

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HỒ CHÍ MINH**



**TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP
ỨNG DỤNG GIS HỖ TRỢ VẬN HÀNH TỐI ƯU MẠNG LƯỚI BTS
(TRẠM THU PHÁT GỐC) TRÊN ĐỊA BÀN THỦ ĐÔ HÀ NỘI**

Họ và tên sinh viên: TRƯƠNG ĐÌNH MINH ĐỨC

Ngành: Hệ Thống Thông Tin Môi Trường

Niên khóa: 2010 – 2014

Tháng 6 năm 2014

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin chân thành cảm ơn quý thầy cô bộ môn Tài nguyên và GIS thuộc khoa Môi trường và Tài nguyên, đặc biệt là PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi – Trưởng bộ môn đã tận tâm dạy bảo, truyền đạt nhiều kiến thức quý báu làm nền tảng hoàn thành bài tiểu luận. Đồng thời, tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến thầy Nguyễn Duy Liêm và thầy Lê Hoàng Tú đã tích cực chỉ bảo, góp ý để có bài viết thật sự tốt.

Tôi chân thành cảm ơn Thạc sĩ Khuru Minh Cảnh hiện đang công tác tại Trung tâm ứng dụng Hệ Thống Thông Tin Địa Lý – Sở Khoa Học và Công Nghệ TP.HCM, người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, truyền đạt những kiến thức và góp ý trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến nhà khoa học Ashay Dharwadker, hiện đang nghiên cứu tại Viện Toán Học Ấn Độ, người đã thực hiện phần mềm Independent Set Algorithm, đóng góp lớn cho quá trình thực hiện đề tài.

Tôi xin gửi lời tri ân đến chuyên viên thanh tra quân sự Viễn Thông Kiên Giang Lê Công Hoàng - người đã dành không ít thời gian quý báu cung cấp những thông tin thiết yếu phục vụ cho đề tài.

Gia đình và bạn bè luôn là nguồn động lực to lớn về mặt tinh thần giúp cho tôi vượt mọi khó khăn trong học tập và cuộc sống.

Trương Đình Minh Đức

Bộ môn Tài nguyên và GIS

Khoa Môi trường và Tài nguyên

Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu “Ứng dụng GIS hỗ trợ vận hành tối ưu mạng lưới BTS trên địa bàn thủ đô Hà Nội” được thực hiện tại Trung Tâm Địa Lý Ứng Dụng – Sở Khoa Học và Công Nghệ Tp.Hồ Chí Minh, trong khoảng thời gian từ tháng 3/2014 đến 5/2014. Đề tài được thực hiện nhằm đáp ứng sự phát triển vượt bậc của công nghệ phát sóng di động, kéo theo số lượng trạm BTS tăng vọt, phân bố dày đặc và sự phân bố về phủ sóng địa lý chưa hợp lý. Trong sự phát triển đó, những vấn đề tối ưu chất lượng phủ sóng để phục vụ luôn tiềm tàng. Trong đó, việc tìm kiếm lời giải bố trí điều hướng phát sóng BTS là điều cần thiết nhằm tiết kiệm năng lượng và giảm bớt nhiễu sóng, giảm thiểu gây ảnh hưởng sức khỏe người dân, nhất là ở các đô thị.

Từ dữ liệu hơn 1600 trạm BTS phục vụ điện thoại di động tại Hà Nội cho thấy hệ thống BTS rất dày đặc và cần phát sóng địa lý hợp lý. Với mỗi BTS có ba hướng phát sóng, ta cần tạo ra ba phương án phủ sóng ứng với từng trạm BTS. Trong khi dữ liệu chỉ ở dạng điểm. Do đó, dữ liệu phải trải qua quá trình xử lý bằng công cụ phân tích không gian trong GIS để tạo vùng phủ sóng theo ba hướng tại mỗi trạm. Bài toán đặt ra là từ dữ liệu được xử lý là chọn một hướng phủ sóng của từng trạm BTS sao cho giữa hai trạm không trùng lấp quá $a\%$ diện tích, mỗi BTS chỉ phát một hướng. Qua đó, đề tài sử dụng phương pháp tập bền vững trong (tập độc lập-indepent set) để giải.

Kết quả đề tài đạt được, xây dựng được phần mềm xử lý tập bền vững trong (tập độc lập) của đồ thị để mô hình hóa việc tối ưu dựa trên định hướng phát sóng hình học hai chiều (2D) nhằm mô hình hóa. Đồng thời, phần mềm tích hợp hiển thị kết quả nhằm giúp cho người quản lý có cách nhìn trực quan về mặt dữ liệu.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	2
TÓM TẮT.....	3
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	6
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	7
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	9
Chương 1. Mở Đầu.....	10
1. Đặt vấn đề.....	10
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	11
3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu.....	11
3.1. Đối tượng nghiên cứu.....	11
3.2. Phạm vi nghiên cứu.....	11
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN.....	12
1. Tổng quan về BTS.....	12
2. Khu vực nghiên cứu.....	14
2.1. Tổng quan về Hà Nội.....	14
2.2. Hiện trạng đối tượng nghiên cứu tại khu vực.....	15
3. Cơ sở lý thuyết.....	16
3.1. Phân tích không gian.....	16
3.2. Lý thuyết đồ thị.....	17
3.2.1. Tổng quan.....	17
3.2.2. Tập bền vững trong (independent set).....	19
3.2.3. Tập bền vững trong cực đại (Maximum Independent set).....	20
3.3. Phép biến đổi trong không gian hai chiều.....	21
3.3.1. Phép biến đổi affine.....	21
3.3.2. Phép Quay (Rotation).....	21
3.4. SQL.....	23
4. Tình hình nghiên cứu.....	23
4.1. Ngoài nước.....	23
4.2. Trong nước.....	24
5. Tổng quan về phần mềm sử dụng trong đề tài.....	25
5.1. Postgresql.....	25
5.1.1 Giới thiệu.....	25

5.1.2 So sánh Postgresql và các HQTCSDDL khác	25
5.2. Postgis.....	28
5.3. ArcGIS.....	28
5.4. Arc Engine.....	29
5.5. Independent Set Algorithm.....	30
6. Tổng quan về bài toán hỗ trợ vận hành trạm BTS	31
6.1. Phân tích bài toán	31
6.2. Mô hình hóa bài toán.....	31
Chương 3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu	33
1.1. Mô tả dữ liệu.....	33
1.2. Đồng bộ dữ liệu	34
1.3. Dữ liệu phủ sóng.....	34
2.3.1. Thu thập dữ liệu.....	39
2.3.2. Xấp xỉ hình học dạng phát sóng phủ	39
2.3.3. Xây dựng mô hình lớp dữ liệu không gian phủ sóng trên tất cả các hướng của m điểm phát sóng BTS	46
2.3.4. Giải bài toán độc lập cực đại trong đồ thị.....	47
2.3.5. Hiển thị dữ liệu không gian	48
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	51
1. Kết quả	51
1.1. Xây dựng chương trình thực thi	51
1.2. Kết quả thực thi	54
1.3. Sơ đồ hoạt động của phần mềm.....	55
2. Thảo luận.....	55
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	57
1. Kết luận	57
1.1. Kết luận mục tiêu của đề tài	57
1.2. Ý nghĩa thực tiễn	57
2. Kiến nghị	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO	59

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BTS (Basic Transceiver Station): Trạm thu phát gốc

MS (Mobile Station): Trạm di động

GIS (Geographical Information System): Hệ thống thông tin địa lý

CSDL: Cơ sở dữ liệu

HQTCSDLQH: Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ

HQTCSDL: Hệ quản trị cơ sở dữ liệu

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1. Hình dạng phủ sóng của BTS.....	13
Hình 2.2. Nguyên lý hoạt động	13
Hình 2.3. Dữ liệu về thủ đô Hà Nội	15
Hình 2.4. Thủ tục erase trong phân tích đơn lớp.....	17
Hình 2.5. Ảnh minh họa tạo vùng đệm không gian	17
Hình 2.6. Đồ thị có hướng.....	18
Hình 2.7. Đồ thị vô hướng.....	19
Hình 2.8. Ảnh minh họa tập bền vững trong (Independent set)	20
Hình 2.9. Ví dụ về Maximum Independent set	20
Hình 2.10. Phép quay quanh gốc tọa độ một góc α	22
Hình 2.11. Phép quay quanh một điểm V một góc α	23
Hình 2.11. Giao diện phần mềm.....	31
Hình 3.1. Xấp xỉ hình học cho vùng phủ sóng	40
Hình 3.2. Buffer của từng điểm BTS	41
Hình 3.3. Điểm A, B và điểm BTS.....	42
Hình 3.4. Tam giác IAB	43
Hình 3.5. Kết quả tạo điểm i.....	44
Hình 3.5. Tạo buffer của điểm i	45
Hình 3.6. Điểm BTS và hướng phát sóng 0°	46
Hình 3.7. Kết quả giải bài toán tập độc	48
Hình 3.8. Hiển thị dữ liệu không gian trên Form	49
Hình 4.1. Giao diện phần mềm đã được thiết kế.....	51

Hình 4.2. Mô hình hóa các lớp phủ sóng của 1682 điểm BTS.....	52
Hình 4.3. Một nghiệm sau khi chạy Independent Set Algorithm.....	52
Hình 4.4. chọn hướng từ bảng dữ liệu các phương án phủ sóng.....	53
Hình 4.5. Bảng kết quả cuối cùng để hiển thị vào khung nhìn trực quan	53
Hình 4.6. Kết quả cuối cùng	54

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Bảng thống kê một số khu vực hành chính từ dữ liệu thu thập được về hệ thống BTS Viettel tại Hà Nội	16
Bảng 2.2. Tổng hợp các phân tử độc lập	20
Bảng 2.3. So sánh tính năng hệ điều hành hỗ trợ	26
Bảng 2.4. So sánh hiệu suất lưu trữ dữ liệu.....	26
Bảng 2.5. So sánh tính năng bảo mật	27
Bảng 3.1. Bảng dữ liệu nền	33
Bảng 3.2. Bảng dữ liệu trạm BTS	33
Bảng 3.3. Bảng dữ liệu về các thông số kỹ thuật	34
Bảng 3.4. Bảng dữ liệu phủ sóng	35

Chương 1. Mở Đầu

1. Đặt vấn đề

Trong địa bàn tại thủ đô, các nhà doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực bưu chính viễn thông tập trung khá nhiều. Do đó, các thành phần hạ tầng tập trung với độ phủ sóng dày đặc cùng với chất lượng phục vụ ngày càng cao, công nghệ ngày càng hiện đại. Ngành bưu chính viễn thông đã đáp ứng được nhu cầu sử dụng dịch vụ của người dân, doanh nghiệp và các nhà đầu tư.

Tuy nhiên, trong thời gian qua, các dữ liệu hạ tầng và thông tin ngày càng tản mát về quản lý và dưới nhiều định dạng khác nhau, không có cấu trúc xác định. Các dữ liệu chủ yếu tồn tại dưới dạng các bài báo cáo, số liệu thống kê, Điều này gây khó khăn cho người quản lý nắm được thông tin của các đối tượng.

Với việc gia tăng dân cư thành thị vì thế số trạm BTS cũng tăng nhanh và việc giải quyết các bài toán về việc tối ưu vận hành trở thành vấn đề khó khăn. Trong tình trạng thực tại các trạm phát sóng phân bố dày đặc dẫn đến mật độ phủ sóng vào khá nhiều. Điều này gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cho người dân trong vùng có mật độ sóng dày đặc. Mặt khác, các trạm BTS phát sóng tập trung vào một chỗ gây ra tình trạng rớt cuộc gọi (hand over).

Việc thành lập phần mềm quản lý dữ liệu có sử dụng chức năng của GIS có thể giải quyết các vấn đề đã nêu trên. Phần mềm GIS có ưu thế cao hơn hẳn so với việc quản lý dữ liệu trên giấy tờ. Phần mềm giúp tổ chức dữ liệu thành một hệ thống rõ ràng, khả năng lưu trữ dữ liệu với dung lượng lớn cùng với khả năng truy xuất thông tin một cách nhanh chóng giúp người quản lý dễ dàng nắm bắt thông tin nhanh chóng. Phần mềm tích hợp GIS còn có khả năng hiển thị dữ liệu một cách trực quan về mặt không gian của đối tượng trên bản đồ. Cung cấp công cụ giải quyết bài toán tối ưu phát sóng nhằm tối ưu chất lượng phục vụ của lĩnh vực Viễn Thông.

Đã có nhiều đề tài ứng dụng GIS vào lĩnh vực bưu chính viễn thông. Tuy nhiên, cách xây dựng phần mềm có tích hợp GIS có thể đảm bảo cho dữ liệu an toàn về mặt an ninh trong lĩnh vực thông tin là hết sức quan trọng.

Vì thế đề tài: “Ứng dụng GIS hỗ trợ vận hành tối ưu mạng BTS trên địa bàn thủ đô Hà Nội” đã được thực hiện.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng phần mềm có ứng dụng các thuật toán tối ưu không gian nhằm hỗ trợ trong việc vận hành các trạm BTS. Với các mục tiêu cụ thể:

- _ Quản lý, tổ chức dữ liệu thành một hệ thống.
- _ Xây dựng phần mềm thực hiện mô phỏng lớp phủ sóng.
- _ Giải bài toán tập độc lập để mô hình hóa dữ liệu tối ưu.
- _ Hiển thị dữ liệu không gian lớp phủ sóng của các BTS.

3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Các trạm BTS tại thủ đô Hà Nội

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Về lĩnh vực viễn thông: ứng dụng mã nguồn đóng để viết phần mềm GIS trên nền hệ điều hành windows:

- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu: Postgresql 9.3
- ArcEngine: tích hợp vào Visual Studio 2010 giúp hiển thị dữ liệu không gian trực quan cho người dùng trên form mà ta đã thiết kế
- Lý thuyết đồ thị

Về mặt không gian – địa lý: ứng dụng các thuật toán để tính toán tối ưu để điều chỉnh hướng sóng phục vụ.

Do các dữ liệu về trạm BTS chủ yếu được tổ chức trên giấy tờ không đáp ứng được nhu cầu của hiện tại là phải tổ chức dữ liệu thành một hệ thống và hiển thị dữ liệu một cách trực quan. Bên cạnh đó, sự phân bố dày đặc các trạm BTS gây lo ngại cho sức khỏe và bất ổn cho người dân xung quanh. Vì thế cần ứng dụng các thuật toán tối ưu nhằm điều khiển sự phân bố mật độ phủ sóng một cách ít nhất nhưng vẫn đảm bảo chất lượng phục vụ cho người dân trong lĩnh vực dịch vụ viễn thông.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN

1. Tổng quan về BTS

– Khái niệm:

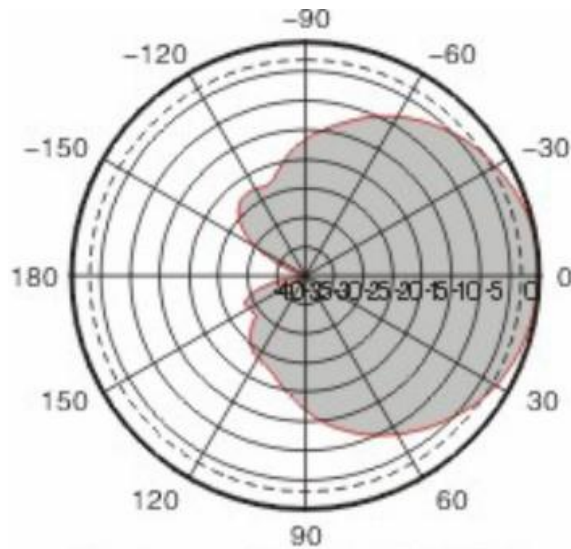
BTS là thiết bị tạo điều kiện thông tin liên lạc không dây giữa các thiết bị không dây. Các thiết bị không gian như: điện thoại, các thiết bị kết nối internet không dây, ...

– Công dụng của BTS:

Thực hiện tất cả các chức năng thu phát liên quan đến giao diện vô tuyến GSM và xử lý tín hiệu ở mức độ nhất định. Về một số phương diện có thể xem BTS là modem vô tuyến phức tạp nhận tín hiệu vô tuyến đường lên từ MS rồi biến nó thành dữ liệu để truyền đi đến các máy khác trong mạng GSM, và nhận dữ liệu từ mạng GSM rồi biến đổi nó thành tín hiệu phát đến MS. Các BTS tạo nên vùng phủ sóng, vị trí của chúng quyết định dung lượng và vùng phủ của mạng.

– Hình dạng phủ sóng của BTS:

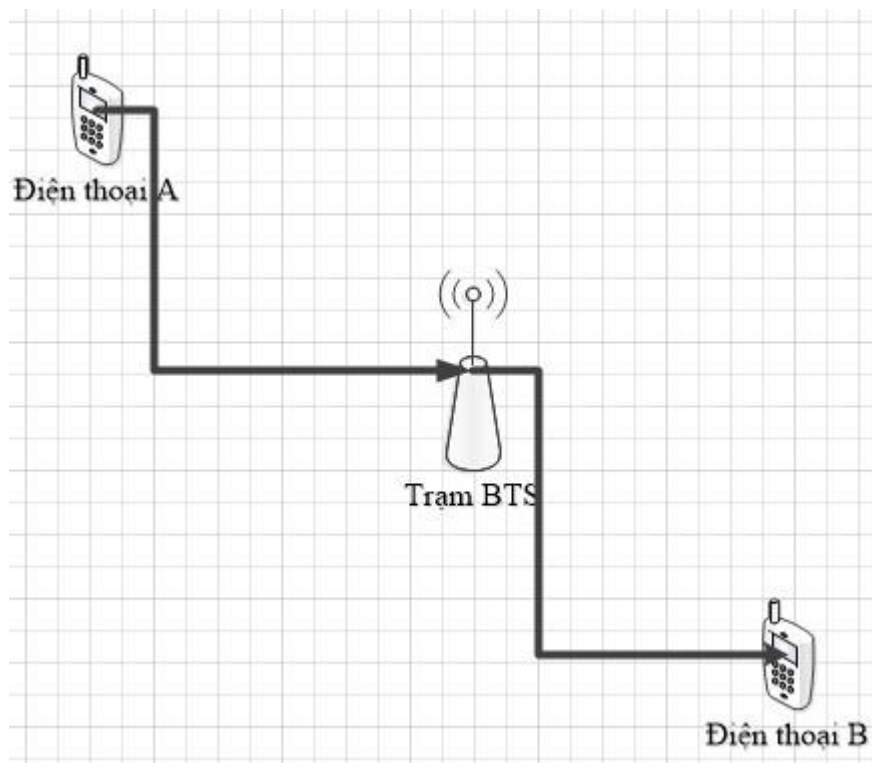
Hình dạng phủ sóng của BTS có búp sóng chính là hình vòng cung, gần giống với cánh quạt có gắn thêm hai búp ở phía sau. Mỗi trạm BTS phát sóng một bán kính xác định. BTS phát sóng theo 3 hướng cố định: 0° , 120° , -120° . Bên cạnh búp sóng có hai nhánh búp sóng phụ nằm ở hai hướng chính từ -90° đến -150° và 90° đến 150° . Nếu khoảng cách giữa tâm phát đến vị trí xa nhất của búp chính là 40 đơn vị dài thì bán kính trung bình của hai búp xung quanh là 15 đơn vị dài.



Hình 2.1. Hình dạng phủ sóng của BTS

– Nguyên lý hoạt động:

Khi ta nhắc máy điện thoại di động để gọi, điện thoại di động sẽ phát tín hiệu sóng vô tuyến và nó sẽ đi đến trạm BTS gần nơi ta đứng nhất, sau quá trình xử lý tại trạm BTS đó, tín hiệu được truyền đi đến trạm BTS khác và cuối cùng truyền đến trạm BTS gần với thuê bao muốn gọi.



Hình 2.2. Nguyên lý hoạt động

2. Khu vực nghiên cứu

2.1. Tổng quan về Hà Nội

Thủ đô Hà Nội là trung tâm kinh tế - văn hóa của Việt Nam, là nơi tập trung đông dân cư. Vì thế sự phát triển của lĩnh vực truyền thông - thông tin đòi hỏi phải được xây dựng phát triển đáp ứng nhu cầu được thông tin liên lạc phục vụ người dân.

Vị trí địa lý nằm trong khoảng từ 20°53' đến 21°23' vĩ độ Bắc và 105°44' đến 106°02' kinh độ Đông

- Phía Bắc giáp với tỉnh Thái Nguyên, Vĩnh Phúc.
- Phía Nam giáp với tỉnh Hà Nam, Hòa Bình.
- Phía Đông giáp với tỉnh Bắc Giang, Bắc Ninh, Hưng Yên.
- Phía Tây giáp với tỉnh Hòa Bình, Phú Thọ.

Với vị trí địa lý thuận lợi, thủ đô Hà Nội có cơ hội phát triển về mọi mặt, kể cả lĩnh vực truyền thông.

Sau cuộc mở rộng địa giới hành chính tháng 8 năm 2008, diện tích của Hà Nội là 3.3324,92 km² nằm ở cả hai bên bờ sông Hồng nhưng tập trung chủ yếu bên hữu ngạn.



Hình 2.3. Dữ liệu về thủ đô Hà Nội

2.2. Hiện trạng đối tượng nghiên cứu tại khu vực

Trong địa bàn Hà Nội có tổng số lượng trạm BTS là 5700 (29/4/2014). Trong đó gần 1200 trạm dùng chung cơ sở hạ tầng giữa các doanh nghiệp viễn thông với nhau hoặc thuê các công ty xây dựng hạ tầng dùng chung. BTS đang hoạt động của các nhà mạng gồm: Viettel, Mobifone, VinaPhone, Vietnam Mobile và G-mobile. Trong đó các nhà mạng Viettel, Mobifone, VinaPhone có số lượng lớn hơn cả.

Bảng 2.1. Bảng thống kê một số khu vực hành chính từ dữ liệu thu thập được về hệ thống BTS Viettel tại Hà Nội

Khu vực hành chính	Số lượng BTS	Diện tích (km ²) và tỉ lệ trạm/km ²
Ba Đình	105	9.22; tỉ lệ: 11.38 trạm/km ²
Cầu Giấy	119	12.04; tỉ lệ: 9.88 trạm/km ²
Đông Anh	61	182.30; tỉ lệ: 0.33trạm/km ²
Đống Đa	131	9.96; tỉ lệ: 13.15trạm/km ²
Sơn Tây	30	113.47; tỉ lệ: 0.26trạm/km ²
...		

3. Cơ sở lý thuyết

3.1. Phân tích không gian

Phân tích không gian bao gồm việc sử dụng các phép toán để sắp xếp các dữ liệu cũng như các thuộc tính có liên quan. Đa số các phân tích không gian thường được ứng dụng để giải quyết các vấn đề cụ thể. Ví dụ: nhận biết vùng có tính an ninh cao, đưa ra các đoạn đường cần phải tu sửa, vị trí thích hợp để kinh doanh... khi đó các phép toán không gian có thể được sử dụng liên tiếp nhau nhằm giải quyết vấn đề đặt ra. Mỗi phép toán phân tích không gian sẽ tạo ra sản phẩm đầu ra và kết quả đầu ra đó có thể sử dụng cho các phép toán khác. Do đó việc quan trọng của phân tích không gian là lựa chọn các phép toán không gian thích hợp và ứng dụng chúng đúng trình tự thích hợp.

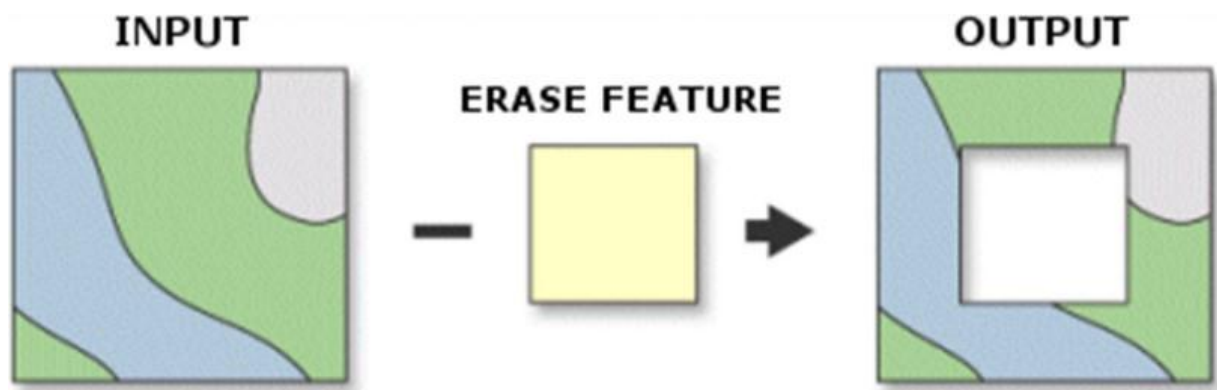
Xử lý thông tin không gian là hoạt động quan trọng trong GIS vì nó cấu hình dữ liệu thành một dạng thích hợp cho hiển thị và phân tích không gian.

Hai nhóm phương pháp xử lý:

- Phân tích đơn lớp: đề cập đến chức năng áp dụng mỗi lần một lớp dữ liệu.
- Phân tích đa lớp: đề cập đến chức năng áp dụng cho nhiều lớp dữ liệu.

Đề tài sử dụng phương pháp phân tích đơn lớp với các thủ tục sau:

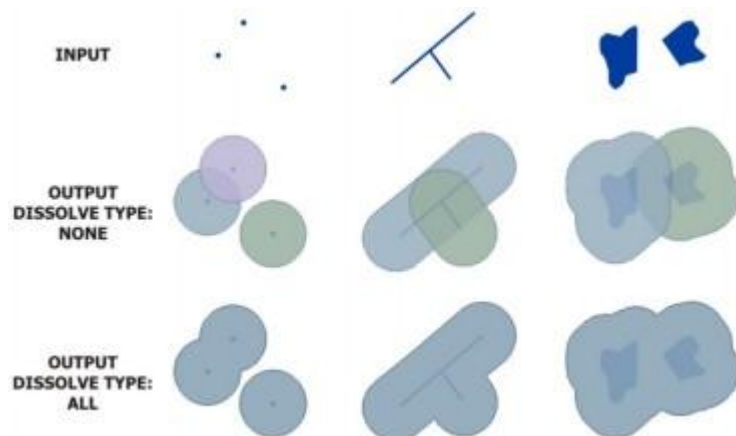
Thủ tục xóa (erase): Bỏ đi phần giao giữa lớp đầu vào (input) và lớp clip. Kết quả là ta được phần đầu vào.



Hình 2.4. Thủ tục erase trong phân tích đơn lớp

Tạo vùng đệm (buffer): Tạo lớp vùng đệm với khoảng cách cho trước. Kết quả đầu ra là vùng đồng khoảng cách.

Bề rộng của vùng đệm là một hằng số xác định trường hợp áp dụng đồng loạt tất cả các đối tượng hoặc dựa theo giá trị thuộc tính xác định.



Hình 2.5. Ảnh minh họa tạo vùng đệm không gian

3.2. Lý thuyết đồ thị

3.2.1. Tổng quan

Có 2 dạng đồ thị:

– Đồ thị có hướng:

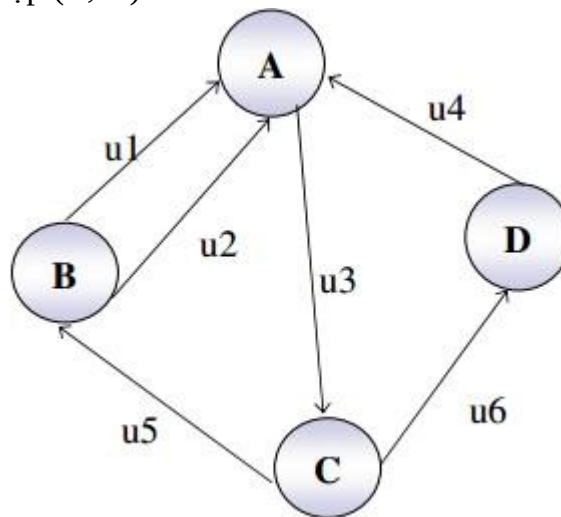
Một đồ thị có hướng $G=(X, U)$ được định nghĩa bởi:

- + Tập hợp $X \neq \emptyset$ được gọi là tập các đỉnh của đồ thị;
- + Tập hợp U là tập các cạnh của đồ thị;
- + Mỗi cạnh $u \in U$ được liên kết với một cặp đỉnh $(i, j) \in X^2$.

Ví dụ minh họa:

Hình vẽ bên là minh họa hình học của một đồ thị có:

- _ Tập đỉnh là $\{A, B, C, D\}$
- _ Tập cạnh là $\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$
- _ Ánh xạ φ định nghĩa gồm:
 - + u_1 và u_2 liên kết với cặp (A, B)
 - + u_3 liên kết với cặp (A, C)
 - + u_4 liên kết với cặp (D, A)
 - + u_5 liên kết với cặp (C, B)
 - + u_6 liên kết với cặp (C, D)



Hình 2.6. Đồ thị có hướng

- _ Đồ thị vô hướng:

Nếu ta không phân biệt thứ tự của cặp đỉnh liên kết với mỗi cạnh thì sẽ có được đồ thị vô hướng. Đồ thị vô hướng $G = (X, E)$ được định nghĩa bởi:

 - + Tập hợp $X \neq \emptyset$ được gọi là tập các đỉnh của đồ thị.
 - + Tập hợp E là tập các cạnh của đồ thị
 - + Mỗi cạnh $e \in E$ được liên kết với một cặp đỉnh $\{i, j\} \subseteq X$ không phân biệt thứ tự.

Ví dụ minh họa:

Hình vẽ dưới là minh họa hình học của một đồ thị có

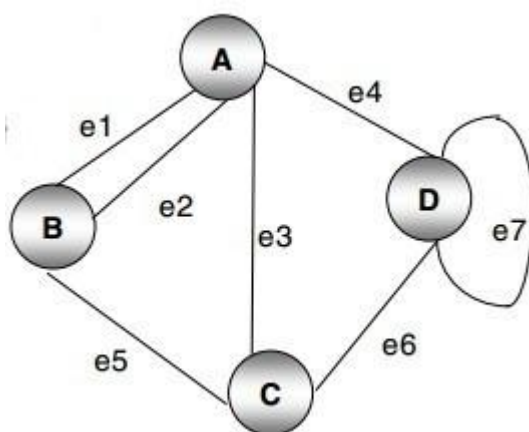
- _ Tập đỉnh là $\{A, B, C, D\}$
- _ Tập cạnh là $\{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\}$

- _ Ánh xạ φ định nghĩa gồm:
 - + u_1 và u_2 liên kết với cặp (A, B)
 - + u_3 liên kết với cặp (A, C)
 - + u_4 liên kết với cặp (D, A)
 - + u_5 liên kết với cặp (C, B)
 - + u_6 liên kết với cặp (C, D)

- Một số từ ngữ và quy ước:

Khi một cạnh u liên kết với cặp đỉnh (i, j) :

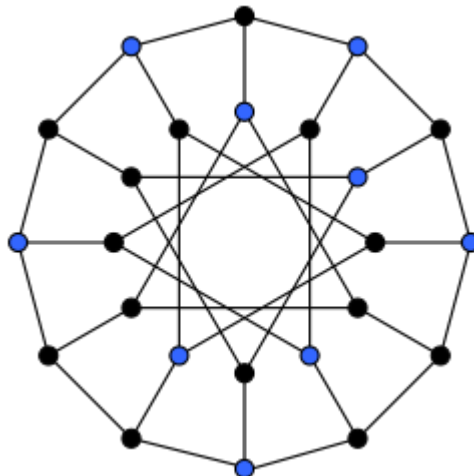
- _ Cạnh u kề với đỉnh i và j (hay nói đỉnh i và đỉnh j kề với cạnh u)
- _ Ta có thể nói $u=(i, j)$, như vậy có lúc ta viết $u=(i, j)$ và $v=(i, j)$ nhưng lại hiểu $u \neq v$
- _ Nếu đồ thị vô hướng, ta nói hai đỉnh i và j được nối với nhau. Nếu đồ thị có hướng, ta nói đỉnh i được nối với đỉnh j .
- _ Nếu đồ thị có hướng thì ta nói cạnh bắt đầu từ đỉnh i và kết thúc tại đỉnh j , ta cũng nói cạnh u đi ra khỏi đỉnh i và đi vào đỉnh j



Hình 2.7. Đồ thị vô hướng

3.2.2. Tập bền vững trong (independent set)

Tập bền vững trong (hay còn gọi là tập độc lập) là một tập hợp các đỉnh trong một đồ thị không liên kết nhau. Có nghĩa là, cho một tập I các đỉnh trong một đồ thị G , trong đó giữa hai đỉnh đó không có cạnh liên kết hai đỉnh đó. Tương đương, mỗi cạnh chứa một đỉnh trong tập I . Kích thước của một bộ độc lập là số đỉnh nó chứa. Trong một đồ thị có nhiều tập độc lập và kích thước khác nhau.



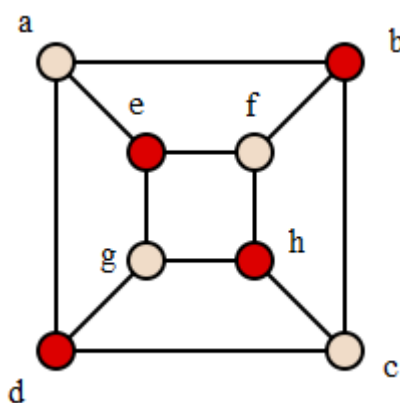
Hình 2.8. Ảnh minh họa tập bền vững trong (Independent set)

Theo ví dụ trong ảnh, tập bền vững trong là một tập hợp các điểm màu xanh

3.2.3. Tập bền vững trong cực đại (Maximum Independent set)

Xét trong đồ thị G , ta gọi các tập $I_1, I_2, I_3, \dots$ là các tập bền vững trong. Tập bền vững trong cực đại là tập chứa nhiều phần tử nhất trong các tập. Việc ứng dụng tối ưu hóa bằng phương pháp Maximum Independent set luôn là một bài toán khó (NP-[Non deterministic Polynomial](#)).

Ta xét ví dụ sau, cho một đồ thị G có dạng:



Hình 2.9. Ví dụ về Maximum Independent set

Ta có các tập độc lập được liệt kê trong bảng sau:

Bảng 2.2. Tổng hợp các phần tử độc lập

Tên tập	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Phân tử độc lập	a, h	a, f, h, c	e, c	b, h	e, b, d, g	f, d
-----------------	------	------------	------	------	------------	------

Vậy ta có hai tập I_2 và I_5 là tập Maximum Independent set

3.3. Phép biến đổi trong không gian hai chiều

Một phép biến đổi hai chiều sẽ biến đổi điểm P trong mặt phẳng thành điểm mới Q theo một qui luật nào đó. Cụ thể hơn đó là phép biến đổi tọa độ điểm P thành tọa độ mới Q điều này có thể được mô tả bằng phương trình sau:

$$T(P_x, P_y) = (Q_x, Q_y)$$

$$\text{hay } T(P) = Q \text{ với } P = (P_x, P_y), Q = (Q_x, Q_y)$$

Trong đó :

- _ T là tên phép quay
- _ (P_x, P_y) : là tọa độ điểm P
- _ (Q_x, Q_y) : là tọa độ điểm Q

Trong khuôn khổ đề tài, chúng ta chỉ khảo sát các phép biến đổi affine

3.3.1. Phép biến đổi affine

Một phép biến đổi affine hai chiều (2D) có tên T sẽ biến đổi điểm $P(P_x, P_y)$ thành $Q(Q_x, Q_y)$ theo hệ phương trình sau:

$$Q_x = aP_x + cP_y + tr_x$$

$$Q_y = bP_x + dP_y + tr_y$$

Viết dưới dạng ma trận, ta có:

$$(Q_x, Q_y) = (P_x, P_y) \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} + (tr_x, tr_y)$$

Hay ở dạng rút gọn hơn là : $Q = PM + tr$

Với $Q = (Q_x, Q_y)$; $P = (P_x, P_y)$; $tr = (tr_x, tr_y)$ và M là ma trận $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

Để tránh trường hợp suy biến, ta giả sử $a*d \neq b*c$. Do đó, thực chất phép biến đổi affine là phép biến đổi tuyến tính (linear transformation) nhưng có thêm độ dời tr (tr được gọi là vector offset hay vector tịnh tiến).

Một phép biến đổi affine có thể được xây dựng từ việc kết hợp bốn phép biến đổi cơ sở sau: Tịnh tiến (Translation), Biến đổi tỉ lệ (Scaling), Quay (Rotation), Biến dạng (Shearing).

Trong phạm vi của đề tài này, ta chỉ ứng dụng phép Quay.

3.3.2. Phép Quay (Rotation)

Có hai phép quay

- _ Phép quay quanh gốc tọa độ:

Lúc này vector offset $tr = 0$ và $Q = T(P)$ có dạng:

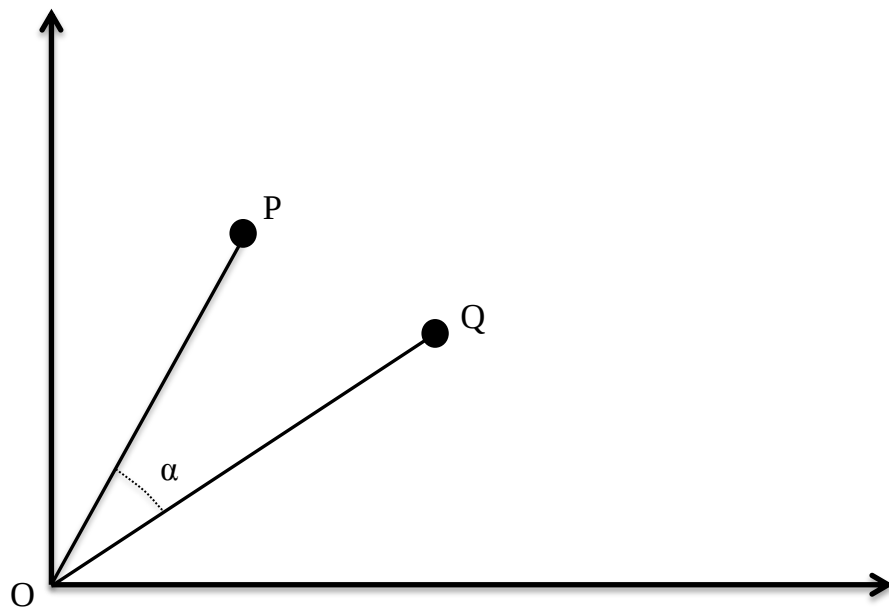
$$Q_x = P_x * \cos(\alpha) - P_y * \sin(\alpha)$$

$$Q_y = P_x * \sin(\alpha) + P_y * \cos(\alpha)$$

Giá trị dương của góc α được xác định theo ngược chiều kim đồng hồ

Ma trận M trong trường hợp này là:

$$M = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$



Hình 2.10. Phép quay quanh gốc tọa độ một góc α

– Phép quay quanh một điểm:

Phép làm cho điểm $P(P_x, P_y)$ quay quanh điểm $V(V_x, V_y)$ thành $Q(Q_x, Q_y)$, được xây dựng từ những phép biến đổi sau:

- + Tịnh tiến $(-V_x, -V_y)$ (Đưa về trường hợp quay quanh gốc tọa độ), ta được hai điểm P' và Q'
- + Quay góc α quanh O (gốc tọa độ)
- + Tịnh tiến (V_x, V_y) về lại vị trí cũ

Ta có công thức biến đổi:

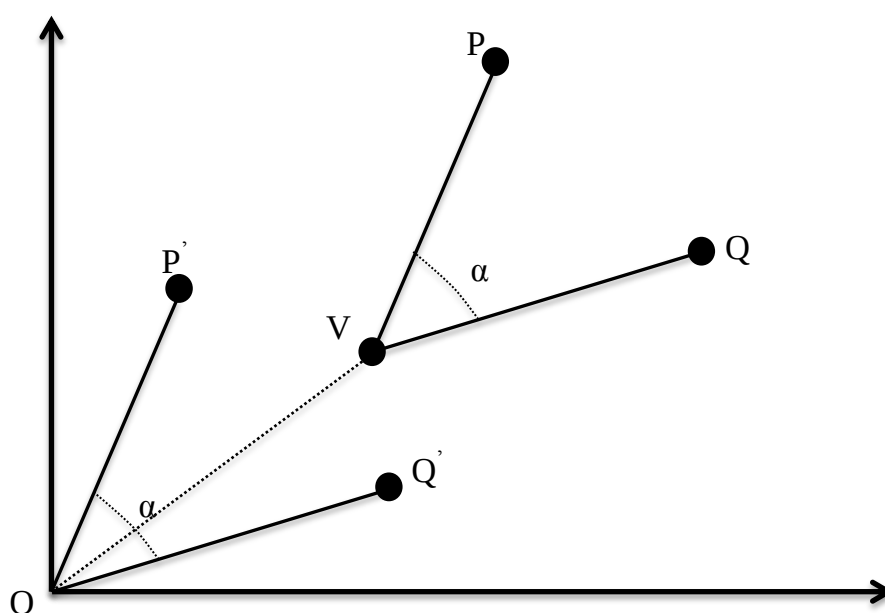
$$Q = (P - tr)M + tr$$

$$\text{Hay: } (Q_x, Q_y) = (P_x, P_y)M + (1 - M)tr$$

Trong đó:

$$tr = (V_x, V_y)$$

$$M = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$



Hình 2.11. Phép quay quanh một điểm V một góc α

3.4. SQL

Là ngôn ngữ máy tính được dùng để giao tiếp với HQTCSDLQH nhằm giúp cho người quản lý thao tác với dữ liệu: thêm, xóa, sửa,... Ngày nay, SQL được mở rộng chức năng khá nhiều, đặc biệt là chức năng truy vấn kiểu dữ liệu không gian nhằm đáp ứng xu thế trực quan hóa ngày càng cao.

4. Tình hình nghiên cứu

Có nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước. Tuy nhiên ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu đi sau quá trình xây dựng vì thế có nhiều điểm BTS được xây dựng không đúng tiêu chuẩn về khoảng cách đặt trạm.

4.1. Ngoài nước

Nhiều bài báo cáo về ứng dụng GIS để quy hoạch quản lý:

- Vincenzo Barrile, GIS hỗ trợ quy hoạch BTS cho di động trong bối cảnh đô thị (GIS supporting the Plan of BTS (Base Transceiver Stations) for mobile network in urban context), ở Italya: dự án sử dụng công cụ và thuật toán GIS để tối ưu vận hành bằng cách tìm vị trí thích hợp để đặt trạm BTS, dự án sử dụng dữ liệu không gian ba chiều.

- _ Kuboye B. M. và Dada O.A., Akinwonmi F.C., dùng GIS để giám sát các trạm gốc GSM (GSM Base Station Location Monitoring), Thụy sĩ: tập hợp dữ liệu phục vụ quản lý trạm BTS trong khu vực và hiển thị dữ liệu một cách trực quan.
- _ SunZou, Quản lý cơ sở trạm hệ thống thông tin dựa trên GIS (The base station information management system based on GIS), Trung Quốc: sử dụng công cụ ARCGIS nhằm quản lý khối lượng lớn thông tin, hỗ trợ phân tích đánh giá trên nền dữ liệu không gian một cách trực quan và hiệu quả.

4.2. Trong nước

Ngày càng nhiều các trạm BTS được xây dựng phục vụ cho cuộc sống ngày càng tốt hơn. Tuy nhiên cũng có vài bất cập trong việc xây dựng về mặt vị trí không được hợp lý và nhiều dự án ứng dụng GIS có thể giúp giải quyết các vấn đề này. Các dự án cụ thể:

- _ TS.Đoàn Bảo Hùng, 2011. Ứng dụng GIS trong quản lý hạ tầng ngầm cáp viễn thông và quy hoạch trạm BTS tại Tp. Huế, báo cáo đề tài Khoa Học và Công Nghệ, Bộ thông tin truyền thông, Vụ Khoa Học và Công Nghệ Tp. Huế: sử dụng khả năng phân tích không gian GIS kết hợp với công nghệ hiện nay như: công nghệ thông tin, lý thuyết đồ thị, phương pháp quy hoạch đô thị. Giúp việc quản lý tình trạng sử dụng chung một đường cống cáp của nhiều nhà mạng một cách hiệu quả và khả năng chia sẻ thông tin trong ngành nhanh chóng.
- _ Ứng dụng WebGIS quản lý cơ sở hạ tầng bưu chính viễn thông tại Quảng Ninh, công ty cổ phần công nghệ thông tin địa lý eK: sử dụng công nghệ WebGIS nhằm hỗ trợ trong công tác: quy hoạch mạng lưới, cấp phép viễn thông, chia sẻ thông tin giữa các doanh nghiệp hoạt động trên địa bàn.
- _ Đào Minh Tâm, xây dựng hệ thống quản lý hạ tầng Bưu chính – Viễn thông Ứng Dụng GIS, hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc: xây dựng phần mềm độc lập bằng ArcEngine để quản lý dữ liệu trên SQL Server 2008 nhằm hỗ trợ trong công tác thiết kế mạng lưới, giám sát mạng, quản lý cơ sở hạ tầng, quản lý khách hàng.

5. Tổng quan về phần mềm sử dụng trong đề tài

5.1. Postgresql

5.1.1 Giới thiệu

Postgresql là một hệ quản trị CSDL quan hệ và đối tượng, mang lịch sử lâu đời hơn 20 năm với dự án của trường Đại học California tại Berkeley, Mỹ. Ngày nay nó cung cấp mức độ cao sự tuân thủ với các tiêu chuẩn ANSI-SQL 92/99 và tuân thủ đầy đủ với ACID.

PostgreSQL hỗ trợ phần lớn tiêu chuẩn SQL và đưa ra nhiều tính năng hiện đại:

- _ Các truy vấn phức tạp
- _ Các khóa phụ (foreign keys)
- _ Các trigger
- _ Các kiểu nhìn (view)
- _ Tính toàn vẹn của giao dịch
- _ Kiểm soát đồng thời nhiều phiên bản

Hơn nữa, PostgreSQL có thể được người sử dụng mở rộng theo nhiều cách thức, ví dụ bằng việc bổ sung thêm mới

- _ các dạng dữ liệu
- _ các chức năng
- _ các toán tử
- _ các hàm tổng hợp (aggregate functions)
- _ các phương pháp đánh chỉ số
- _ các ngôn ngữ thủ tục

Và vì có giấy phép tự do, nên PostgreSQL có thể được bất kỳ ai sử dụng, sửa đổi và phân phối một cách miễn phí vì bất kỳ mục đích gì, dù nó là riêng tư, thương mại hay hàn lâm.

5.1.2 So sánh Postgresql và các HQTCSDL khác

Việc so sánh hệ quản trị PostgreSQL với một số hệ quản trị CSDL khác giúp chúng ta có cái nhìn tổng quan về ưu, nhược điểm của hệ quản trị postgresQL so với các hệ QTCSDLQH khác. Thông tin được đưa ra so sánh như: hệ điều hành hỗ trợ,

hiệu suất lưu trữ số liệu, so sánh tính năng bảo mật , sự so sánh giữa Posgresql với các HQTCSDLQH như: DB2, Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL.

Hệ điều hành hỗ trợ

Bảng 2.3. So sánh tính năng hệ điều hành hỗ trợ

	Windows	MasOX	Linux	Unix
DB2	Có	Không	Có	Có
Microsoft SQL Server	Có	Không	Không	Không
MySQL	Có	Có	Có	Có
Oracle	Có	Có	Có	Có
Postgresql	Có	Có	Có	Có

Hiệu suất lưu trữ

Bảng 2.4. So sánh hiệu suất lưu trữ dữ liệu

	Độ lớn CSDL tối đa	Độ lớn bảng tối đa	Độ lớn hàng tối đa	Số cột tối đa cho mỗi hàng
DB2	512 TB	512 TB	32677 B	1012

Microsoft SQL Server	524258 TB	524258 TB	Không giới hạn	20000
MySQL	Không giới hạn	16 TB	64 KB	4096
Oracle	Không giới hạn	Không giới hạn	Không giới hạn	1000
Postgresql	Không giới hạn	32 TB	1.6 TB	1600

Tính năng bảo mật

Bảng 2.5. So sánh tính năng bảo mật

	Mã hóa mạng có nguồn gốc	Quy định mật khẩu phức tạp	Chứng nhận an toàn
DB2	Có	Có	Có
Microsoft SQL Server	Có	Có	Có
MySQL	Có	Không	Không
Oracle	Có	Có	Có
Postgresql	Có	Không	Có

Từ các bảng trên cho thấy, Postgresql hỗ trợ được tất cả các hệ điều hành thông dụng, HQTCSĐLQH Microsoft SQL, Oracle và DB2 là các HQTCSĐL mang tính thương mại, trong khi Postgresql là phần mềm mã nguồn mở. Dẫu vậy khả năng lưu trữ dữ liệu của Postgresql là khá lớn. Về bảo mật, Postgresql dù không đầy đủ bằng các phần mềm QTCSĐL thương mại nhưng vẫn đảm bảo vấn đề bảo mật về dữ liệu. Thông qua các lý do trên, đề tài chọn lựa Postgresql làm phần mềm QTCSĐL để tiến hành lưu trữ và quản lý CSDL.

5.2. Postgis

Postgis được Refraction Research Inc phát triển, như một dự án nghiên cứu công nghệ CSDL không gian. Postgis hỗ trợ đối tượng địa lý cho CSDL đối tượng quan hệ PostgreSQL. Postgis “kích hoạt khả năng không gian” cho PostgreSQL, cho phép PostgreSQL sử dụng như một CSDL không gian phụ trợ cho GIS. Do Postgis được sử dụng như một CSDL không gian, nên nó bao gồm tất cả các đặc điểm của CSDL không gian. Ngoài ra, nó còn những đặc trưng như:

- _ Các kiểu dữ liệu hình học như Point, Linestring, Polygon, Multipoint, multilinestring, multipolygons và Geometrycollection. Các kiểu dữ liệu hình học này được lưu trữ như những đối tượng hình học.
- _ Cung cấp các toán tử áp dụng trong đề tài:
 - + ST_Difference: trả về phần không giao nhau giữa lớp đối tượng A và lớp đối tượng B.
 - + ST_Geomfromtext: trả về lớp đối tượng hình học(geometry).
 - + ST_Buffer: tạo vùng đệm cho đối tượng hình học.
 - + ST_Rotate: xoay đối tượng theo chiều ngược chiều kim đồng hồ tương ứng với tâm.

5.3. ArcGIS

5.3.1 Giới thiệu

ArcGIS là dòng sản phẩm hỗ trợ trong GIS của ESRI. Tùy mức độ đăng ký bản quyền mà ArcGIS sẽ ở dạng ArcView, ArcEditor, ArcInfo. Trong đó ArcInfo có chi phí bản quyền lớn nhất và nhiều chức năng nhất.

5.3.2 Các dòng họ chính

ERSI có những sản phẩm chủ yếu sau:

- _ ArcGIS gồm các ứng dụng chính ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox.
- _ ArcIMS dùng để đưa dữ liệu GIS lên Web.
- _ ArcPad dùng cho các thiết bị Mobile.
- _ ArcSDE dùng làm cầu nối truy xuất vào các hệ quản trị cơ sở dữ liệu.
- _ ArcExplore dùng truy cập nguồn dữ liệu trên Web.
- _ ArcGIS server hỗ trợ các chức năng bên phía server cũng như triển khai các ứng dụng qua mạng.

5.3.3 Khả năng

ArcGIS hỗ trợ nhiều phần mở rộng gọi là các Extension, mỗi Extension hỗ trợ một số chức năng chuyên biệt như: phân tích không gian (spatial analyst), phân tích 3D (3D analyst), phân tích mạng (Network analyst), xử lý dữ liệu, thống kê không gian, ...

ArcGIS hỗ trợ đọc được nhiều định dạng dữ liệu khác nhau (khoảng 300 định dạng) như shapefile, geodatabase, AutoCad, Raster, Coverage, ...

Ngày nay ArcGIS được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng trong Hệ thống thông tin địa lý như: quản lý Môi trường, Đất đai, Xã hội, Kinh tế, ...

5.4. Arc Engine

ArcGIS Engine là phần mềm phát triển để tạo ra các ứng dụng GIS dựa trên yêu cầu cụ thể và được chạy trên Desktop. ArcGIS Engine là bộ lõi bao gồm các hợp phần để xây dựng các sản phẩm ArcGIS Desktop. Với ArcGIS Engine, bạn có thể xây dựng một ứng dụng riêng biệt hoặc phần mở rộng của những ứng dụng sẵn có để cung cấp giải pháp không gian cho cả người dùng GIS lẫn người không sử dụng GIS.

ArcGIS Engine cung cấp những giao diện lập trình như (APIs) cho COM, .NET, Java, và C++. APIs không chỉ bao gồm những tài liệu chi tiết mà còn có hàng loạt các hợp phần làm cho các nhà lập trình viên dễ dàng hơn trong việc xây dựng một ứng dụng ArcGIS.

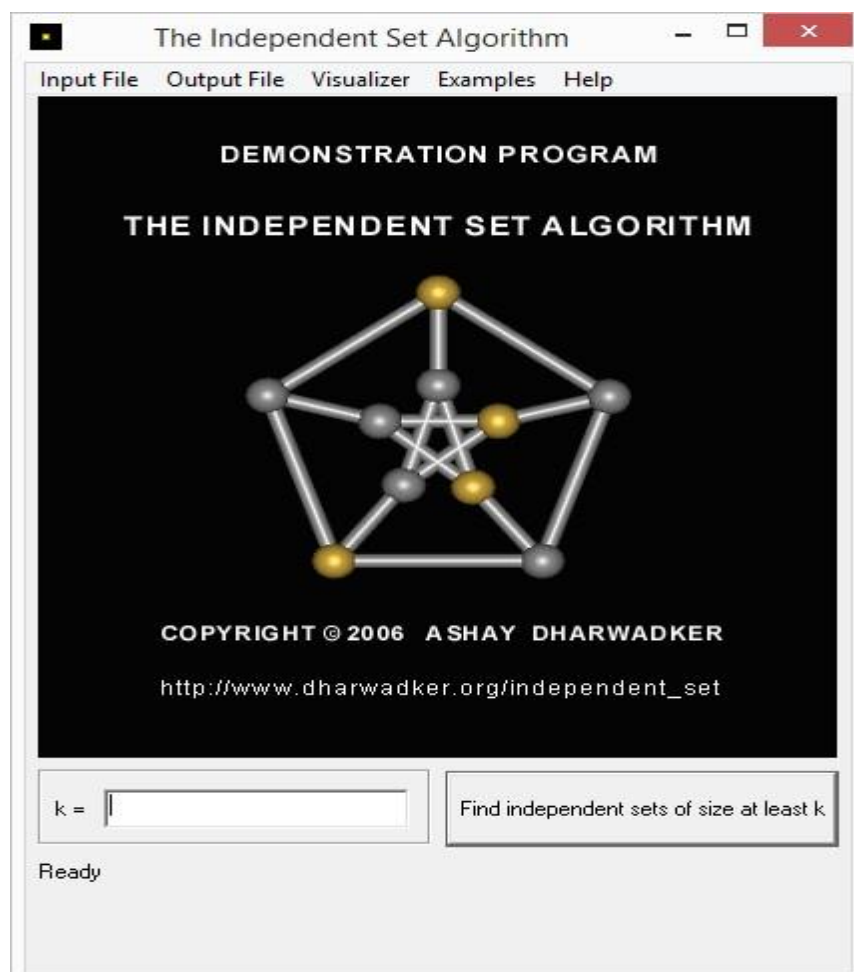
ArcGIS Engine cung cấp:

- _ Cấu trúc GIS chuẩn, ArcObjects, trên đó họ phần mềm ArcGIS được xây dựng

- _ Tiết kiệm chi phí trong khi sử dụng: chỉ một license ArcGIS Engine Runtime hay một ArcGIS Desktop trên một máy
- _ Người phát triển dễ dàng điều khiển trên ActiveX, .NET và Java
- _ Ngôn ngữ chuẩn như COM, .NET, Java, and C++ và nền Windows, Linux, Solaris
- _ Mô hình đối tượng, tiện ích, mẫu và tài liệu cho người pháp triển

5.5. Independent Set Algorithm

Là sản phẩm từ dự án của Ashay Dharwadker thực hiện tại viện toán học Ấn Độ được viết trên nền tảng C++. Phần mềm được sử dụng để tìm các tập bền vững cực đại với tập các đỉnh được xây dựng thành ma trận. Kết quả được xuất ra tương ứng với cột của ma trận.



Hình 2.11. Giao diện phần mềm

6. Tổng quan về bài toán hỗ trợ vận hành trạm BTS

6.1. Phân tích bài toán

Bài toán phát biểu bên trên tương đương một bài toán tổ hợp chọn k BTS (có hướng phát) từ m BTS với mỗi BTS có v hướng phát. Như vậy, giả sử v là số không đổi với m BTS, ta có số lượng nghiệm tối đa là số tổ hợp chập k từ (mv) phần tử. Do đó, dễ dàng thấy rằng số nghiệm có thể là:

$$|K| = \binom{mv}{k} = \frac{(mv)!}{k!(mv-k)!} \text{ (Công thức 1)}$$

Ví dụ: giả sử, ta có số m là 100 BTS, $v = 3$ hướng và trong trường hợp chọn được $k = 70$ BTS thì số lượng nghiệm có thể là: $\frac{300!}{70!230!}$. Tất nhiên, càng nhiều số lượng BTS được chọn và thỏa tiêu chí ràng buộc về vùng phủ trùng thì vùng phủ sóng càng lớn. Do đó, định hướng bài toán sẽ tìm vùng phủ sóng lớn nhất thông qua việc tìm kiếm tập BTS (bao gồm hướng mỗi BTS) là lớn nhất.

6.2. Mô hình hóa bài toán

Bài toán của đề tài thực hiện gồm hai ràng buộc:

- Ràng buộc thứ nhất là về hướng phát sóng, mỗi BTS chỉ được chọn một hướng phát sóng duy nhất trong ba hướng phát sóng. Đây là ràng buộc chặt chẽ và không thể thay thế.
- Ràng buộc thứ hai là về chọn hướng phủ sóng khi có hai BTS cùng phủ vào một khu vực. Điều kiện ràng buộc này có thể được xác định theo chuyên gia cũng như thực tế sử dụng và lựa chọn. Các tham số có thể là: diện tích phủ sóng, công suất, số lượng cuộc gọi tại khu vực,... . Trong phạm vi đề tài tiểu luận này sẽ chọn diện tích làm tham số ràng buộc hai, với chỉ số được nhập vào tùy theo yêu cầu người quản lý.

Hai ràng buộc có thể được mô tả bằng các phương trình

$$x_{i,\text{hướng } 0 \text{ độ}} + x_{i,\text{hướng } 120 \text{ độ}} + x_{i,\text{hướng } -120 \text{ độ}} = 1 \text{ (ràng buộc 1, phương trình (2))}$$

$\forall x_{i,j}, x_{k,j} \in X: (x_{i,k} = 1 \wedge x_{j,l} = 1) \Rightarrow S(f(x_{i,k}), f(x_{j,k})) \leq \|g(x_{i,k}), g(x_{j,k})\|$
(ràng buộc 2, phương trình (3))

$$\begin{cases} x_{i,j} = 1, \text{ nếu chọn BTS } i \text{ phát hướng } i \\ x_{i,j} = 0, \text{ không chọn BTS } i \text{ phát hướng } i \end{cases}, \text{ với } x_{i,j} \in N \text{ (phương trình (4))}$$

Với :

- _ $x_{i,k}$ là BTS thứ i có hướng k , $k = \{0, 120, -120\}$
- _ $f(x_{i,k}), f(x_{j,k})$ là diện tích vùng không gian của x_i và x_j có cùng hướng k
- _ $S(f(x_{i,k}), f(x_{j,k}))$ là diện tích vùng chung giữa hai BTS x_i và x_j
- _ $\|g(x_{i,k}), g(x_{j,k})\|$ là tiêu chuẩn diện tích phân chung đặt ra

Từ những phân tích trên, nếu gọi mỗi vùng phát sóng theo từng hướng của từng trạm BTS là một đỉnh của đồ thị (graph) và cạnh của đồ thị với hai đỉnh tương ứng là các vùng phủ sóng giao nhau. Khi đó, một đồ thị phẳng hai chiều được hình thành. Và chúng ta có thể áp dụng bài toán tìm tập độc lập cực đại (max independent set) để giải quyết. Thật vậy, theo định nghĩa, giả sử ta có một đồ thị G với tập cạnh và đỉnh. Khi đó, một tập độc lập cực đại là tập số lượng phần tử đỉnh cực đại thỏa điều kiện: hai điểm kề nhau (có cạnh chung) trong G thì không thể xuất hiện trong tập độc lập. Do đó, tập độc lập sẽ là tập nghiệm thỏa các điều kiện ràng buộc, và phần chọn nghiệm sẽ là phần tính toán dựa trên các thuộc tính của tập nghiệm.

Chương 3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

1. Dữ liệu thu thập

1.1. Mô tả dữ liệu

Dữ liệu nền:

shapefile Hà Nội, trong đó chứa thông tin về tên quận/huyện và cột kiểu dữ liệu không gian.

Bảng 3.1. Bảng dữ liệu nền

Tên trường của bảng dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Chú giải
Id	Serial	Mã quận/huyện của Hà Nội
Quan_huyen	Character varying	Quận/huyện
Ten	Character varying	Tên quận/huyện
geom	Geometry(polygon)	Chứa thông tin không gian

Dữ liệu các trạm BTS: Dữ liệu được lấy từ dự án “Ứng dụng WebGIS trong quản lý cơ sở hạ tầng bưu chính Viễn Thông” của đội ngũ ekgis chủ yếu là vị trí địa lý của BTS

Bảng 3.2. Bảng dữ liệu trạm BTS

Tên trường của bảng dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Chú giải
malienket	Character varying	Mã liên kết
madoituong	Integer	Mã đối tượng
kinhdobts	Double precision	Tọa độ của trạm bts trên

vidobts	Double precision	bản đồ
loaitram	Character varying	Loại trạm
Vitribts	Geometry(point)	Chứa thông tin không gian

Dữ liệu thông số kỹ thuật:

Dữ liệu cũng được lấy từ dự án “Ứng dụng WebGIS trong quản lý cơ sở hạ tầng bưu chính Viễn Thông” của đội ngũ ekgis, bảng chủ yếu chứa dữ liệu về các thông số: bán kính phát sóng, công suất hoạt động của BTS,...

Bảng 3.3. Bảng dữ liệu về các thông số kỹ thuật

Tên trường của bảng dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Chú giải
Chieucaoangten	double precision	Chiều cao của cột BTS
Congsuat	double precision	Công suất hoạt động của trạm BTS
Tansothuphat	double precision	Tần số thu phát trạm BTS
Tamphusong	double precision	Bán kính phát sóng của trạm BTS

1.2. Đồng bộ dữ liệu

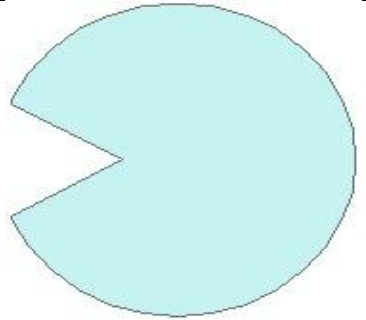
Trong phạm vi đề tài, dữ liệu thu thập chưa được thật sự đồng bộ. Ta cần chuyển đổi dữ liệu bán kính phát sóng từ mét sang độ thập phân (Decimal Degrees). Cách chuyển được tính như sau:

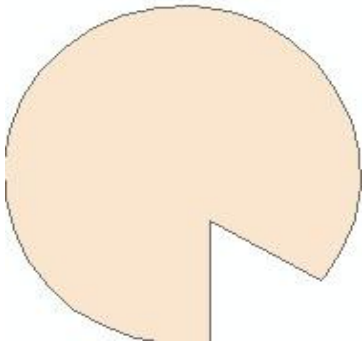
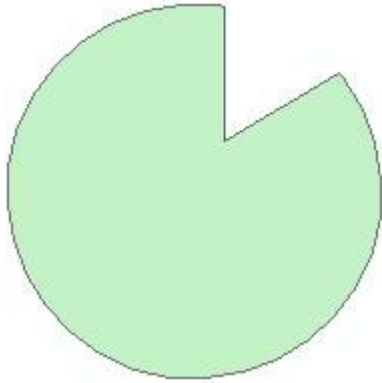
$$\text{Bán kính chuyển đổi} = \text{Bán kính thu thập} * 9.7982 / 1100000$$

1.3. Dữ liệu phủ sóng

Bảng dữ liệu này có được thông qua quá trình xử lý dữ liệu thu thập

Bảng 3.4. Bảng dữ liệu phủ sóng

Tên trường của bảng dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Chú giải	Dữ liệu không gian
madoituong	double precision	Mã đối tượng	
kinhdobts	double precision	Tọa độ của trạm bts trên bản đồ	
vidobts	double precision		
kinhdo_a	double precision	Tọa độ của điểm A	
vido_a	double precision		
kinhdo_b	double precision	Tọa độ điểm B	
vido_b	double precision		
kinhdo_i	double precision	Tọa độ tâm i	
vido_i	double precision		
bankinh	double precision	Bán kính phát sóng	
phu_song_0	Geometry(polygon)	Sóng phát hướng 0 độ	

phu_song_120	Geometry(polygon)	Sóng phát hướng 120 độ	
phu_song_am_120	Geometry(polygon)	Sóng phát hướng -120 độ	

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nội dung thực hiện đề tài

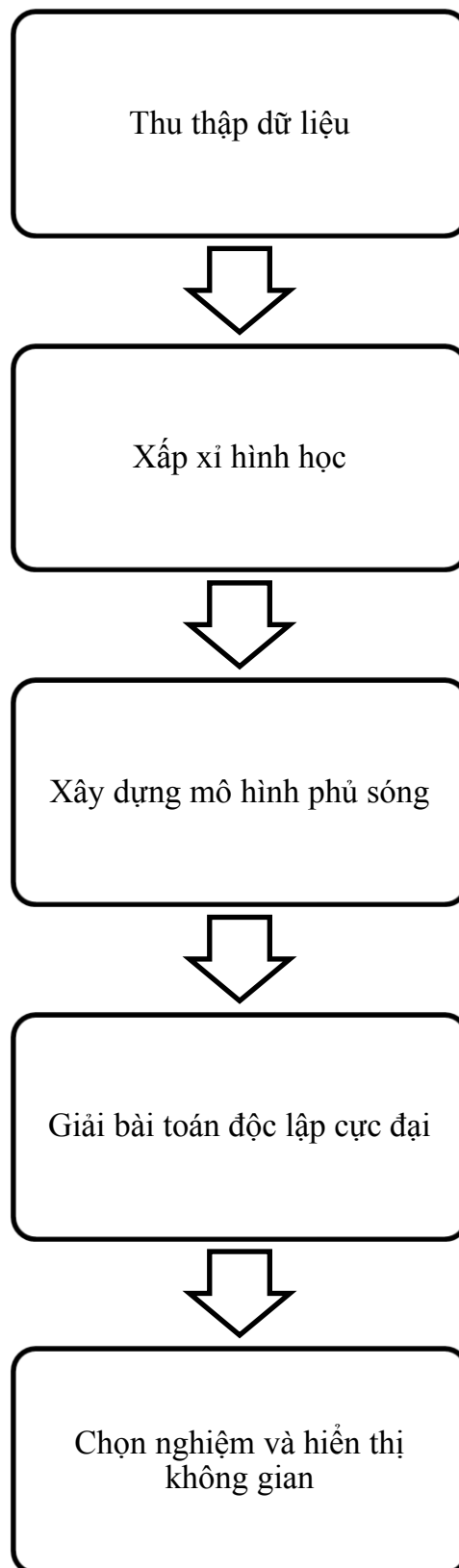
- _ Thu thập dữ liệu đầu vào: tọa độ địa lý các trạm BTS, bản đồ nền Hà Nội,... và đưa vào hệ quản trị CSDL Postgresql để quản lý.
- _ Ứng dụng SQL không gian để thực hiện việc truy vấn các dữ liệu không gian - địa lý, đồng thời cũng xử lý dữ liệu thu thập được.
- _ Thiết kế phần mềm thực hiện quy trình xây dựng mô hình phủ sóng, mô hình hóa mạng lưới phủ sóng BTS, khung nhìn dữ liệu không gian.
- _ Giải toán độc lập cực đại (independent set).
- _ Chọn nghiệm từ kết quả đã giải và hiển thị dữ liệu không gian.

2.2. Quy trình thực hiện

Từ những phân tích trên, với một ứng dụng ban đầu, quy trình được đề xuất thực hiện như sau nhằm giải quyết bài toán trên không gian phủ sóng hai chiều:

- _ Bước 1: Thu thập dữ liệu m điểm phát sóng BTS, bao gồm: vị trí kinh vĩ độ (lon/lat) – tâm I ; bán kính phát sóng (R); cường độ phát sóng (W); và cấu hình/hình dạng phát sóng: số lượng hướng phát, hình sóng phát ra từ một BTS.
- _ Bước 2: Xấp xỉ hình học dạng phát sóng.
- _ Bước 3: Xây dựng mô hình lớp dữ liệu không gian phủ sóng trên tất cả các hướng của m điểm phát sóng BTS.
- _ Bước 4: Mô hình hóa lớp phủ sóng thành đồ thị (graph) với:
 - + Các đỉnh đại diện cho các vùng phủ sóng;
 - + Các đỉnh vùng phủ sóng cùng 1 BTS sẽ kết nối với nhau trong đồ thị;
 - + Các vùng phủ sóng có chung vùng phủ sẽ là các đỉnh có cạnh nối với nhau trong đồ thị;
- _ Bước 5: Giải bài toán tập độc lập cực đại (maximum independent set) cho đồ thị
- _ Bước 6: Chọn nghiệm, ánh xạ sang bản đồ tập nghiệm tìm được ở bước 5

Sơ đồ quy trình thực hiện đề tài



2.3. Chi tiết quy trình thực hiện

2.3.1. Thu thập dữ liệu

Số lượng dữ liệu thu thập là 1682 BTS Viettel. Loại BTS được sử dụng là loại AGISSON DX-890-960-65-18i-0F.

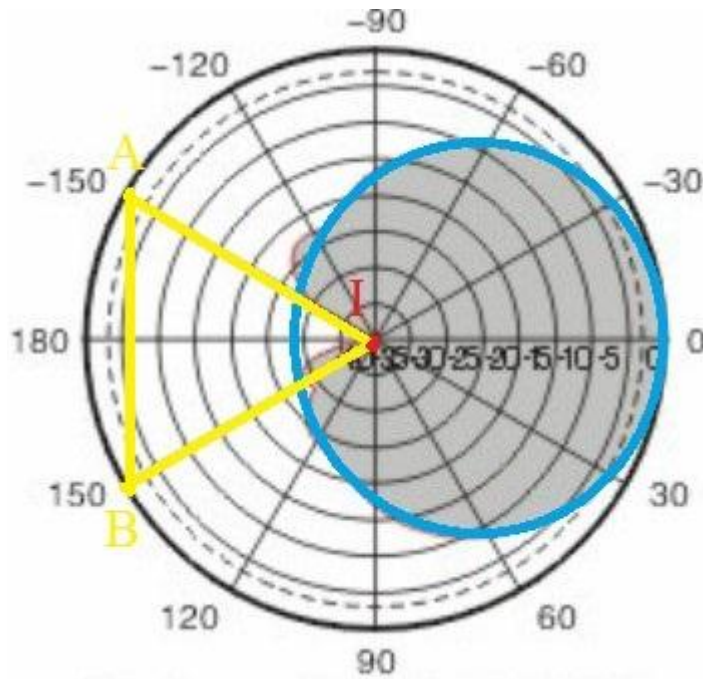
- + Hình dạng sóng phát của BTS (theo loại BTS)
- + Các thông tin về BTS về: bán kính phủ sóng.
- + Dữ liệu không gian được thu thập với thông tin kinh vĩ độ

2.3.2. Xấp xỉ hình học dạng phát sóng phủ

Mỗi BTS có một tầm hoạt động theo bán kính nhất định. Một cách tạm thời, chúng ta có thể phân loại thành 3 dạng: dạng sóng phủ tối đa (best case), dạng thông thường (normal case) và dạng sóng phủ tối thiểu (worse case). Dạng tối đa là sóng phủ xa nhất và dạng tối thiểu là sóng phủ gần nhất. Tầm hoạt động dựa theo các yếu tố về thời tiết, độ ẩm và các yếu tố về môi trường khác như: bụi, khí thải,... và cũng theo thời gian BTS được đưa vào sử dụng. Trong phạm vi đề tài, ta giả định tầm hoạt động của sóng là trường hợp tối thiểu (worse case) do Hà Nội là nơi có nhiều hoạt động có thể gây giảm chất lượng sóng.

Với dạng BTS tại Hà Nội được khảo sát ở phần trên, chúng ta chọn xấp xỉ hình học như sau đối với vùng phủ sóng (vùng sậm) như sau:

- + Từ tâm I, nơi đặt BTS, đến vị trí phát sóng xa nhất có thể chia thành 08 phần bằng nhau (tổng 08 phần là tầm hoạt động của sóng);
- + Vùng phủ xem như là một phần cung tròn lớn với tâm i đặt tại điểm cách tâm I một khoảng theo hướng Đông là: $\left(8 - \frac{11}{2}\right) = \frac{5}{2}$ phần, (mỗi phần là $\frac{1}{8}$ bán kính R);
- + Phần cung tròn được giới hạn bởi hai đường thẳng từ tâm I và lần lượt có góc là 150 độ và -150 độ (như hình);



Hình 3.1. Xấp xỉ hình học cho vùng phủ sóng

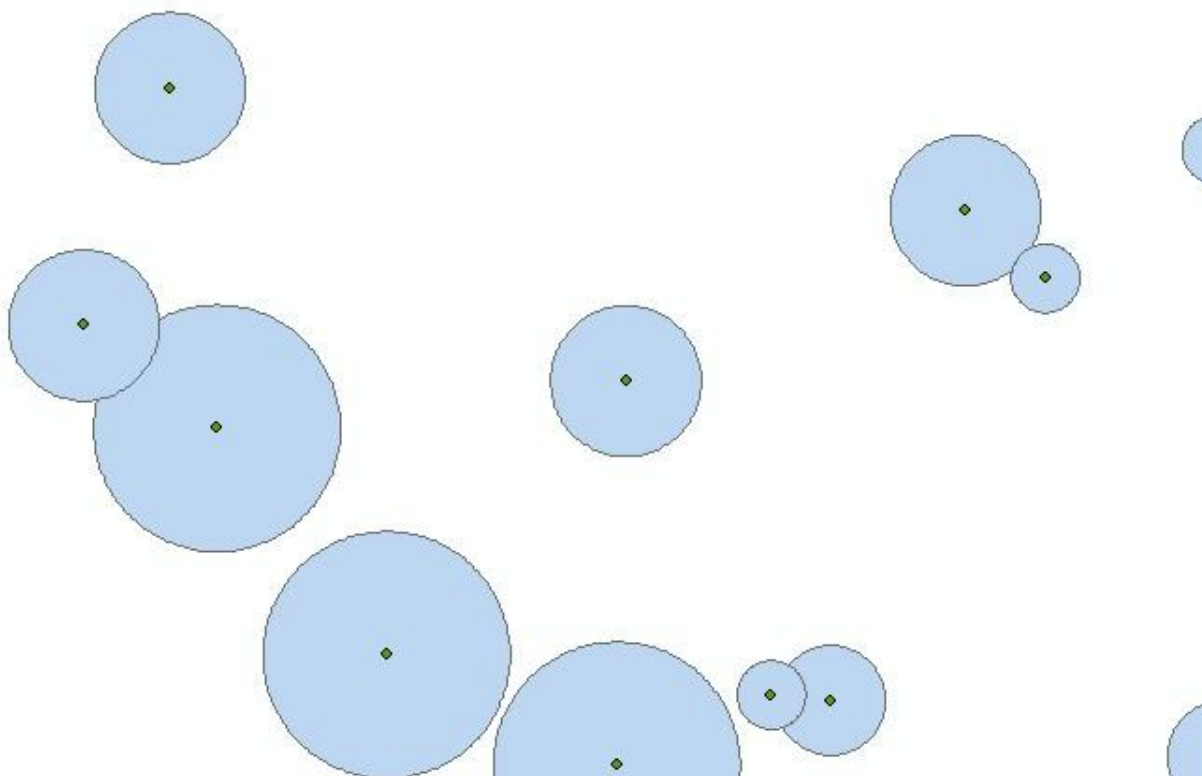
Việc xấp xỉ hình học với dạng hình học tương đương và thay các hình sóng phức tạp bằng các đường thẳng sẽ làm giảm việc tính toán. Đồng thời, ở một mặt khác, việc chọn xử lý trong trường hợp tầm sóng phủ ngắn nhất (worse case) sẽ đảm bảo việc xấp xỉ hình học không vượt vùng phủ thực tế, nhưng vẫn đảm bảo được việc tính toán. Bên cạnh đó, việc xấp xỉ hình học cũng là cơ sở tính toán các giá trị khác từ hai đại lượng hình học là tâm I và bán kính phủ sóng ban đầu R, đó là:

- + Từ tâm i của cung tròn sóng;
- + Bán kính r của cung tròn tâm i
- + Vị trí tọa độ chi tiết của tam giác đều IAB, với một đỉnh I và 2 đỉnh thuộc đường tròn tâm I, chắn ở các góc 150 độ và -150 độ.

Các bước cụ thể được thực hiện trong quy trình

Từ dữ liệu thu thập sau khi đã đồng bộ, các bước thực hiện được trình bày cụ thể như sau:

- _ Bước 1: Tạo Buffer cho từng điểm BTS (tâm I), bán kính của buffer tương ứng với từng dòng trong dữ liệu bên bảng . Kết quả ta có được như hình sau:



Hình 3.2. Buffer của từng điểm BTS

_ Bước 2: Tạo điểm A và B. Trong đó, điểm A và B được tạo ra bằng cách:

+ Điểm A:

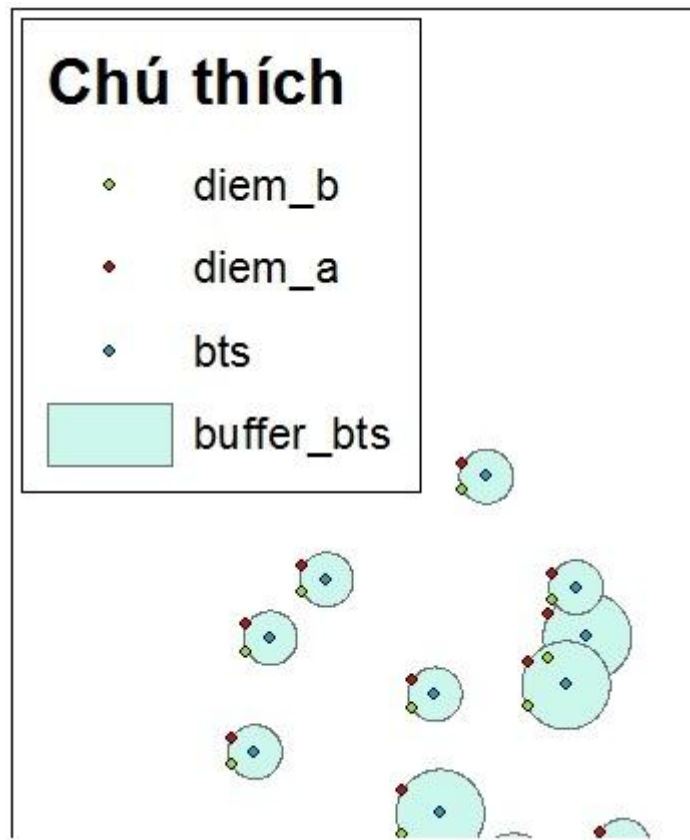
kinh độ điểm A = kinh độ BTS – bán kính phủ sóng * $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

vĩ độ điểm A = vĩ độ BTS – bán kính phủ sóng * 0.5

+ Điểm B

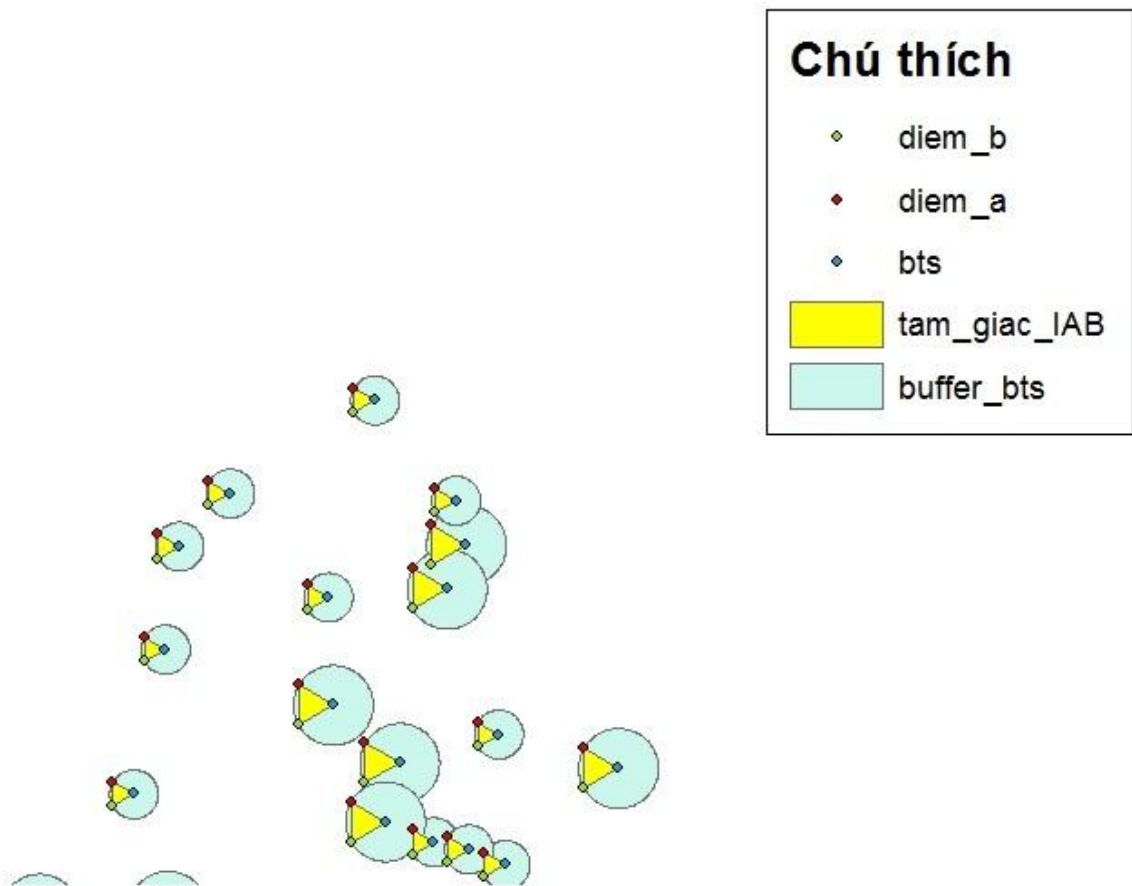
kinh độ điểm B = kinh độ BTS – bán kính phủ sóng * $\frac{\sqrt{3}}{2}$

vĩ độ điểm B = vĩ độ BTS + bán kính phủ sóng * 0.5



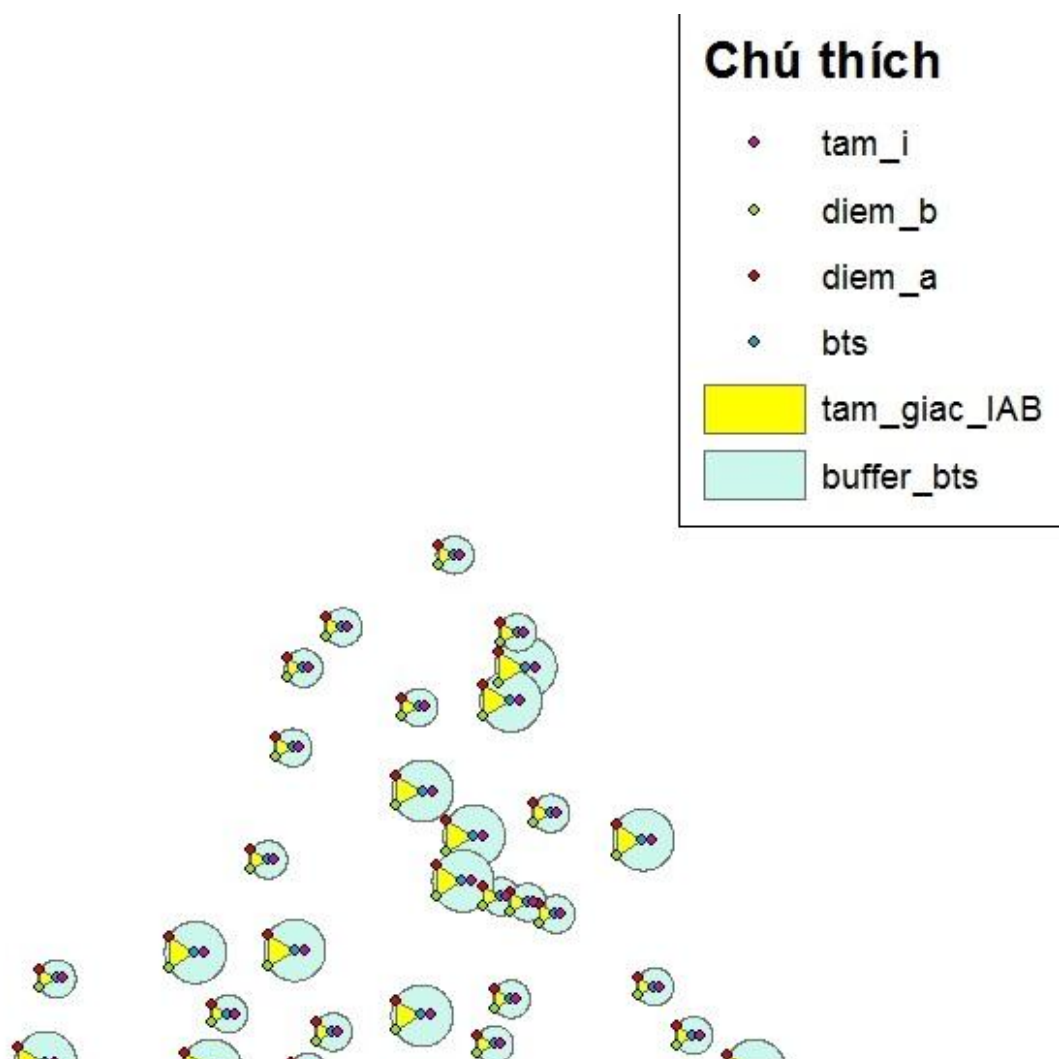
Hình 3.3. Điểm A, B và điểm BTS

- _ Bước 3: Ta tạo Polygon từ 3 điểm polygon vừa tạo được. Ở bước này ta dùng toán tử ST_Geomfromtext. Kết quả, ta có được:



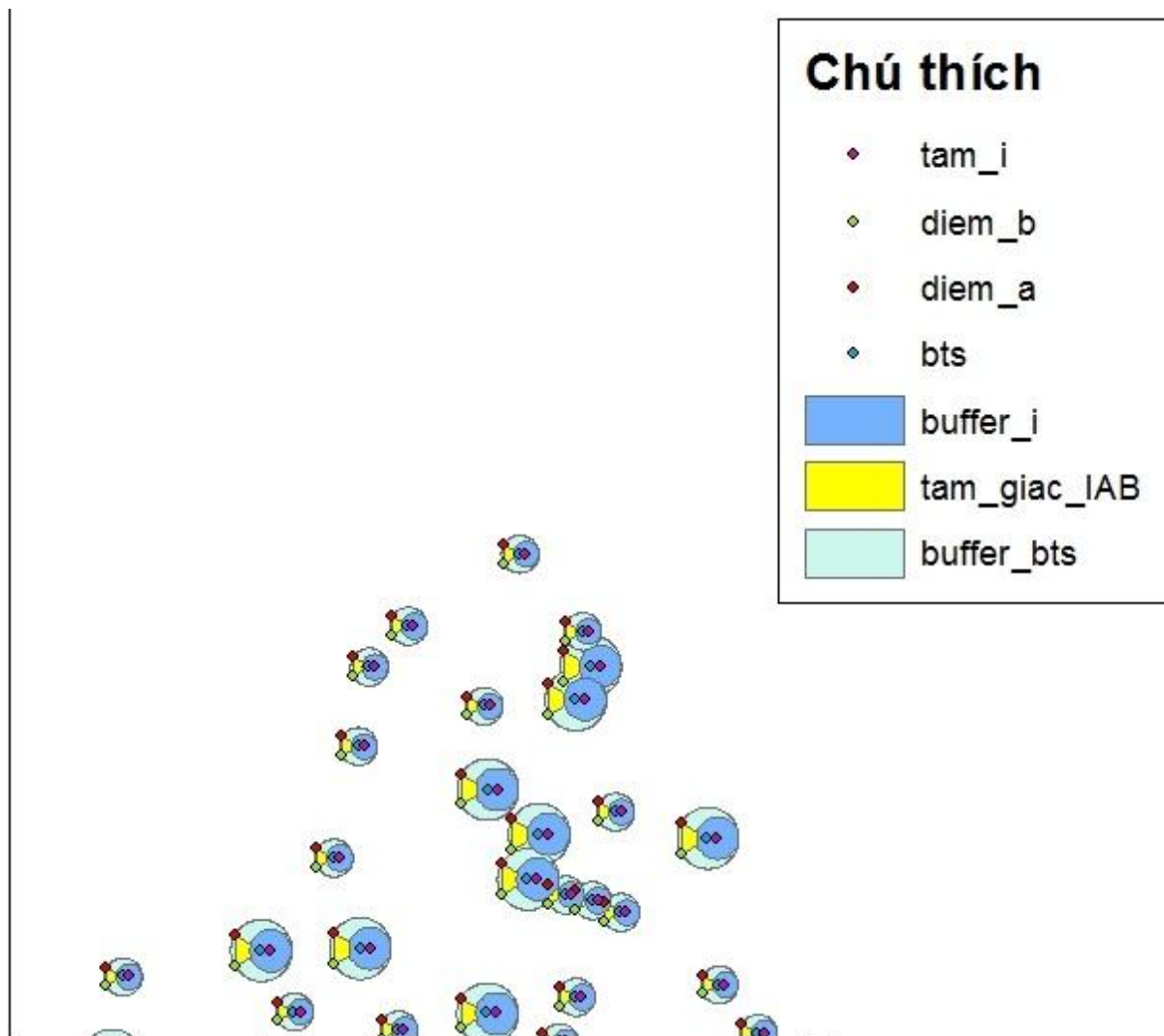
Hình 3.4. Tam giác IAB

- _ Bước 4: Ta tạo điểm i làm tâm của cung tròn thể hiện dạng hình học phủ sóng cho BTS
 - + Kinh độ i = kinh độ của bts + bán kính phủ sóng * $\frac{5}{16}$
 - + Vĩ độ i = vĩ độ của bts



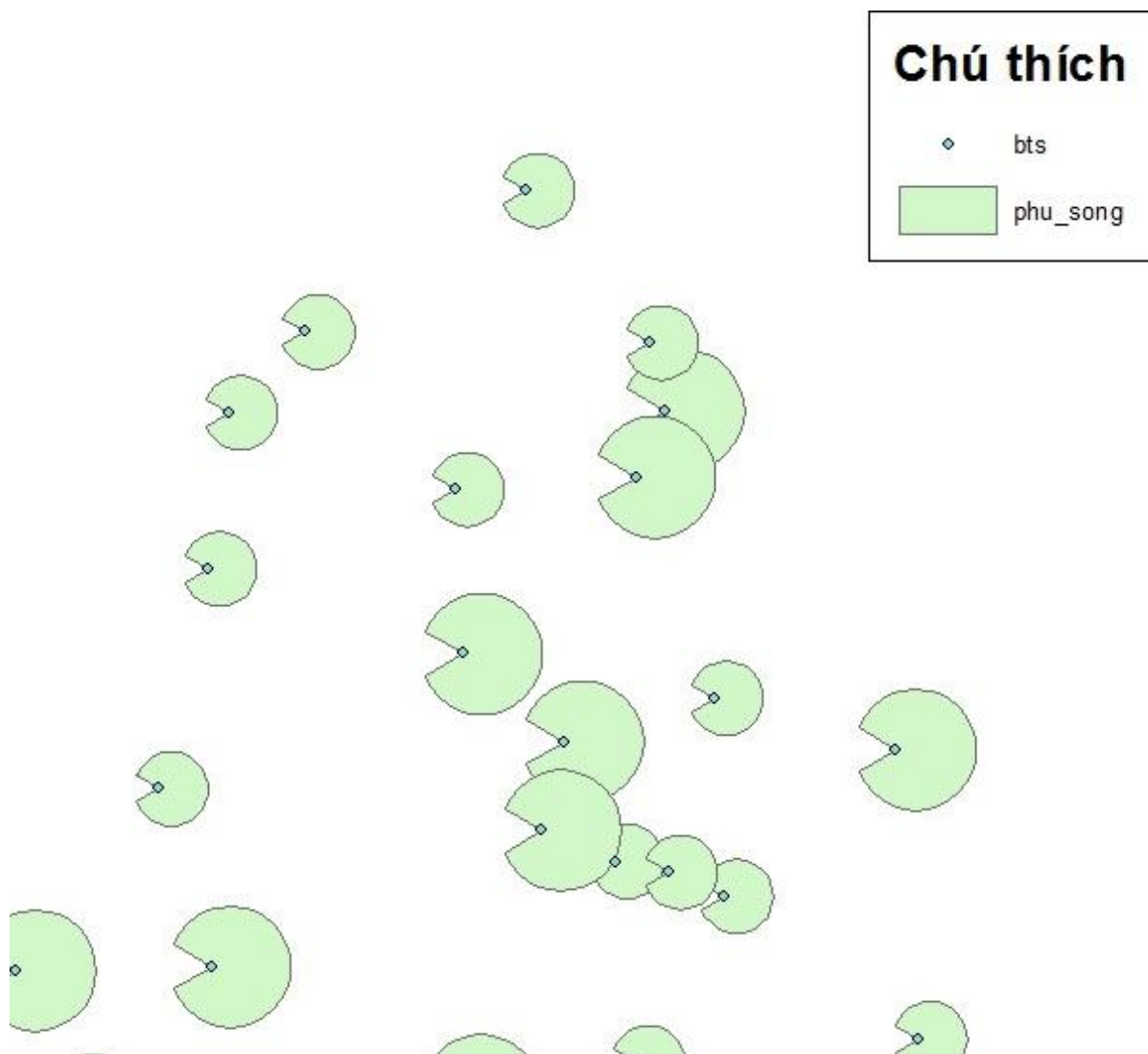
Hình 3.5. Kết quả tạo điểm i

_ Bước 5: Tạo buffer cho điểm i



Hình 3.5. Tạo buffer của điểm *i*

Bước 7: Tạo vùng phủ sóng của từng BTS trên bản đồ bằng cách dùng toán tử ST_Different nhằm lấy phần buffer_i không giao với tam giác IAB. Mỗi trạm có ba hướng xoay, do đó mỗi dòng sẽ có tương ứng ba cột dữ liệu kiểu geometry: phu_song_0, phu_song_120, phu_song_am_120



Hình 3.6. Điểm BTS và hướng phát sóng 0°

2.3.3. Xây dựng mô hình lớp dữ liệu không gian phủ sóng trên tất cả các hướng của m điểm phát sóng BTS

Từ quy trình xấp xỉ hình học trên và các hướng xoay có thể của một BTS, chúng ta có thể xây dựng một cơ sở dữ liệu không gian về các vùng phủ có thể của mạng lưới BTS. Do khi xoay hướng, BTS phủ sóng sẽ không thay đổi về mặt hình học mà chỉ thay đổi về hướng. Do đó, việc xây dựng cơ sở dữ liệu sẽ bắt đầu từ việc xây dựng một hướng cho tất cả các BTS và sau đó thực hiện phép xoay.

Với loại BTS được xác định ở địa bàn Hà Nội, chúng ta có thể xoay theo 2 hướng: $\frac{2\pi}{3}$ và $\frac{-2\pi}{3}$ (tương ứng xoay 120 độ; và -120 độ hoặc là 240 độ). Do các BTS phát sóng

đẳng hướng nên việc định vùng phủ sóng chỉ cần xác định và tính toán đối với một hướng và vùng phủ của hai hướng còn lại sẽ thu được bằng phép xoay hình học như sau:

- Tâm xoay: tâm I của BTS;
- Góc xoay: $\frac{2\pi}{3}$ và $\frac{-2\pi}{3}$ tương ứng với việc xoay 120 độ hoặc -120 độ (240 độ)

Với phép xoay trên, ta có ma trận xoay là (với $k=\pm 2$ tương ứng với việc xoay 120 độ hoặc -120 độ):

$$\begin{pmatrix} \cos(k\frac{\pi}{3}) & -\sin(k\frac{\pi}{3}) & (1.0 - \cos(k\frac{\pi}{3}))x_I + \sin(k\frac{\pi}{3})y_I \\ \sin(k\frac{\pi}{3}) & \cos(k\frac{\pi}{3}) & -\sin(k\frac{\pi}{3})x_I + (1 - \cos(k\frac{\pi}{3}))y_I \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Trong đó: $k\frac{\pi}{3}$, $k = \pm 2$

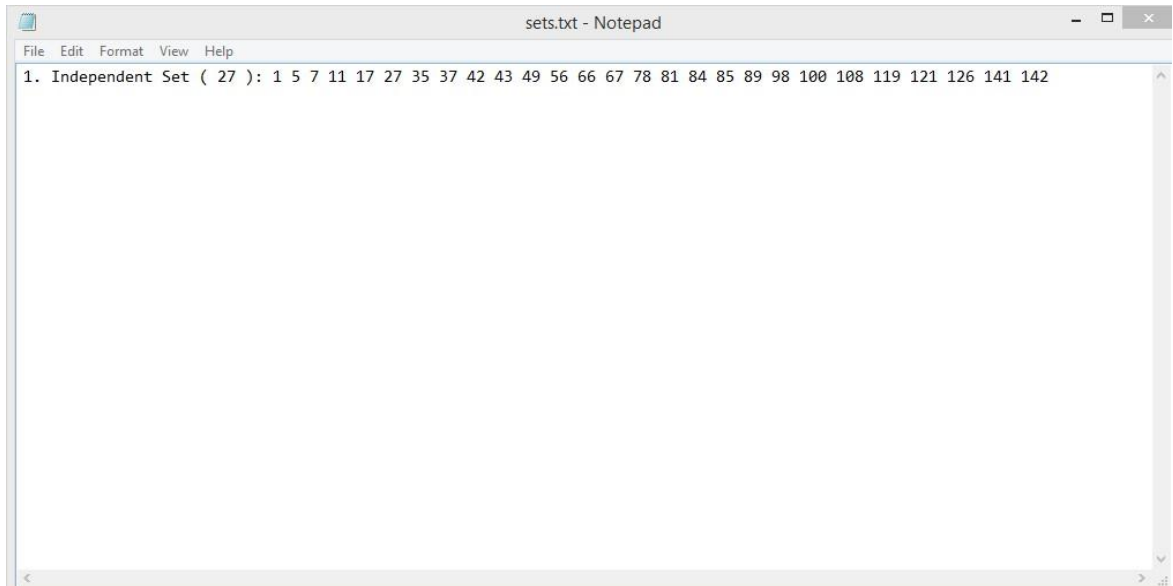
Mô hình hóa mạng lưới phủ sóng BTS

Mô hình hóa mạng lưới phủ sóng BTS thành đồ thị (graph). Xây dựng đồ thị bằng ma trận kề. Ma trận kề hai chiều $a[,]$ được định nghĩa là hai đỉnh i và j của đồ thị có nối với nhau thì giá trị $a[i, j] = a[j, i] = 1$, còn lại giá trị sẽ bằng 0. Và do đó, giá trị đường chéo bằng 0, nghĩa là $a[i, i] = 0$.

2.3.4. Giải bài toán độc lập cực đại trong đồ thị

Trong phạm vi đề tài này, ta sử dụng gói phần mềm Independent Set Algorithm đã được giới thiệu ở chương 2 để chọn ra phương án hướng phát sóng cho từng BTS.

Từ kết quả ma trận được xây dựng ở quy trình trước đó, ta thực hiện chương trình Independent Set Algorithm để giải. Kết quả cuối cùng, ta có thể có nhiều nghiệm, ta chỉ chọn một nghiệm để thực thi vào bảng dữ liệu.



Hình 3.7. Kết quả giải bài toán tập độc

Ví dụ một kết quả chạy thử nghiệm như trong hình. Trong đó:

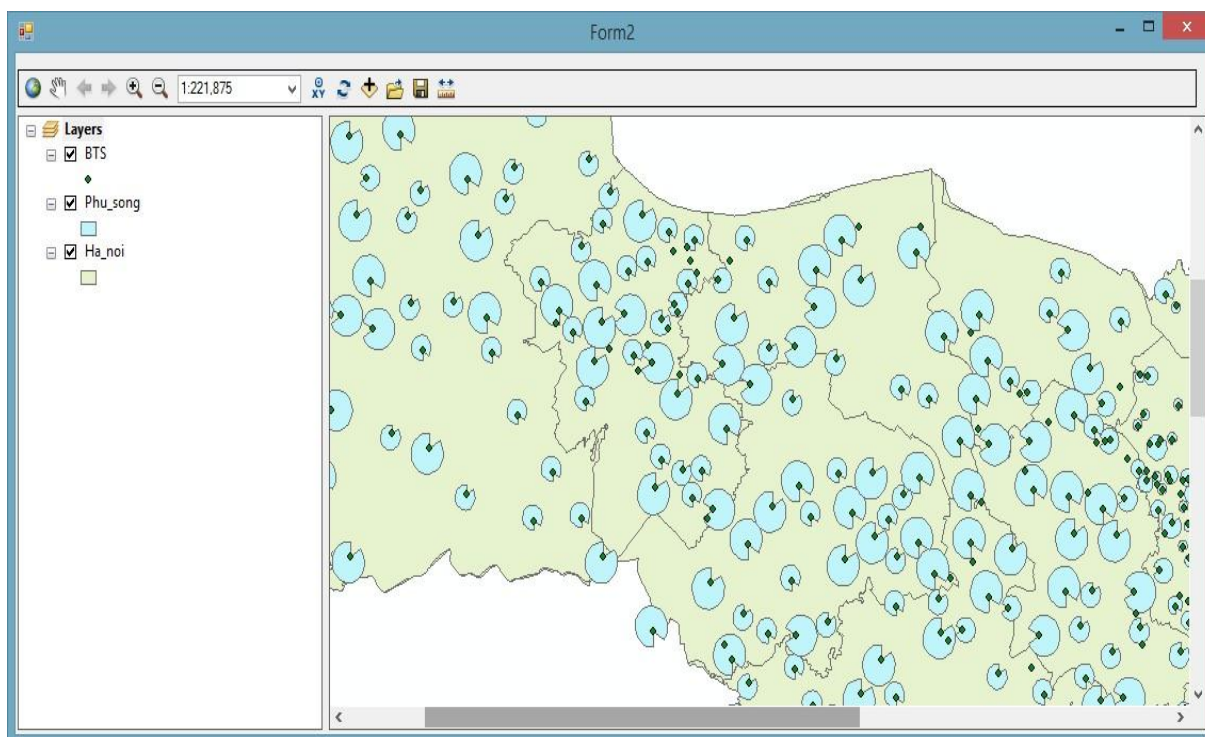
- _ Số thứ tự nghiệm 1., 2., 3.,... tương ứng với số dòng, mỗi dòng là một nghiệm
- _ Independent set (27): số cột lấy được từ ma trận có được từ quy trình trên, ở đây là 27 cột
- _ 1 5 7 11 17 ...: số thứ tự các cột ma trận tính từ trái sang

2.3.5. Hiển thị dữ liệu không gian

Chọn ra một nghiệm trong tập nghiệm từ kết quả giải toán để hiển thị lên khung nhìn.

Tập nghiệm là các phương án khả thi. Từ tập nghiệm khả thi, bằng việc sắp xếp các thuộc tính được chọn ta sẽ thu được kết quả nghiệm tốt nghiệm. Các tiêu chuẩn nghiệm như:

- _ Nghiệm có tổng công suất P lớn nhất;
- _ Nghiệm có diện tích vùng phủ lớn nhất;
- _ Nghiệm có tổng khách hàng phục vụ lớn nhất: bằng cách thực hiện việc chồng lớp (overlay) với cơ sở dữ liệu không gian vị trí khách hàng.



Hình 3.8. Hiển thị dữ liệu không gian trên Form

Ảnh xạ bản đồ được thực hiện trên các phần mềm GIS tích hợp. Các phần mềm sẽ đọc nghiệm tương ứng với các hình phủ của các BTS và thực hiện việc thể hiện lên bản đồ.

Hình 3.8 là kết quả của phần mềm được viết trên nền tảng ArcEngine. Hiển thị lớp phủ sóng của từng trạm BTS. Trong phạm vi của đề tài này ta chỉ xét tiêu chuẩn nghiệm diện tích vùng phủ lớn nhất. Cụ thể các bước thực hiện như sau:

- _ Bước 1: Bước chuẩn bị, nhập các thông số về phần trăm p diện tích cần xét, tên các trường dữ liệu, số lượng đỉnh đồ thị.
- _ Bước 2: $\forall$ vùng phủ i, lấy đa giác phủ và diện tích phủ, giá trị $a[i,i] = 0$;
- _ Bước 3: $\forall$ vùng phủ j, nếu hai vùng phủ cùng một BTS thì giá trị $a[i,j]=a[j,i]=1$, thực hiện bước 2 với vùng phủ j mới;
- _ Bước 4: Lấy đa giác và diện tích phủ j;
- _ Bước 5: Thực hiện phép tính giao (Intersection) giữa hai đa giác để tìm đa giác giao. Nếu đa giác giao rỗng thì $a[i,j]=a[j,i] = 0$; quay về bước 2 với vùng phủ j mới;

- _ Bước 6: Kiểm diện tích đa giác giao thỏa lớn hơn min(diện tích phủ i, diện tích phủ j) $p\%$. Nếu sai thì $a[i,j]=a[j,i] = 0$; quay về bước 2 với vùng phủ j mới;
- _ Bước 7: Giá trị $a[i,j]=a[j,i]= 1$, thực hiện bước 2 với vùng phủ j mới
- _ Bước 8: Xuất ma trận kẻ ra tập tin phù hợp với tìm nghiệm độc lập.

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

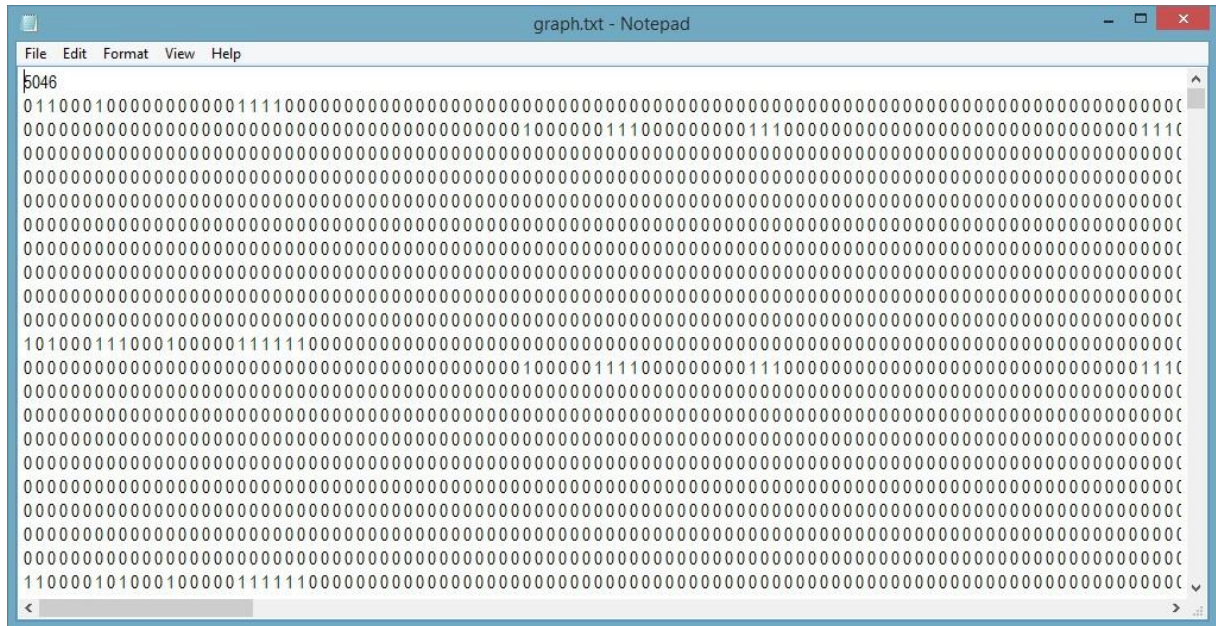
1. Kết quả

1.1. Xây dựng chương trình thực thi

Việc xây dựng đồ thị sau khi cơ sở dữ liệu không gian được xây dựng hoàn thành. Một trạm BTS có 3 hướng phủ, do đó trong cơ sở dữ liệu không gian phải có ba nơi lưu trữ ba vùng phủ của một BTS. Trong nghiên cứu này, ba trường kiểu geometry (trong Postgres/PostGIS) được tạo ra nhằm đơn giản hóa việc xây dựng mã chương trình (thay vì một trường và ta thực hiện phép xoay khi tính toán).

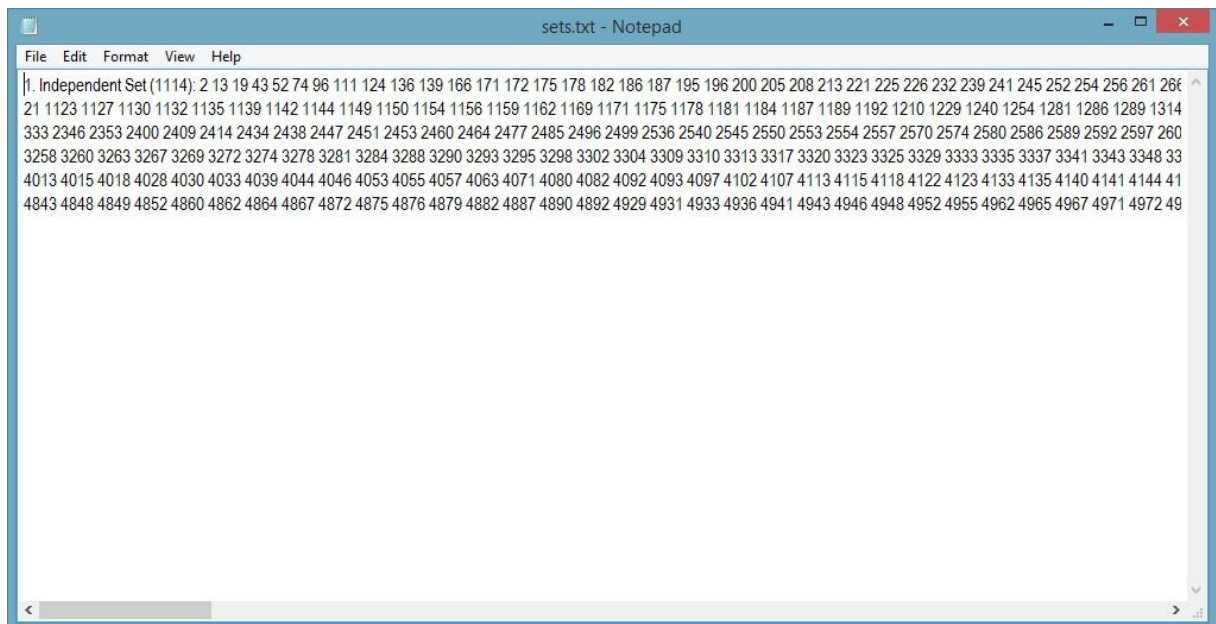
Hình 4.1. Giao diện phần mềm đã được thiết kế

Thực hiện bước phát sinh ma trận sau khi đã kết nối cơ sở dữ liệu để mô hình hóa lớp phủ sóng.



Hình 4.2. Mô hình hóa các lớp phủ sóng của 1682 điểm BTS

Tiếp đó, chạy chương trình Independent Set Algorithm đã được tích hợp trên form sau khi đã thực hiện phát sinh ma trận sẽ tìm tập nghiệm sau khi đồ thị được xây dựng. Có thể sẽ có nhiều nghiệm do đó người dùng sẽ chọn một nghiệm bằng cách mở file nghiệm và lưu lại nghiệm mình chọn.



Hình 4.3. Một nghiệm sau khi chạy Independent Set Algorithm

Trên hình 4.3, ta thấy được một dòng nghiệm tương ứng với số “ 1. ” bên trái ngoài cùng. Nghiệm gồm 1114 cột, các con số ở bên phải dấu “ : ” tương ứng với số thứ tự

cột dữ liệu geometry trong bảng phủ sóng chạy từ trái qua phải, từ trên xuống dưới. Ví dụ như hình sau:

bankinh double precis	phủ_sóng_0 geometry	phủ_sóng_12 geometry	phủ_sóng_an geometry	id serial
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	1653
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	259
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	1651
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	1660
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	1675
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	283
0.003562981	010300000000	010300000000	010300000000	272

Hình 4.4. chọn hướng từ bảng dữ liệu các phương án phủ sóng

Kết hợp hình 4.3 và 4.4, ta sẽ có bảng hướng phát sóng của từng trạm là: 2, 13,... tương ứng số thứ tự được đánh dấu. Những mã số trạm nào không được chọn sẽ không phát sóng.

Sau khi đã chọn được hướng phát sóng, ta sẽ ánh xạ nghiệm tương ứng vào bảng kết quả cuối cùng. Đây là bảng làm dữ liệu hiển thị ra khung nhìn (Mapcontrol) trên form.

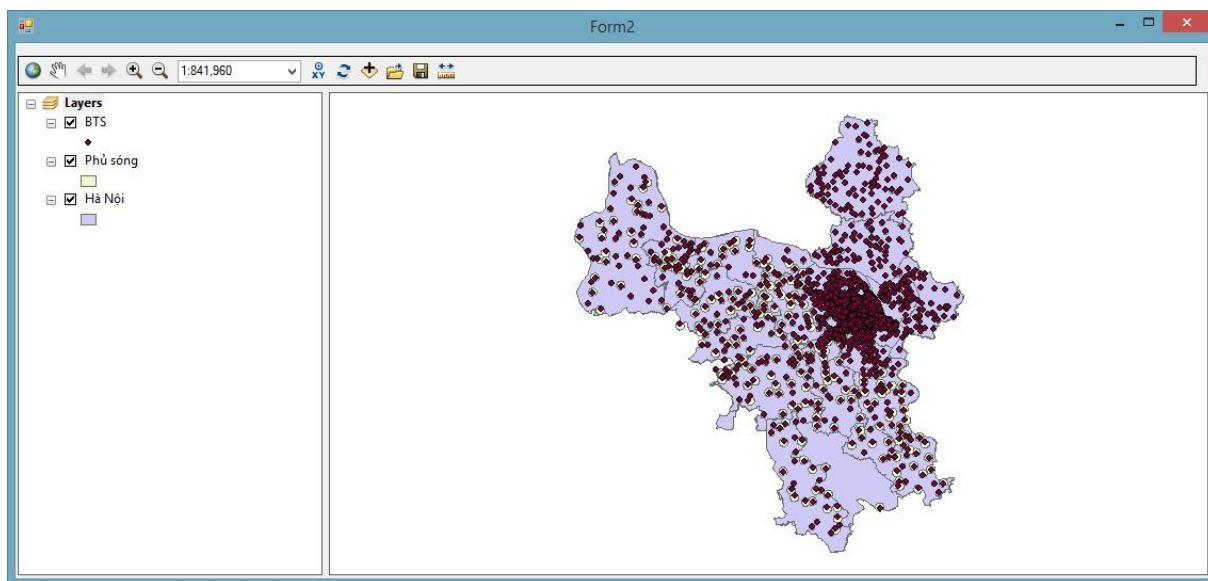
	gid [PK] integer	id double precis	bts_id character vai	bts_direct character vai	bts_power double precis	bts_area double precis	bts_radius double precis	hìnhhoc character vai	geom geometry(Mu
1	1	1	1	+120	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
2	2	2	5	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
3	3	3	7	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
4	4	4	15	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
5	5	5	18	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
6	6	6	25	+120	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
7	7	7	32	-120	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
8	8	8	37	-120	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
9	9	9	42	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
10	10	10	46	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
11	11	11	47	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
12	12	12	56	0	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
13	13	13	57	-120	0	3.6e-005	0.003563		010600000000
14	14	14	58	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
15	15	15	59	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
16	16	16	60	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
17	17	17	61	+120	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
18	18	18	62	-120	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
19	19	19	63	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
20	20	20	65	-120	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
21	21	21	66	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
22	22	22	67	+120	0	1.4e-005	0.002227		010600000000
23	23	23	69	0	0	1.4e-005	0.002227		010600000000

Hình 4.5. Bảng kết quả cuối cùng để hiển thị vào khung nhìn trực quan

Một điều lưu ý là khi dữ liệu bị thay đổi thì ta phải xóa bảng kết quả và bắt đầu quá trình tính toán lại.

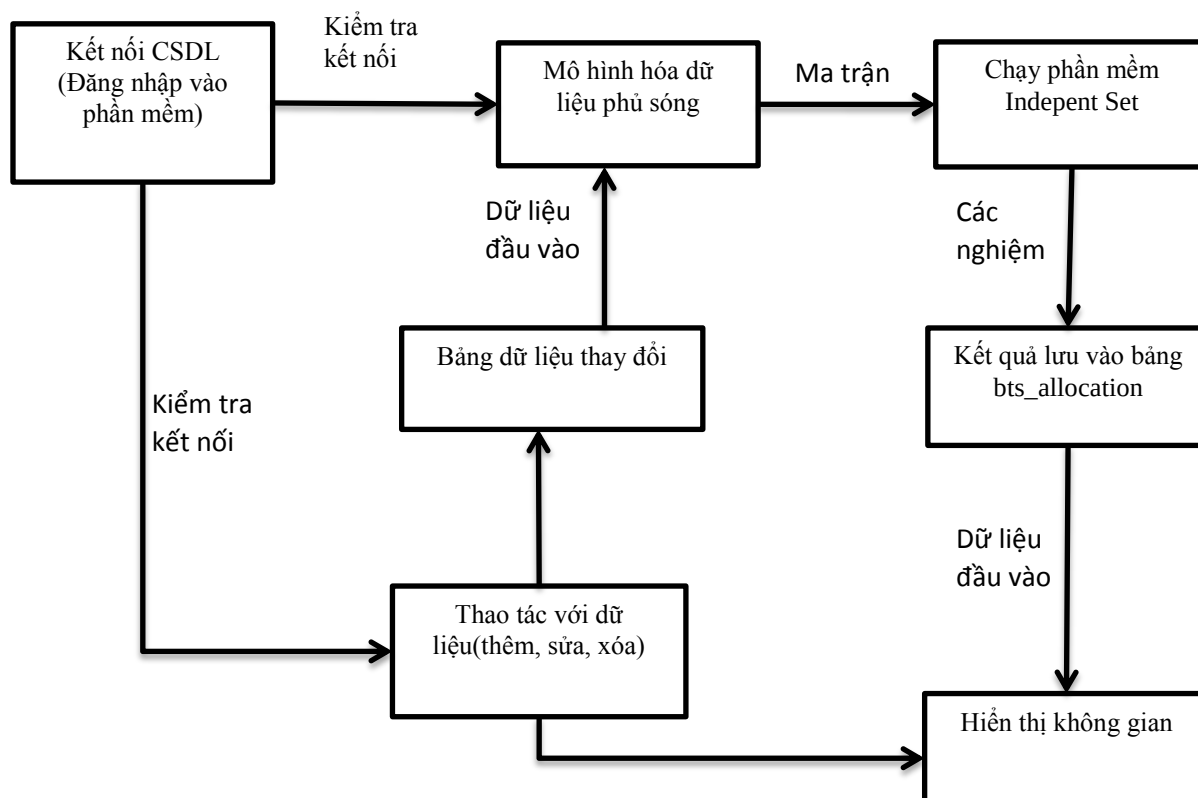
1.2. Kết quả thực thi

Kết quả thực thi sẽ được hiển thị trên Form đã thiết kế gồm khung nhìn trực quan và các công cụ tương tác với bản đồ. Đề tài thiết kế phần mềm trên nền tảng ArcEngine



Hình 4.6. Kết quả cuối cùng

1.3. Sơ đồ hoạt động của phần mềm



2. Thảo luận

Nhìn chung các dự án về đề tài BTS chủ yếu dừng lại ở mức quản lý về mặt cơ sở hạ tầng. Việc kết hợp với công cụ GIS và dữ liệu được lưu trữ trong các HQTCSDLQH giúp việc quản lý được trực quan. Tuy nhiên, các vấn đề tồn đọng như: sức khỏe cộng đồng, năng lượng hao phí, tình trạng cuộc gọi bị ngắt,... chưa được đề cập và giải quyết, trong khi công nghệ viễn thông phát triển ngày càng tăng, số lượng trạm sẽ còn tăng, nhằm phục vụ cho lĩnh vực truyền thông thông tin. Từ điều đó cho thấy, các vấn đề bất ổn trong khu vực dân cư sống trong nhiều vùng phủ trạm BTS, hao phí năng lượng cao, tình trạng cuộc gọi bị ngắt... Tất cả điều đó chắc chắn sẽ xảy ra.

Đề tài này được thực hiện nhằm khắc phục các khiếm khuyết đó. Thông qua việc sử dụng thuật toán tập độc lập trong cực đại kết hợp tiên chuẩn diện tích giao giữa hai vùng phủ sóng. Kết quả là ta chọn ra được hướng phát sóng thích hợp cho từng trạm

BTS và kết quả sẽ được hiển thị trực quan chứ không phải chỉ nằm trên giấy. Qua đó, các vấn đề tồn đọng: sức khỏe cộng đồng, hao phí năng lượng, cuộc gọi bị ngắt,... được giải quyết một cách chính xác và trực quan hơn.

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1.1. Kết luận mục tiêu của đề tài

Đề tài đã thực hiện việc lưu trữ dữ liệu vào Postgresql nhằm xây dựng và quản lý dữ liệu các trạm BTS. Kết hợp với các công cụ hỗ trợ trong lĩnh vực GIS xây dựng lớp dữ liệu phủ sóng của các trạm làm dữ liệu đầu vào cho phần mềm đã được thiết kế trong quá trình thực hiện đề tài.

Các chức năng chính của phần mềm như:

- _ Mô hình hóa các lớp dữ liệu phủ sóng.
- _ Giải bài toán tập độc lập từ mô hình đã xây dựng và chọn ra các phương án phát sóng cho từng trạm.
- _ Ảnh xạ kết quả của nghiệm đã chọn vào bảng kết quả và hiển thị khung nhìn trực quan.

Phương pháp giải quyết bài toán bằng cách sử dụng mô hình hóa dạng đồ thị và giải tìm tập độc lập là một trong những phương pháp tương đối phổ thông. Phương pháp sẽ ứng dụng tốt nếu như đầu vào bài toán rõ hơn thông qua các đánh giá tiêu chí để xây dựng đồ thị.

1.2. Ý nghĩa thực tiễn

Việc quản lý dữ liệu trên HQTCSĐLQH Postgresql giúp cho việc quản lý mạng lưới các trạm được dễ dàng, tiết kiệm được thời gian thao tác và xử lý dữ liệu

Giải quyết vấn đề tối ưu trong công tác vận hành mạng lưới BTS là chọn ra hướng phát sóng cho từng trạm BTS. Qua đó, đề tài đã giải quyết vấn đề: giảm thiệt hại sức khỏe cho người dân sống trong vùng có nhiều trạm phát sóng vào cùng một hướng, tránh tình trạng rớt cuộc gọi, tiết kiệm năng lượng,...

2. Kiến nghị

Từ nghiên cứu trên, một số hướng nghiên cứu mở rộng được đề nghị như:

- _ Nghiên cứu mở rộng đối với trường hợp 3-chiều;
- _ Nghiên cứu mở rộng tạo các kịch bản, hướng xoay BTS sẵn để phục vụ người sử dụng theo thời gian trong ngày (dựa theo các đánh giá về mức sử dụng tín hiệu theo các thời điểm: sáng, trưa, chiều, tối, các thống kê về dân số và khách hàng trong vùng dịch vụ);
- _ Thu thập thêm các dữ liệu về phân bố dân cư, các công trình phân bố trong khu vực, địa hình,... đây là các vật cản trở sóng làm giảm bán kính sóng. Ta có thể thêm các ràng buộc này nhằm có kết quả tính toán mong muốn nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trong nước

- _ TS. Đoàn Bảo Hùng, 2011. Ứng dụng GIS trong quản lý hạ tầng ngầm cáp viễn thông và quy hoạch trạm BTS tại Tp. Huế, báo cáo đề tài Khoa Học và Công Nghệ Bộ thông tin truyền thông, Vụ Khoa Học và Công Nghệ Tp. Huế.
- _ Đào Minh Tâm, 2011. Xây dựng hệ thống quản lý hạ tầng Bưu chính – Viễn thông Ứng Dụng GIS, hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011 – Nhà xuất bản Nông Nghiệp, trang 238 – 243.
- _ Phạm Minh Quy, lý thuyết đồ thị, khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, 2010.
- _ Nguyễn Kim Lợi, 2009. Hệ thống thông tin địa lý - phần mềm ArcView 3.3. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh, 226 trang.

2. Ngoài nước

- _ Vincenzo Barrile, 2009. GIS supporting the Plan of BTS (Base Transceiver Stations) for mobile network in urban context. Master's thesis. University Iuav of Venice Santa Croce 191, Tolentini 30135 Venice, ITALY.
- _ Kuboye B. M. and Dada O.A, 2013. GSM Base Station Location Monitoring. School of Sciences, Federal University of Technology, Akure, Nigeria, 39 - 45
- _ SunZuo, 2008. The base station information management system based on GIS. [Computer technology](#), [Kunming University of Science and Technology](#).

3. Website

- _ Công ty cổ phần công nghệ thông tin địa lý eK, 2001. Phần mềm quản lý cơ sở hạ tầng Bưu chính – Viễn thông tại Hà Nội. <http://ekgis.com.vn/> ,truy cập ngày 1/3/2014.
- _ Ashay Dharwadker, Viện toán Ấn Độ. Địa chỉ: http://www.dharwadker.org/independent_set/, truy cập ngày 30/4/2014