 0 To strNST.Length - 1
        If strNST(i) = "1" Then
            arr(k) = (i + 1)
            k += 1
        End If
    Next
    dgvDanhSachDai.RowCount = 0
    For i = 0 To k - 1 Step 1
        dgvDanhSachDai.RowCount += 1
        dgvDanhSachDai.Item(2, i).Value = arr(i)
        strSQL = String.Format("Select A.*, B.TenTapAm from DaiPhatSong
as A, TapAm as B where A.TapAmID=B.ID and A.ID={0}", arr(i))
        dtrKetQua = Fun_LayDuLieuvaoDataReader(strSQL)
        While dtrKetQua.Read
            dgvDanhSachDai.Item(1, i).Value = True
            dgvDanhSachDai.Item(0, i).Value = (i + 1).ToString
            dgvDanhSachDai.Item(3, i).Value =
dtrKetQua.Item("TenDai").ToString
            dgvDanhSachDai.Item(4, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTri").ToString.Replace("!", "")
            dgvDanhSachDai.Item(5, i).Value =
dtrKetQua.Item("ThoiGian").ToString
            dgvDanhSachDai.Item(6, i).Value =
dtrKetQua.Item("TenTapAm").ToString
            dgvDanhSachDai.Item(7, i).Value =
dtrKetQua.Item("TanSo").ToString
            dgvDanhSachDai.Item(9, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTriX").ToString
            dgvDanhSachDai.Item(10, i).Value =
dtrKetQua.Item("ViTriY").ToString
        End While
    Next
End Sub

```

```

        dgvDanhSachDai.Item(8, i).Value =
Math.Round(CInt(dtrKetQua.Item("B").ToString) / 1.852)
        End While
        dtrKetQua.Close()
    Next
thoat:
    End Sub
    Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button4.Click
        Dim i As Integer, strNhiemSacThe1 As String
        TextBox1.Text = ""
        For i = 0 To dgvNhiemSacThe.RowCount - 1
            strNhiemSacThe1 = dgvNhiemSacThe.Item(1, i).Value.ToString
            TextBox1.Text &=
zFunTinhDienTichVungPhuSong(strNhiemSacThe1).ToString & vbCrLf
        Next
    End Sub
    Private Sub XoaNhiemSacTheGiongNhau(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button6.Click
        Dim i As Integer, j As Integer
        i = 0
        While i <= dgvNhiemSacThe.RowCount - 1
            j = i + 1
            While (j <= dgvNhiemSacThe.RowCount - 1)
                If dgvNhiemSacThe.Item(1, i).Value.ToString =
dgvNhiemSacThe.Item(1, j).Value.ToString Then
                    dgvNhiemSacThe.Rows.RemoveAt(j)
                Else
                    j = j + 1
                End If
            End While
            i = i + 1
        End While
    End Sub
End Class

```