

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

**ỨNG DỤNG GIS HỖ TRỢ BÀI TOÁN ĐẶT CAMERA
TRÊN ĐƯỜNG PHỐ TỐI ƯU, TẠI QUẬN 1
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Họ và tên sinh viên: NGUYỄN TRUNG THÀNH

Ngành: Hệ thống Thông tin Địa lý

Niên khóa: 2012- 2016

Tháng 6/2016

**ỨNG DỤNG GIS HỖ TRỢ BÀI TOÁN ĐẶT CAMERA TRÊN ĐƯỜNG
PHỐ TỐI ƯU, TẠI QUẬN 1 THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Tác giả

NGUYỄN TRUNG THÀNH

Khóa luận được đệ trình để đáp ứng yêu cầu
cấp bằng Kỹ sư ngành Hệ thống Thông tin Địa lý

Giáo viên hướng dẫn

ThS. KHUÛU MINH CẢNH

Tháng 06 năm 2016

LỜI CẢM ƠN

Trước hết tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến ThS. Khuru Minh Cảnh đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và động viên tôi trong quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp.

Tôi cũng trân trọng cảm ơn ban lãnh đạo Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý TP.HCM (HCMGIS) trực thuộc Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM đã tạo điều kiện cho tôi được thực tập tại cơ quan, cung cấp cho tôi những kỹ năng, bài học kinh nghiệm từ thực tế để tôi có thể hoàn thành khóa luận này.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và tri ân sâu sắc đến KS. Nguyễn Duy Liêm, KS. Lê Hoàng Tú, Ths. Nguyễn Thị Huyền, Ths. Lê Văn Phận người đã tận tình quan tâm, giúp đỡ và chỉ bảo những kiến thức, kỹ năng chuyên ngành cũng như góp ý cho tôi trong suốt quá trình thực hiện khóa luận.

Cảm ơn thầy PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi và toàn thể quý thầy cô Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh đã giảng dạy giúp tôi có những kiến thức quý báu trong suốt thời gian theo học tại trường.

Tôi cũng cảm ơn những người bạn đồng hành cùng tôi trong quãng đời sinh viên, những người đã luôn giúp đỡ tôi khi tôi gặp khó khăn, sẵn sàng chia sẻ cho tôi những điều hay, lẽ phải và cũng là nguồn động lực để tôi phấn đấu vươn lên.

Cuối cùng, để có được thành quả như ngày hôm nay, con xin nói lời biết ơn chân thành đối với cha mẹ, những người đã sinh thành nên con, chăm sóc, nuôi dạy con thành người và tạo điều kiện cho con được học tập.

Sinh viên thực hiện
Nguyễn Trung Thành
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 “Ứng dụng GIS hỗ trợ bài toán đặt camera trên đường phố tối ưu tại quận 1, thành phố Hồ Chí Minh” được thực hiện trong khoảng thời gian từ 03/2016 đến tháng 05/2016. Phương pháp tiếp cận của đề tài là sử dụng công cụ tiện ích phân tích và xử lý không gian của GIS, Art Gallery Problem, sơ đồ Voronoi (đa giác Thiessen). Trong đó, GIS có chức năng xử lý dữ liệu đường giao thông, tạo các lớp thông tin cần thiết phục vụ đề tài. Art Gallery Problem và mạng lưới Voronoi được dùng để làm cơ sở xác định vị trí đặt Camera trên đường phố, khu vực.

Kết quả đạt được của đề tài trước tiên là:

- + Nghiên cứu lý thuyết đồ thị trong việc thiết lập mạng lưới giao thông làm tiền đề cho việc tìm vị trí thích hợp lắp Camera.

- + Bản đồ mạng lưới giao thông khu vực Quận 1 phục vụ cho việc lắp đặt Camera.

- + Xác định thuật toán, phương pháp xác định các vị trí lắp Camera thông qua các đỉnh của đồ thị (Art Gallery Problem).

- + Vị trí lắp đặt Camera tại một khu vực cụ thể bằng sơ đồ Voronoi.

- + Phân tích tầm nhìn Camera trên nền 3D.

Với kết quả đề tài đạt được, đề tài có thể áp dụng thực tế để lắp đặt các Camera giám sát giao thông tại các khu vực làm giảm chi phí lắp đặt Camera mà vẫn đảm bảo được quá trình giám sát được hiệu quả.

MỤC LỤC

Trang

LỜI CẢM ƠN.....	ii
TÓM TẮT.....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	vii
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	ix
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	x
CHƯƠNG 1 MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Đặt vấn đề.....	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	4
1.2.1. Mục tiêu chung.....	4
1.2.2. Mục tiêu cụ thể.....	4
1.3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu.....	4
1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	4
1.4.1. Ý nghĩa khoa học.....	4
1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	4
CHƯƠNG 2 TỔNG QUAN TÀI LIỆU.....	5
2.1. Tổng quan Quận 1.....	5
2.2. Tổng quan Camera giám sát giao thông.....	7
2.2.1. Camera Speed Dome.....	8
2.2.2. Camera hồng ngoại thân trụ.....	8
2.2.3. Trường quan sát của camera.....	9
2.3. Art Gallery.....	10
2.3.1. Bài toán Art Gallery.....	10
2.3.2. Công cụ Art Gallery Problem.....	11
2.3.3. Giới thiệu tam giác trong Art Gallery và phương pháp tô 3 màu đồ thị...13	
2.3.3.1. Giới thiệu tam giác trong Art Gallery Problem.....	13
2.3.3.2. Phương pháp tô 3 màu đồ thị.....	13

2.4. Lược đồ Voronoi.....	14
2.5. Phân tích tầm nhìn.....	16
2.5.1. Mô hình độ cao số.....	16
2.5.2. Tầm nhìn	17
2.6. Tình hình nghiên cứu ứng dụng Camera tại Việt Nam và thế giới.....	19
2.6.1. Các nghiên cứu trong nước	19
2.6.2. Các nghiên cứu trên thế giới.....	20
CHƯƠNG 3 DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	22
3.1. Dữ liệu thu thập.....	22
3.2. Phương pháp nghiên cứu	25
3.2.1. Phương pháp lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D).....	26
3.2.2. Phương pháp nghiên cứu lắp Camera dựa vào sơ đồ Voronoi.....	30
3.2.3. Phân tích tầm nhìn Camera (3D).....	32
3.2.3.1. Chuyển dữ liệu mô hình số DTM (dạng text) sang dữ liệu Shapfile (point).....	33
3.2.3.2. Gán giá trị độ cao tòa nhà vào giá trị độ cao dữ liệu DTM, xây dựng mô hình TIN.....	33
3.2.3.3. Xây dựng, thiết lập các thông số tầm nhìn.....	35
CHƯƠNG 4 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	38
4.1. Kết quả lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D).....	38
4.1.1 Dữ liệu đường giao thông Quận 1	38
4.2.2. Xác định vị trí lắp đặt Camera cho khu vực	42
4.3. Nghiên cứu lắp camera dựa vào sơ đồ Voronoi.....	46
4.3.1. Tạo sơ đồ Voronoi từ các tòa nhà.....	47
4.3.2. Đặt lớp điểm tại giao cắt các cạnh Voronoi	47
4.3.3. Giảm thiểu Camera trên khu vực.....	49
4.3.4. Vùng phủ của các Camera 360 ⁰ với tầm nhìn 30m, 50m.....	50
4.3.5. Bản đồ kết quả lắp Camera theo sơ đồ Voronoi.....	51
4.3.6. Đánh giá vùng phủ.....	54
4.4. Phân tích tầm nhìn Camera (3D)	55
4.4.1. Xây dựng DTM tòa nhà.....	56

4.4.2. Thông số phân tích tầm nhìn	57
4.4.2.1. Phương pháp phân tích tầm nhìn trong toán học	57
4.4.2.2. Thông số phân tích tầm nhìn tại khu vực	58
4.4.2.3. Kết quả tính tầm nhìn	62
CHƯƠNG 5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT	64
5.1. Kết luận	64
5.2. Đề xuất	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO	66
PHỤ LỤC	70

DANH MỤC VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Từ đầy đủ
AC	Alternating Current (Dòng điện xoay chiều)
AGC	Auto Gain Control (Tự động bù tín hiệu ảnh)
ATGT	An toàn giao thông
ATR	Adaptive Tone Reproduction (Có khả năng thích nghi môi trường ánh sáng yếu)
AWB	Auto White Balance (Tự động cân bằng ánh sáng trắng)
BCH	Ban chấp hành
BLC	Blacklight Compensation (Bù ánh sáng ngược)
BNC	Bayonet Neill-Concelman hoặc British Naval Connector (Tên gọi của một loại đầu nối)
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor (Chất bán dẫn có bổ sung oxit kim loại)
CSGT	Cảnh sát giao thông
DC	Direct Current (Dòng điện 1 chiều)
DNR	Digital Noise Redution (Giảm nhiễu bằng kỹ thuật số)
DVR	Digital Video Recorder (Đầu ghi hình kỹ thuật số)
DWDR	Digital Wide Dynamic Range (Tính năng chỉnh sửa kỹ thuật trên khung hình)
DEM	Digital Elevation Model (Mô hình độ cao số)
FPS	Frames Per Second (Số khung hình mỗi giây)
GIS	Geographic Information System (Hệ thống thông tin địa lý)
GTVT	Giao thông vận tải
HLC	High Light Compensation (Chức năng chống ánh đèn pha cực mạnh vào ban đêm)
ICR	IR-cut Filter Removable (Chuyển đổi chế độ ngày và đêm)
IP	Internet Protocol (Địa chỉ IP mạng)

IR	Infrared rays (Tia hồng ngoại)
ONVIF	Open Network Video Interface Forum (Tiêu chuẩn trong việc giám sát)
OSD	On-Screen Display (Hiển thị thông tin lên màn hình hiển thị)
PTZ	Camera PTZ (Pan-Tilt-Zoom) (Cho phép điều khiển Pan: quét ngang; Tilt: quét dọc; Zoom: phóng to)
TP	Thành phố
TVL	Tivi line (Độ phân giải của Camera)
UBND	Ủy Ban Nhân Dân
UK	The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (nước Anh thống nhất và Bắc Ai-Len)
VH-TT&DL	Văn hóa- Thể thao- Du lịch
VNĐ	Đơn vị tiền
WDR	Wide Dynamic Range (Công nghệ cân bằng ánh sáng)

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1: Thông tin các lớp dữ liệu	22
Bảng 4.1: Các loại đường chính nằm trong hệ thống phân loại đường lộ, được xếp theo tầm quan trọng giảm dần	38
Bảng 4.2: Số lượng các loại đường trong khu vực nghiên cứu	39
Bảng 4.3: Độ rộng các loại đường sau khi tiến hành tạo vùng đệm.....	40
Bảng 4.4. Kết quả số lượng Camera được lắp.....	51
Bảng 4.5. Kết quả phân tram mức độ phủ của 2 Camera.....	54
Bảng 4.6. Kết quả tính diện tích vùng giao của 2 loại Camera	54

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Ranh giới hành chính Quận 1, TP. Hồ Chí Minh.....	7
Hình 2.2. Trường quan sát của camera.....	9
Hình 2.3. Trường quan sát (FOV) của camera trong mặt phẳng 2D.....	9
Hình 2.4. Mô phỏng vị trí tối thiểu vệ sĩ bảo vệ phòng trưng bày nghệ thuật	10
Hình 2.5. Giao diện của công cụ Art Gallery Problem	11
Hình 2.6. Minh họa cách thiết lập đồ thị trong Art Gallery Problem.....	11
Hình 2.7. Các tam giác được tô màu	12
Hình 2.8. Các đỉnh của tam giác được tô màu	12
Hình 2.9. Các tam giác dựa trên định lý Two-Ears	13
Hình 2.10. Minh họa đỉnh Ears	13
Hình 2.11. Ví dụ minh họa phương pháp tô 3 màu cho đồ thị.....	14
Hình 2.12. Lược đồ Voronoi của $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_7\}$	14
Hình 2.13. Minh họa tính chất ảnh và cạnh của lược đồ Voronoi	15
Hình 2.14. Mô hình DSM (3D)	16
Hình 2.15. Mảnh DTM.....	17
Hình 3.1. Bản đồ ranh giới hành chính quận 1, TP. Hồ Chí Minh.....	23
Hình 3.2. Bản đồ đường giao thông quận 1, TP. Hồ Chí Minh	23
Hình 3.3. Bản đồ phần mái che khu vực quận 1, TP. Hồ Chí Minh	24
Hình 3.4. Phương pháp nghiên cứu tổng quát lắp đặt Camera.....	25
Hình 3.5. Sơ đồ phương pháp lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D).....	26
Hình 3.6. Dữ liệu đường OSM ở dạng polyline	27
Hình 3.7. Dữ liệu thuộc tính OSM	27
Hình 3.8. Dữ liệu phân cấp loại đường giao thông sau khi chia thành từng loại	28
Hình 3.9. Gộp các lớp dữ liệu bằng công cụ gộp (Merge) trong ArcMap	28
Hình 3.10. Sửa lỗi hình học.....	29
Hình 3.11. Phương pháp lắp Camera dựa vào sơ đồ Voronoi.....	30
Hình 3.12. Sơ đồ phương pháp phân tích tầm nhìn.....	32
Hình 3.13. Dữ liệu dạng text chứa các trường X,Y,Z	33
Hình 3.14. Dữ liệu LOD2 (tòa nhà) thể hiện trên ArcScene 10.3.....	34

Hình 3.15. Dữ liệu DTM (point) với các trường X,Y,Z.....	34
Hình 3.16. Công cụ Spatial Join	35
Hình 3.17. Các thông số sử dụng để thực hiện các phân tích tầm nhìn trong ArcGIS 10.3	36
Hình 3.18. Hai thông số Offset A, Offset B	36
Hình 3.19. Góc phương vị (Azimuth)	37
Hình 3.20. Phạm vi chiều dọc của góc quét	37
Hình 4.1. Kết quả tạo vùng đệm các loại tim đường với độ rộng khác nhau.....	41
Hình 4.2. Kết quả gộp và sửa lỗi hình học các loại đường với độ rộng khác nhau	41
Hình 4.3. Khu vực được yêu cầu lắp camera giám sát.....	42
Hình 4.4. Vẽ Polygon vào Art Gallery Problem	43
Hình 4.5. Các tam giác được thiết lập	43
Hình 4.6. Các đỉnh của đồ thị được tô theo phương pháp 3-màu.....	44
Hình 4.7. Kết quả phân tích Art Gallery Problem.....	44
Hình 4.8. Kết quả đặt camera trên khu vực	45
Hình 4.9. Bản đồ khu vực nghiên cứu Voronoi.....	46
Hình 4.10. Sơ đồ Voronoi được thiết lập dựa vào các tòa nhà.....	47
Hình 4.10. Lớp điểm tại giao cắt các cạnh Voronoi.....	48
Hình 4.11. Tạo vùng đệm cho lớp điểm với độ rộng 30, 50 m	48
Hình 4.12. Khoảng cách giữa các điểm bằng nhau	49
Hình 4.13. Khoảng cách tối đa trên cạnh Voronoi.....	49
Hình 4.14. Điểm giảm thiểu của camera	50
Hình 4.15. Vùng phủ của Camera 30m, 50m.....	50
Hình 4.16. Bản đồ thể hiện vị trí lắp Camera 30 m.....	52
Hình 4.17. Bản đồ thể hiện vị trí lắp Camera 50 m.....	53
Hình 4.18. Khu vực nghiên cứu	55
Hình 4.19. Mô hình độ cao DTM kết hợp với độ cao tòa nhà	56
Hình 4.20. Mô hình DTM tòa nhà.....	56
Hình 4.21. Vị trí đặt Camera quan sát.....	58
Hình 4.22. Mục tiêu quan sát: đoạn đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa.....	59
Hình 4.23. Công cụ Construct Sight Lines.....	59

Hình 4.24. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (dạng bảng).....	60
Hình 4.25. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (3D) với Sampling Distance 1 m.....	60
Hình 4.26. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (3D) với Sampling Distance 20 m.	61
Hình 4.27. Thực hiện công cụ Line Of Sight	61
Hình 4.28. Kết quả tầm nhìn ở dạng bảng.....	62
Hình 4.29. Kết quả tầm nhìn (3D) dạng đường.....	63
Hình 4.30. Kết quả tầm nhìn (3D) dạng vùng	63

CHƯƠNG 1

MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Quận 1 nằm ở vị trí trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh, gồm 128 cơ quan ban ngành Thành phố, Trung ương trú đóng, đặc biệt là một số cơ quan quan trọng như: Văn phòng Quốc hội, Văn phòng Chính phủ, UBND Thành phố, Sở Công an, Sở Ngoại vụ và Sở, Ban, Ngành...các cơ quan báo đài của Đảng, Đoàn thể thuộc Thành phố, Trung ương, là nơi trú đóng của 28 cơ quan là lãnh sự quán hoặc đại diện của các nước có quan hệ ngoại giao với Việt Nam; đặc biệt là lãnh sự quán các nước Mỹ, Anh, Pháp, Úc, Nhật Bản, Trung Quốc, Canada... (Ủy ban nhân dân Quận 1, 2007)

Quận 1 là một trong những điểm thu hút khách du lịch của Thành phố Hồ Chí Minh như công viên Tao Đàn, Thảo Cầm Viên, viện bảo tàng thành phố, đài phát thanh, bưu điện Sài Gòn... Theo đại tá Nguyễn Tấn Đạt - Trưởng Công an quận 1, trong năm 2015 địa bàn Quận 1 xảy ra 345 vụ phạm pháp hình sự, trong đó cướp giật tài sản là 109 vụ (chiếm 32,59%), trộm cắp là 177 vụ (chiếm 51,3%)... Trong số 109 vụ cướp giật thì có 55 vụ là cướp giật tài sản có nạn nhân là công dân mang quốc tịch nước ngoài.

Thời gian gần đây, trên địa bàn Quận 1 liên tiếp xảy ra nhiều vụ cướp giật tài sản mà nạn nhân chủ yếu là du khách nước ngoài tiêu biểu như: ngày 11/3/2016, khoảng 15h30, chị Alaa Mohammad Abdu Ali Aldoh (22 tuổi, quốc tịch Ai Cập) đi bộ đến trước nhà số 36 Lương Hữu Khánh (phường Phạm Ngũ Lão, Quận 1) thì bị 2 đối tượng đi trên xe gắn máy áp sát, giật chiếc túi xách rồi bỏ chạy, sau đó được sở Du lịch TP HCM công khai xin lỗi (Đình Thảo, 2016). Vụ hai đối tượng điều khiển xe gắn máy giật túi xách của chị Jennifer Stainton (19 tuổi, người Anh ngày 3/6/2015. Khoảng 19 giờ tối ngày 10/2/2015, bà Dzogeute (người Đức) đang đi bộ đến giao lộ

Trần Hưng Đạo - Ký Con thì bị hai đối tượng đi xe máy áp sát giật túi rồi tháo chạy. Tháng 10 năm 2015, anh Sepastian Gretz cùng bạn ra khu vực bờ kè kênh Tàu Hủ thuộc đại lộ Võ Văn Kiệt (đoạn thuộc P. Nguyễn Thái Bình) ngồi hóng mát, bất ngờ có một nhóm thanh niên xông đến dùng dao chém anh thương tích, sau đó lục túi cướp tiền và ĐTDĐ, rồi tẩu thoát. (Hoàng Dung, 2015). Khoảng 21 giờ ngày 5/9/2016, anh Saudra Keogh (SN 1950, quốc tịch Úc) đang đi dạo trên đường Lê Duẩn bất ngờ một thanh niên chạy ào lên từ phía sau giật phăng túi xách và cùng ngày khoảng 15 giờ, chị Trần Nguyễn Huyền (SN 1991) đến số 213 Mạc Đĩnh Chi thì bị hai đối tượng đi xe máy áp sát giật dây chuyền 2 chỉ vàng (Minh Dũng, 2016).

Các vụ tai nạn giao thông cũng xảy ra: ngày 21/7/2015, một chiếc xe Container đã tông vào một xe Container khác đang chờ đèn đỏ gây ra vụ tai nạn liên hoàn làm 4 người bị thương trên đường Nguyễn Hữu Cảnh (Hải Hiếu, 2015). Ngày 13/10/2015 một vụ va chạm liên hoàn giữa 3 xe ô tô tại vòng xoay Điện Biên Phủ (phường Đa Kao) làm giao thông ùn ứ cục bộ nhưng suốt hơn 1 giờ (Xuân Giang, 2015). Ngày 7/5/2015, Jacob Phạm (38 tuổi, quốc tịch Mỹ) chạy mô tô CBR 1000 Repsol đến cạnh Nhà thờ Đức Bà (quận 1, TP HCM) đã đâm vào xe máy của nam thanh niên băng ngang đường khiến cả hai bị thương (An Nhơn, 2015). Ngày 19/7/2015, một chiếc xe tải đâm trực diện vào đuôi Container đang dừng đèn đỏ tại giao lộ Nguyễn Hữu Cảnh – Nguyễn Bình Khiêm (phường Bến Nghé) khiến tài xế xe tải trọng thương (Giang Minh, 2015). Ngày 27/1/2016, tài xế đạp nhầm chân ga khiến chiếc xe lao thẳng về phía trước và tông vào 4 chiếc xe máy làm hai người chỉ bị thương nhẹ ở chân. (Linh Huỳnh, 2016).

Nhiều giải pháp được đề ra, Công an đã huy động Cảnh sát cơ động, CSGT cùng Cảnh sát hình sự đặc nhiệm phối hợp với lực lượng địa phương ra quân tuần tra, chốt chặn tại khu vực trọng điểm trên địa bàn thành phố. Ngoài ra, Công an cũng tiếp tục triển khai các nội dung khác như phối hợp lắp Camera an ninh trật tự, đề xuất nhà mạng khóa máy điện thoại di động bị chiếm đoạt (theo số IMEI - là số nhận dạng thiết bị di động quốc tế, dùng để phân biệt từng máy ĐTDĐ), khảo sát thành lập các câu lạc bộ, nhóm quần chúng phòng chống tội phạm, tháo gỡ khó khăn vướng mắc để tập

trung lập hồ sơ đưa người nghiện vào cơ sở cai nghiện bắt buộc, nâng cao năng lực lực lượng Công an cơ sở trong phòng, chống tội phạm (Ánh Xuân, 2016)

Trong cuộc họp với Đảng ủy, Ban giám đốc Công an TP HCM, ông Đinh La Thăng nhấn mạnh: “Công an TP HCM triển khai ngay các biện pháp đồng bộ, phối hợp giữa các cơ quan ban ngành để hỗ trợ tối đa cho nhiệm vụ bảo vệ an ninh trật tự. Giao cho các cơ quan chức năng hoàn thành hệ thống Camera đồng bộ trên toàn địa bàn để hỗ trợ lực lượng công an trong thời gian sớm nhất. Tăng cường sức mạnh tổng hợp, kết hợp nhiều mô hình phòng chống tội phạm, khuyến khích người dân tham gia và có cơ chế khen thưởng thỏa đáng...”. Cùng quan điểm lắp Camera, đại úy, ThS Trần Thị Hương cho rằng giải pháp dùng camera chống trộm là khả thi trong tình hình hiện nay.

Hiện nay trên thế giới, tại các nước tiên tiến, hệ thống Camera giám sát giao thông, an ninh trật tự đã được ứng dụng vào thực tế nhằm giảm nguồn nhân lực điều phối giao thông và phát hiện các sai phạm một cách tự động, nâng cao chất lượng, hiệu quả hoạt động theo dõi, giám sát, điều hành công tác đảm bảo an ninh, phòng chống tội phạm, trật tự ATGT, trật tự đô thị, kịp thời phát hiện, xử lý những tình huống, vụ việc liên quan đến an ninh trật tự.

Vấn đề tránh lãng phí trong lắp đặt camera giám sát giao thông được đặt ra, một trong các cách đó là tìm vị trí thích hợp lắp đặt Camera giám sát giao thông sao cho hợp lý, không để các khu vực giám sát bị chồng lắp hoặc giám sát không phủ được khu vực giám sát.

Với những lý do trên, tác giả chọn đề tài **“Ứng dụng GIS hỗ trợ bài toán đặt camera trên đường phố tối ưu tại Quận 1, thành phố Hồ Chí Minh”**.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

1.2.1. Mục tiêu chung

Ứng dụng GIS hỗ trợ bài toán tìm vị trí đặt Camera trên đường phố tối ưu tại Quận 1, thành phố Hồ Chí Minh.

1.2.2. Mục tiêu cụ thể

- Thành lập mạng lưới đường giao thông tại Quận 1 theo các cấp tổ chức.
- Xây dựng phương pháp xác định vị trí lắp đặt Camera tại Quận 1.
- Thành lập bản đồ lắp đặt Camera

1.3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu trong phạm vi sau:

- Đối tượng nghiên cứu: Đặt Camera trên đường phố
- Phạm vi nghiên cứu: Phạm vi nghiên cứu thuộc địa bàn Quận 1, thành phố Hồ

Chí Minh

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

1.4.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả đạt được của đề tài cung cấp cơ sở khoa học trong đánh giá tính hiệu quả giám sát của mạng lưới Camera hiện tại trong khu vực quận và đề xuất vị trí thích hợp lắp đặt camera.

1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn

Việc ứng dụng GIS hỗ trợ bài toán lắp đặt Camera giám sát trên các tuyến đường tại Quận 1, nhằm giúp cho các nhà hoạch định chính sách, nhà quản lý, cơ quan nhà nước có thêm tư liệu để quyết định vị trí lắp đặt Camera. Qua đó, giúp tối ưu quá trình điều tra, giám sát phương tiện tham gia giao thông, xử lý phương tiện vi phạm luật giao thông, an ninh trật tự.

CHƯƠNG 2

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Tổng quan Quận 1

Quận 1 là một quận trung tâm của thành phố Hồ Chí Minh nằm giữa sáu quận nội thành.

- Phía Bắc giáp Quận Bình Thạnh, Quận Phú Nhuận, lấy rạch Thị Nghè làm ranh giới và giáp Quận 3, lấy đường Hai Bà Trưng và đường Nguyễn Thị Minh Khai làm ranh giới.

- Phía Đông giáp quận 2 có ranh giới tự nhiên là sông Sài Gòn.

- Phía Tây giáp quận 5, lấy đường Nguyễn Văn Cừ làm ranh giới.

- Phía Nam giáp quận 4 có ranh giới tự nhiên là rạch Bến Nghé.

Diện tích: 7,7211 km² (2007)

- Chiếm 0,35% diện tích thành phố.

- Đứng hàng thứ năm về diện tích trong số 12 quận nội thành.

- Diện tích sông rạch chiếm 8,1%.

- Diện tích xây dựng chiếm 57,27% diện tích quận và thuộc loại hàng đầu so với các quận, huyện khác.

Dân số: 204.899 người (2007)

- Mật độ: 26.182 người/km², đứng hàng thứ 4 về mật độ dân số so với các quận, huyện trong thành phố.

- Trong đó người Kinh chiếm 89,3% và người Hoa chiếm 10,2%, các dân tộc khác chiếm 0,5%.

Gồm 10 phường: Bến Nghé, Bến Thành, Cô Giang, Cầu Kho, Cầu Ông Lãnh, Đa Kao, Nguyễn Thái Bình, Nguyễn Cư Trinh, Phạm Ngũ Lão, Tân Định.

Hệ thống giao thông thủy

- Nằm bên sông Sài Gòn, tiếp cận đầu mối giao thông đường thủy thông qua hai cảng: Sài Gòn và Khánh Hội, thuận lợi cho việc thông thương với các nước trên thế giới bằng đường biển.

- Hệ thống kênh rạch Bến Nghé, Thị Nghè thuận lợi về vận tải hàng hóa giữa trung tâm thành phố và đồng bằng sông Cửu Long.

Hệ thống đường bộ

+ Nối liền Chợ Lớn với trung tâm thành phố bằng đường Trần Hưng Đạo.

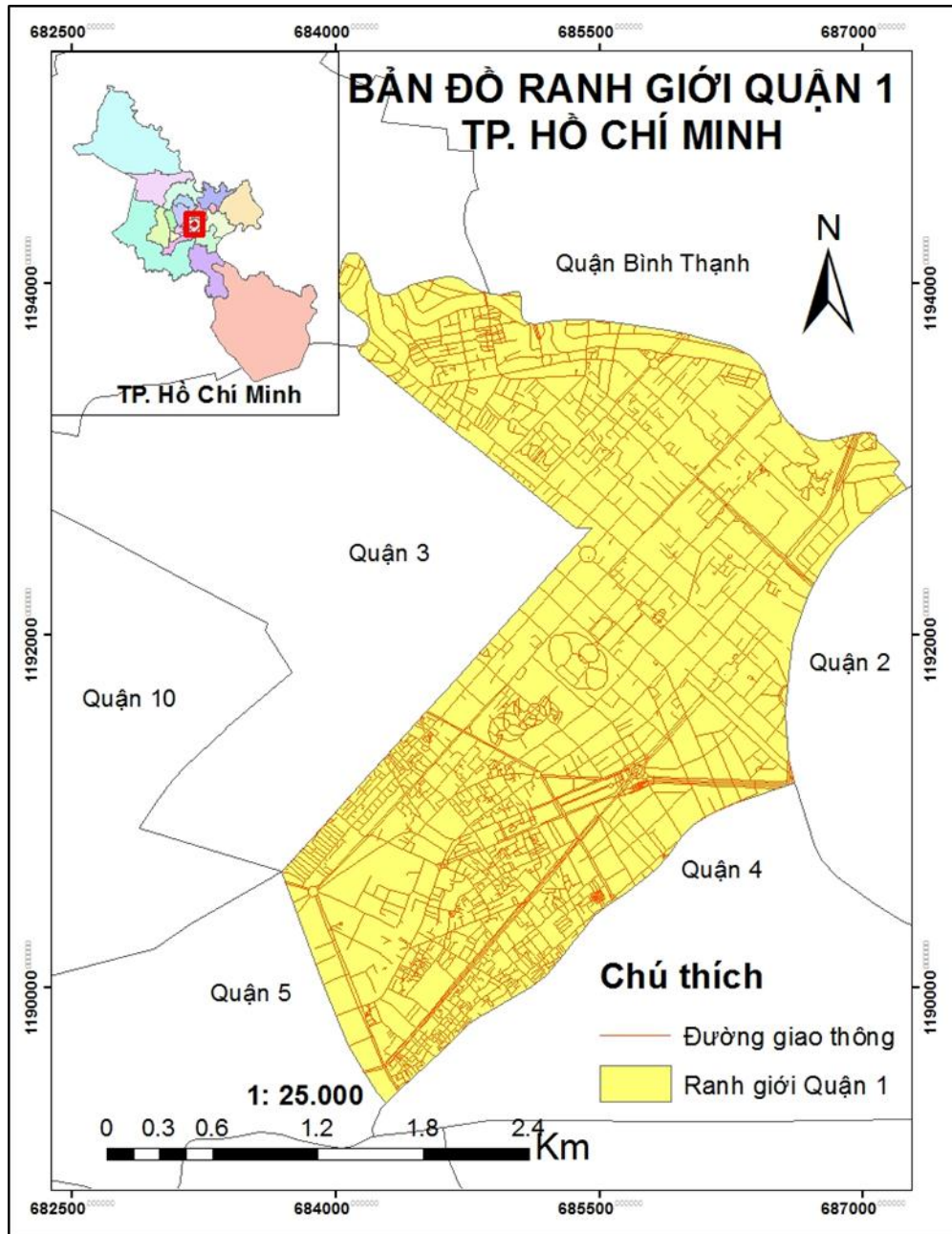
+ Đi miền Đông, miền Tây bằng trục lộ chính là đường Nguyễn Thị Minh Khai.

+ Đi Tây Ninh và Campuchia và nối với Quốc lộ 1 bằng trục lộ chính là đường Cách Mạng Tháng Tám.

+ Đi sân bay Tân Sơn Nhất có đường chính là Nam Kỳ Khởi Nghĩa.

+ Đi ga Sài Gòn bằng trục lộ chính là đường Cách Mạng Tháng Tám.

(Ủy ban nhân dân Quận 1, 2007)



Hình 2.1. Ranh giới hành chính Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

2.2. Tổng quan Camera giám sát giao thông

Hai dòng Camera chất lượng tốt, thường thường được sử dụng trong các dự án lắp đặt hệ thống Camera quan sát cho công trình giao thông đó là: Camera Speed Dome và Camera hồng ngoại thân trụ loại lắp đặt ngoài trời và có khả năng chống ngược sáng cao.

2.2.1. Camera Speed Dome

Camera Speed Dome là loại camera sở hữu công nghệ hiện đại của hệ thống camera quan sát. Camera speed dome là loại cao cấp nhất trong các sản phẩm camera.

Camera Speed Dome giống như 1 Robot tự động, có khả năng quan sát được một cách chi tiết zoom xa gần, tầm hồng ngoại của Camera speed dome khoảng 100 - 150m.

Camera Speed Dome tích hợp tất cả các tính năng và yếu tố kỹ thuật vượt trội như: khả năng xoay bốn chiều 360 độ, 90 độ phạm vi quét nghiêng, zoom hình nhiều cấp độ (30x Zoom), lập trình tự động bám sát đối tượng.

Ngoài ra, Camera Speed Dome còn có chức năng cài điểm, cài vị trí mình cần quan sát và tự động zoom hình ảnh to nhỏ. Đặc biệt Camera Speed Dome có thể quan sát tầm xa đến 2 km và zoom gần thấy rõ mặt người đến độ chi tiết.

Dòng camera Speed Dome này quan sát được chi tiết các đối tượng vì hỗ trợ các tính năng PTZ (Pan-tilt-zoom). Đối với công trình giao thông thường đặt tại các vị trí trọng điểm như : tuyến đường cao tốc, xa lộ, đường hầm giao thông, cầu vượt, vòng xoay, ngã tư, ngã năm đông người .v.v...(Công Ty TNHH Công Nghệ Nam Long Phát)

2.2.2. Camera hồng ngoại thân trụ

Camera hồng ngoại thân trụ có 2 dòng camera: Analog và IP

Điểm khác nhau chủ yếu giữa Camera Analog và Camera IP chính là ở phương pháp truyền tải tín hiệu hình ảnh và độ phân giải hình ảnh rõ nét. Khi độ phân giải càng cao thì hình ảnh càng đẹp rõ nét.

Độ phân giải Camera IP: từ 1.0 megapixel, 1.3 megapixel, 2.0 mega pixel và cao hơn nữa.

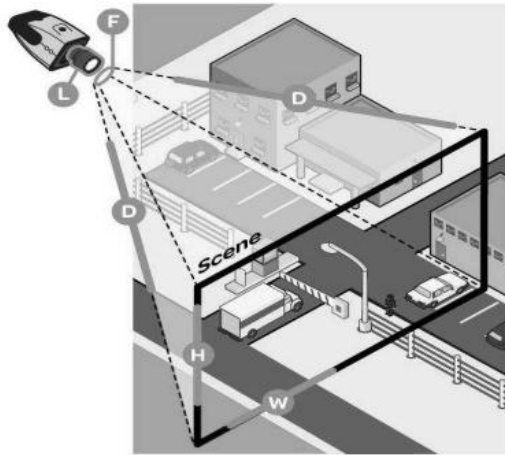
Độ phân giải Camera Analog thường dao động từ 420 TVL → đến 720 TVL trong khi đó độ phân giải camera analog công nghệ AHD là tối thiểu 1 Megapixel. (TVLine, Megapixel: đơn vị xử lý ảnh kỹ thuật số; 1Megapixel = 1000 TVLines)

Camera thân trụ dòng Camera quan sát đặt cố định và không xoay được như Camera speed dome. Có khả năng quan sát được ngày và đêm. Thích hợp cho việc đặt

tại các vị trí ngã ba/tư/năm, vòng xoay, các nút giao thông trọng điểm trong thành phố hay khu dân cư đông đúc. (Công Ty TNHH Công Nghệ Nam Long Phát)

2.2.3. Trường quan sát của camera

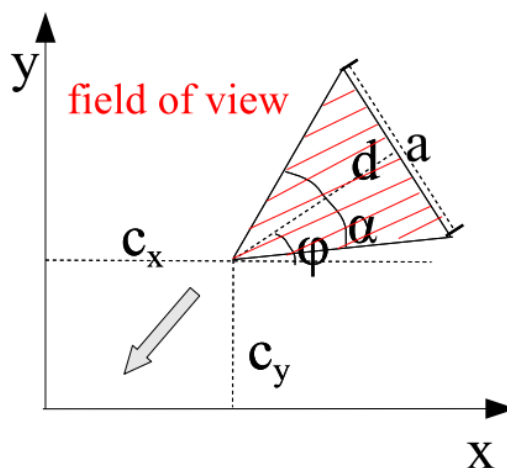
Trường quan sát của Camera (Field of View – FOV) là khoảng không gian mà Camera có thể nhận biết, thu nhận được hình ảnh, nó được xác định bởi các thông số của Camera (kích thước ống kính, góc nghiêng, độ mở ống kính...) (Hình 2.2).



Hình 2.2. Trường quan sát của camera

(Ngô Đức Vĩnh và Đỗ Năng Toàn, 2014)

Trong mô hình 2D, FOV chính là hình chiếu của khoảng không gian mà Camera thu nhận được hình ảnh xuống mặt phẳng quan sát, nó thường được biểu diễn bằng một hình tam giác.



Hình 2.3. Trường quan sát (FOV) của camera trong mặt phẳng 2D

(E. Hörster and R. Lienhart, 2006)

Trong đó:

+ α : Góc quan sát của camera

+ d: Khoảng cách quan sát từ Camera đến vật thể

+ a: Độ rộng quan sát của Camera

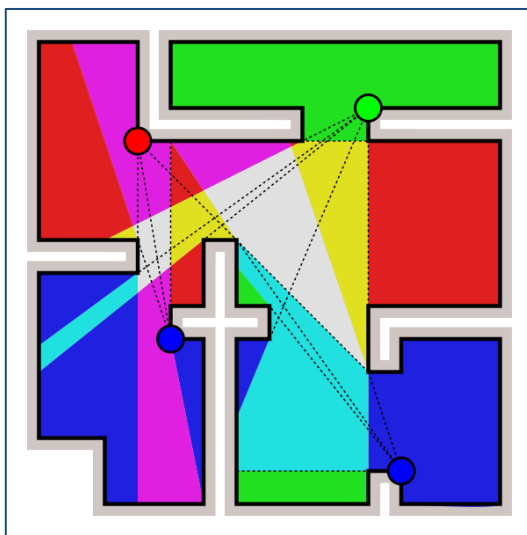
+ φ : Là giá trị góc $\frac{\alpha}{2}$

2.3. Art Gallery

2.3.1. Bài toán Art Gallery

Năm 1973, Victor Klee đặt ra câu hỏi cho Václav Chvátal: trong một phòng trưng bày nghệ thuật làm sao xác định số lượng tối thiểu vệ sĩ mà có thể quan sát khắp phòng trưng bày. Định lý “Chvátal's art gallery”, được đặt tên sau khi Václav Chvátal, đưa ra một giới hạn trên cho số lượng tối thiểu của vệ sĩ. Chvátal chỉ ra rằng $\frac{n}{3}$ là đầy đủ và cần thiết để bảo vệ một đa giác đơn giản với n đỉnh.

Các câu hỏi về bao nhiêu đỉnh, cạnh, vệ sĩ đã được đặt ra cho Chvátal bởi Victor Klee vào năm 1973. Câu trả lời của Chvátal của sau đó đã được đơn giản hóa bằng Steve Fisk, thông qua một đối số 3 màu.

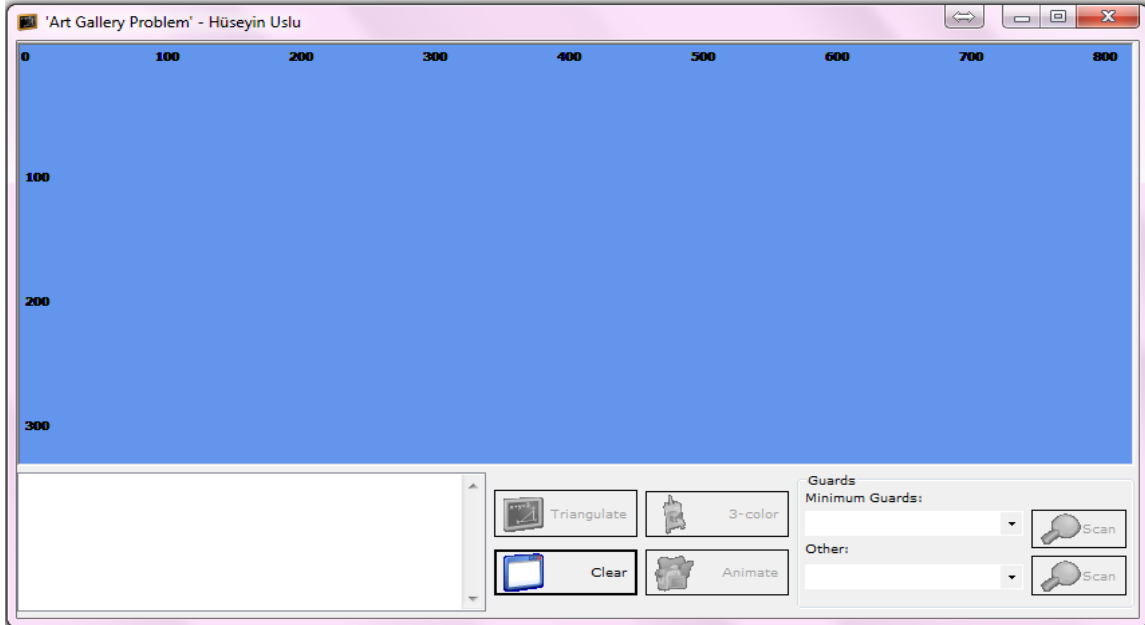


Hình 2.4. Mô phỏng vị trí tối thiểu vệ sĩ bảo vệ phòng trưng bày nghệ thuật

Từ đó bài toán Art Gallery ra đời: Với một phòng trưng bày nghệ thuật (bảo tàng) P của một hình đa giác đơn giản, tìm số lượng tối thiểu của vệ sĩ cùng với vị trí của họ bên trong P như vậy mà mỗi điểm bên trong P là có thể nhìn thấy một trong những vệ sĩ.

2.3.2. Công cụ Art Gallery Problem

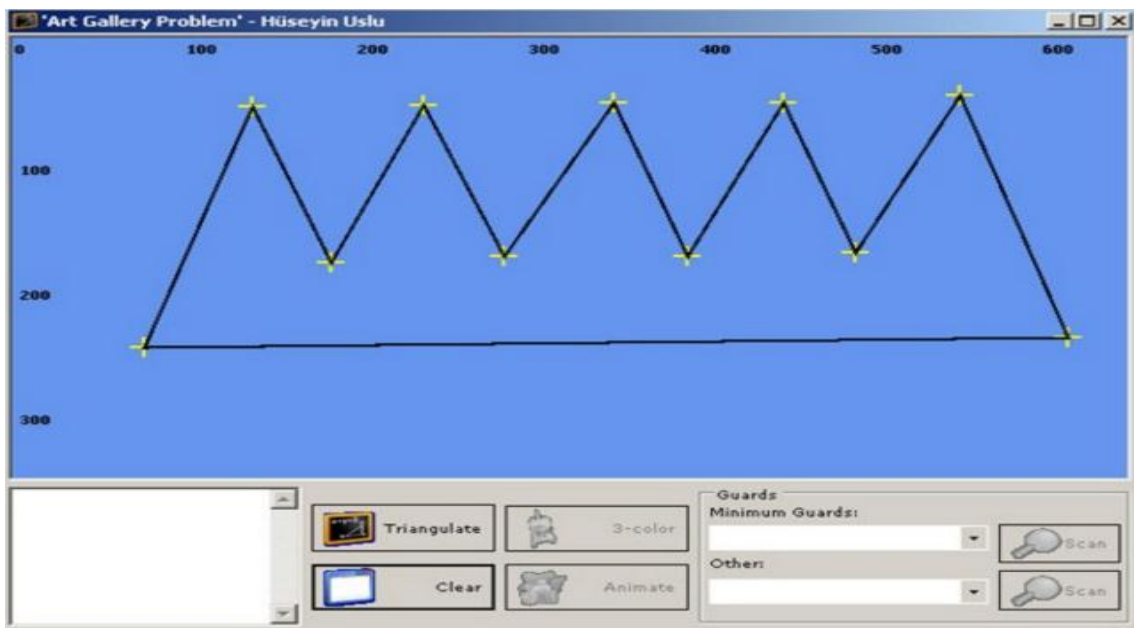
Art Gallery Problem là một chương trình giải quyết bài toán Art Gallery, được useyin UsIs phát triển và đưa ra công cụ ngày 5/5/2007.



Hình 2.5. Giao diện của công cụ Art Gallery Problem

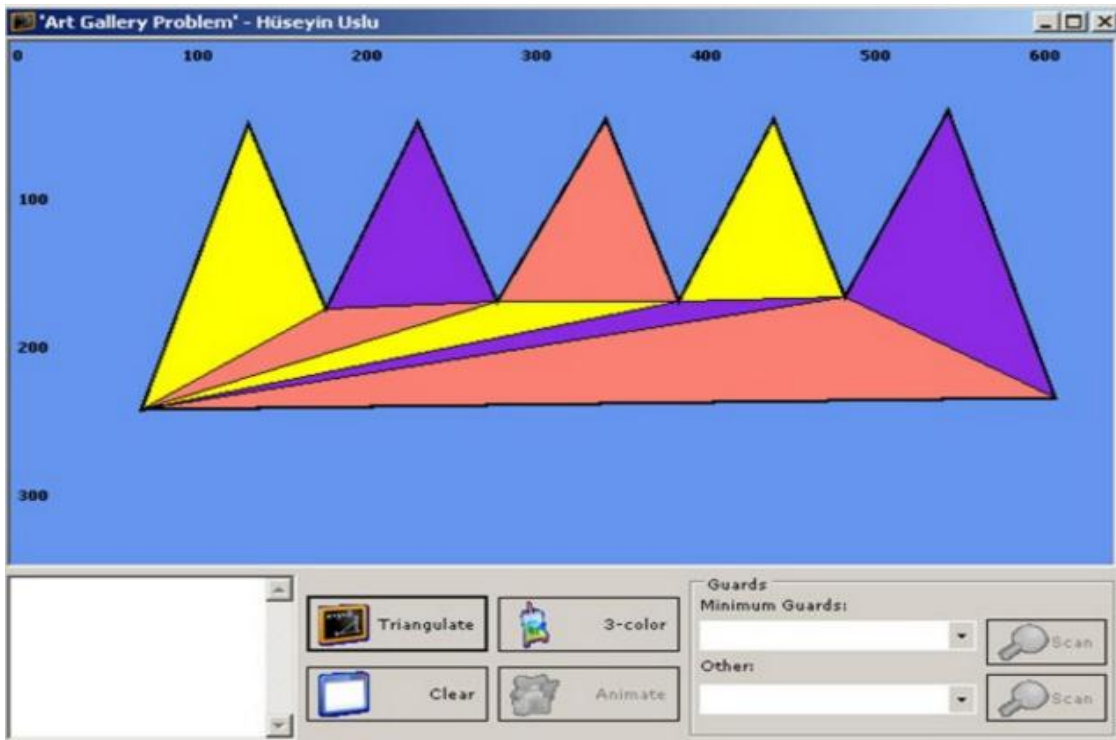
Cách thực hiện chương trình

+ **Vẽ Polygon:** Bằng việc kích chuột trái để vẽ các đỉnh của đồ thị, nếu muốn dừng vẽ ta kích phải chuột.



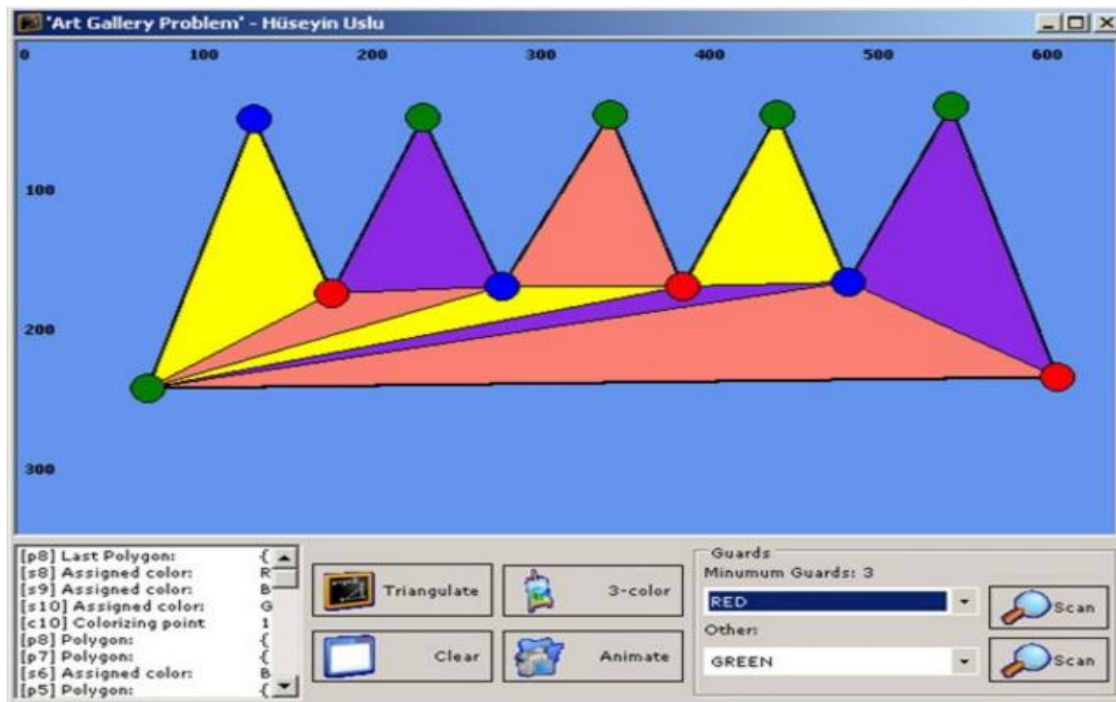
Hình 2.6. Minh họa cách thiết lập đồ thị trong Art Gallery Problem

+ **Thiết lập tam giác** : Bằng cách kích vào nút “Triangulation”



Hình 2.7. Các tam giác được tô màu

Tô 3 màu: Sử dụng nút “ 3-color” để chương trình tiến hành tô màu và xem kết quả phân tích.

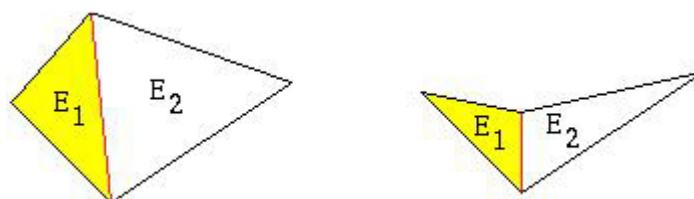


Hình 2.8. Các đỉnh của tam giác được tô màu

2.3.3. Giới thiệu tam giác trong Art Gallery và phương pháp tô 3 màu đồ thị

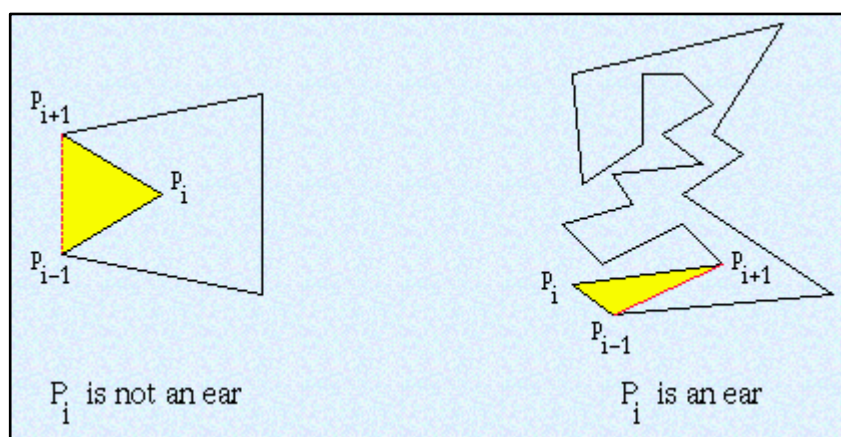
2.3.3.1. Giới thiệu tam giác trong Art Gallery Problem

Các tam giác trong Art Gallery Problem xây dựng dựa trên định lý Two-Ears. Định lý Two-Ears được phát triển và chứng minh bởi Gary H. Meister trong năm 1975: Ngoại trừ hình tam giác, mỗi đa giác đơn giản có ít nhất hai Ears không chồng lên nhau.



Hình 2.9. Các tam giác dựa trên định lý Two-Ears

Định nghĩa Ears: Một đỉnh p_i của một đa giác P đơn giản được gọi là một Ears nếu đường chéo (p_{i-1}, p_{i+1}) đối diện cạnh p_i hoàn toàn nằm trong P .

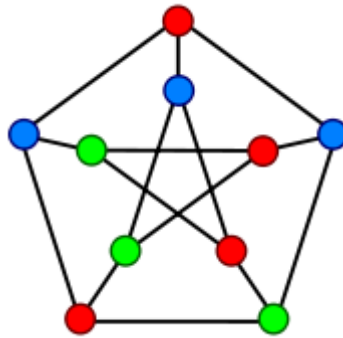


Hình 2.10. Minh họa đỉnh Ears

2.3.3.2. Phương pháp tô 3 màu đồ thị

Phép tô màu của một đồ thị đơn là một quy tắc tô mỗi đỉnh đồ thị một màu cụ thể sao cho không có 2 đỉnh kề nhau nào được tô cùng màu.

Đồ thị được gán 3 màu mỗi đỉnh của đồ thị lần lượt thường có màu đỏ, xanh dương, hoặc màu xanh nhạt với ràng buộc là hai điểm đầu cuối của một cạnh phải có màu sắc khác nhau. (Hình 2.11)



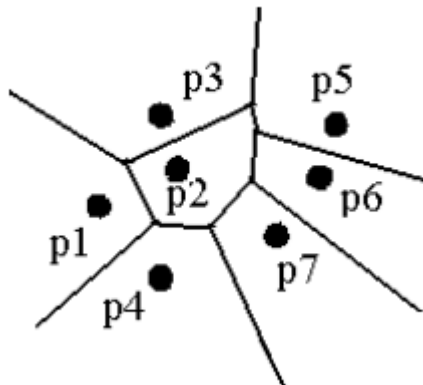
Hình 2.11. Ví dụ minh họa phương pháp tô 3 màu cho đồ thị

2.4. Lược đồ Voronoi

Định nghĩa: Đặt $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$ là tập điểm gồm n điểm trong mặt phẳng. Lược đồ Voronoi là sự phân chia mặt phẳng thành n vùng (cell), mỗi vùng chứa một điểm p_i với tính chất một điểm q nằm trong vùng tương ứng với p_i nếu và chỉ nếu $\text{dist}(q, p_i) < \text{dist}(q, p_j), \forall j=1..n$.

Trong đó, $\text{dist}(q, p)$ là khoảng cách từ q đến p

$$\text{dist}(q, p) = \sqrt{(q_x - p_x)^2 + (q_y - p_y)^2}$$



Hình 2.12. Lược đồ Voronoi của $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_7\}$

Chúng ta ký hiệu biểu đồ Voronoi của P là $\text{Vor}(P)$; ô tương ứng với vùng p_i là $V(p_i)$. Chúng ta gọi đó là ô Voronoi của p_i .

Với 2 điểm p & q trong mặt phẳng, chúng ta xác định được bờ của p và q là đường trung trực của đoạn thẳng pq . Bờ này chia mặt phẳng thành 2 nửa mặt phẳng. Chúng ta

gọi nửa mặt phẳng chứa p là $h(p,q)$ và nửa mặt phẳng chứa q là $h(q,p)$. Với $r \in h(p,q)$
 $\Leftrightarrow \text{dist}(r,p) < \text{dist}(r,q)$. Từ đó, ta nhận được các nhận xét sau:

- ❖ Một vùng đa giác lồi được bao (có thể không kín) bởi tối đa $n-1$ đỉnh và tối đa $n-1$ cạnh.

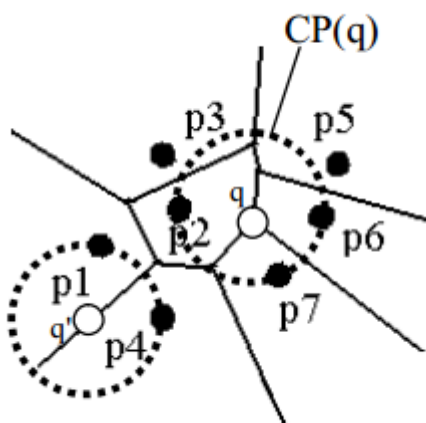
- ❖ Cho P là tập của n điểm trên mặt phẳng. Nếu tất cả các site nằm trên cùng một đường thẳng thì $\text{Vor}(p)$ bao gồm $n-1$ đường song song và n ô. Nếu không $\text{Vor}(p)$ được kết nối và các cạnh của nó là đoạn hoặc nửa đường thẳng.

- ❖ Một biểu đồ Voronoi của tập n site trong mặt phẳng có số đỉnh tối đa là $(2n-3)$ và số cạnh tối đa là $3n-6$.

- ❖ Cho lược đồ $\text{Vor}(P)$ của tập điểm $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. Khi đó :

- + Một điểm q là đỉnh của $\text{Vor}(P)$ nếu và chỉ nếu đường tròn rỗng lớn nhất có tâm là q –được gọi là $CP(q)$ chứa ít nhất ba điểm của P trên biên.

- + Đường trung trực của đoạn thẳng $p_i p_j$ là một cạnh của $\text{Vor}(P)$ nếu và chỉ nếu có một điểm q trên đường trung trực này sao cho $CP(q)$ đi qua p_i, p_j và không chứa bất kì trạm nào khác.



Hình 2.13. Minh họa tính chất ảnh và cạnh của lược đồ Voronoi

(Nguyễn Ngọc Trung và Trần Thị Diệu Hiền, 2007)

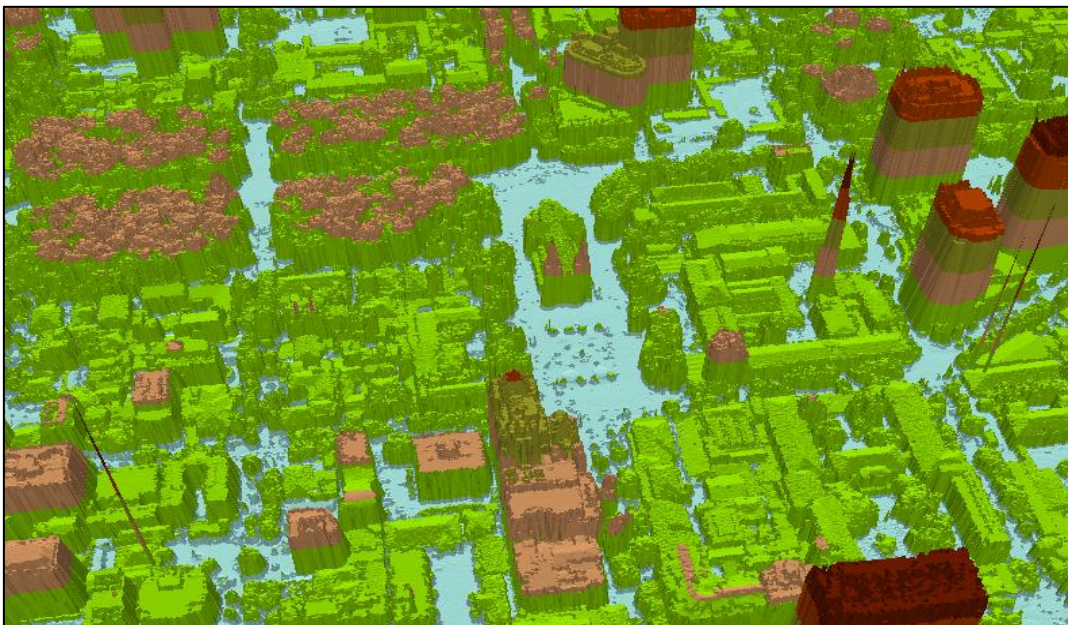
2.5. Phân tích tầm nhìn

2.5.1. Mô hình độ cao số

Mặc dù bề mặt Trái Đất là liên tục nhưng chúng ta chưa đo được một bề mặt độ cao một cách liên tục như vậy. Chỉ có thể đo được độ cao tại một vị trí nào đó trên mặt đất kết quả cuối cùng là một tập hợp các điểm đo rời rạc. Công nghệ cao hiện nay có thể cho ra kết quả một tập hợp các điểm đo tuy nhiều nhưng vẫn rời rạc. Do đó, để liên tục hóa, thường sử dụng các phương pháp nội suy. Kết quả nội suy có thể cho một bề mặt tương đối liên tục của Trái Đất với độ tin phù hợp với các nhu cầu nghiên cứu cụ thể. Có 2 loại giá trị độ cao trên mặt đất là độ cao địa hình và độ cao địa vật

Độ cao địa hình là giá trị độ cao của bề mặt Trái Đất, trong đó bề mặt Trái Đất bao gồm mặt đất, đồi núi, thung lũng và không có thảm thực vật, các địa vật do con người tạo ra như nhà cửa, đê đập, các địa vật nhân tạo khác. Ngược lại độ cao địa vật là độ cao của thực vật và các loại địa vật nhân tạo. Để biểu diễn bề mặt độ cao trên máy tính, người ta sử dụng các mô hình số: DTM, DSM và DEM. Trong đề tài, tác giả sử dụng 2 mô hình là DSM, DTM để phục vụ nghiên cứu.

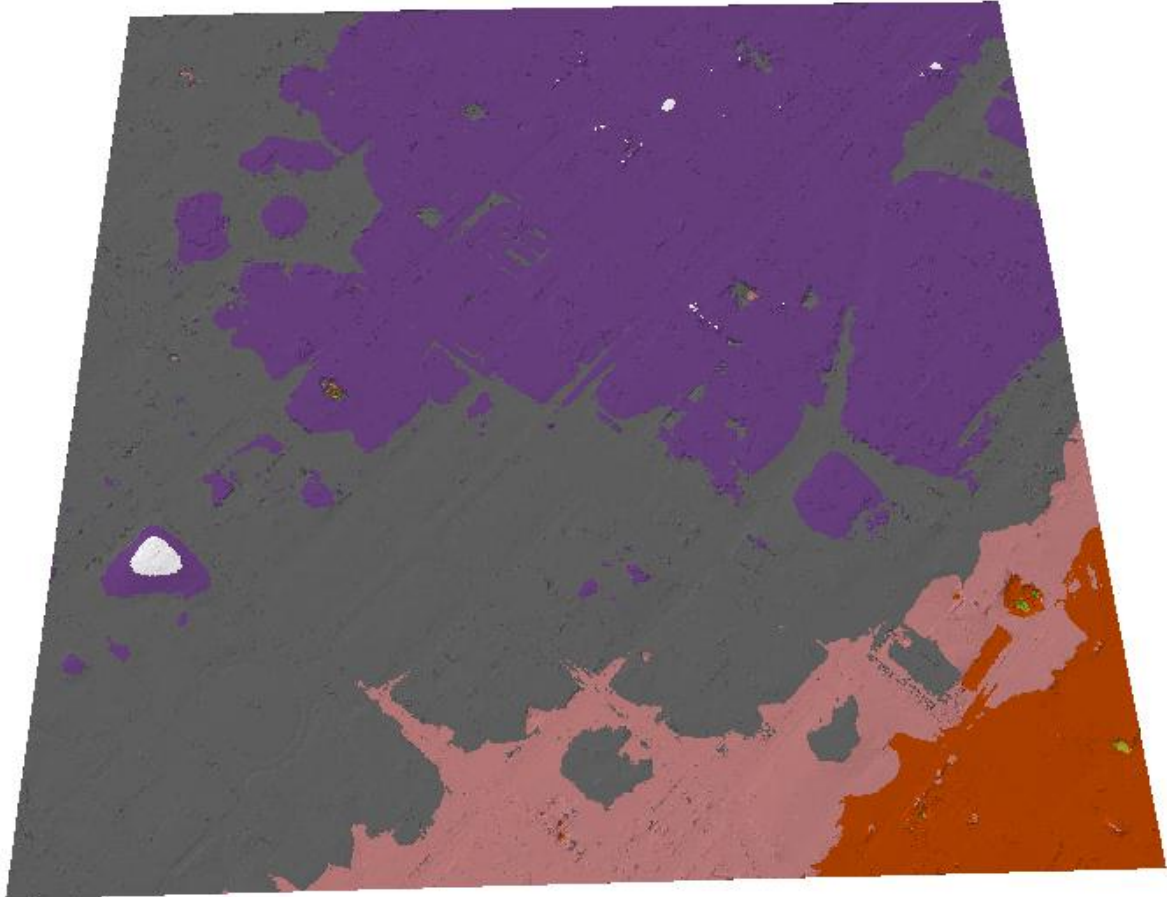
DSM (Digital Surface Model) là mô hình bề mặt độ cao trên bề mặt Trái Đất bao gồm mặt đất, thảm thực vật và địa vật nhân tạo bên trên nó.



Hình 2.14. Mô hình DSM (3D)

(Kết quả xây dựng từ dữ liệu tác giả)

DTM (Digital Terrain Model) là mô hình địa hình của Trái Đất, DTM thể hiện độ cao của bề mặt thực của Trái Đất và do đó không bao gồm thực vật và các địa vật nhân tạo trên đó.



Hình 2.15. Mảnh DTM

(Kết quả xây dựng từ dữ liệu tác giả)

2.5.2. Tầm nhìn

Tầm nhìn giúp tạo ra các khu vực mà tại đó người quan sát có thể nhìn thấy các đối tượng trên mặt đất. Các điểm phân tích có thể đại diện cho những người quan sát (như người trên mặt đất hoặc trạm quan sát trong một tháp báo động hỏa hoạn) hoặc các đối tượng được quan sát (như tua-bin gió, tháp nước, xe cộ,...). Các khu vực kết quả là các khu vực ở đó người quan sát có thể nhìn thấy các đối tượng được quan sát và ngược lại: các đối tượng được quan sát có thể nhìn thấy người quan sát. Cả người quan sát và đối tượng được quan sát đều có độ cao trên mặt đất, các độ cao này được dùng để xác định khả năng nhìn thấy.

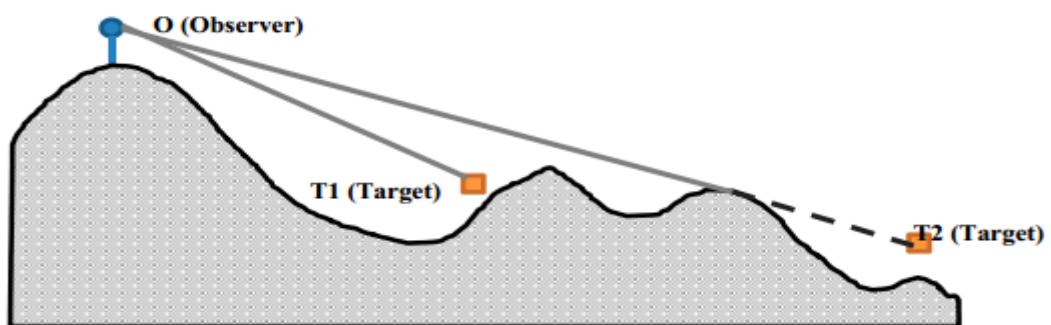


Hình 2.16. Tầm nhìn từ tòa nhà A đến C

(Pro.arcgis.com)

Từ điểm quan sát A đến C, người quan sát thấy được đoạn AB và không nhìn thấy đoạn BC, do vật cản tại B (tòa nhà)

Vùng phủ Camera sẽ phụ thuộc vào vùng phủ của mỗi cảm biến, trong đó có liên quan đến giám sát mục tiêu và những vật cản tồn tại trong các khu vực. Do đó, việc phát triển một công cụ cho phép tính toán vùng phủ phải xem xét bản chất của các cảm biến và sự xuất hiện của chướng ngại vật. Trong trường hợp của việc triển khai mạng lưới Camera, đường ngắm có thể được coi như một phương pháp thích hợp để thể hiện vùng phủ của Camera. Trong thực tế, đường ngắm tính toán khả năng hiển thị dựa trên một đường quan sát từ một quan điểm O (Camera) đến các điểm tồn tại trong khu vực. Nếu dòng hình ảnh này giao cắt với bất kỳ trở ngại trước khi đến T, T cũng sẽ không nhìn thấy được O, ngược lại T sẽ nhìn thấy từ O. (Hình 2.17)

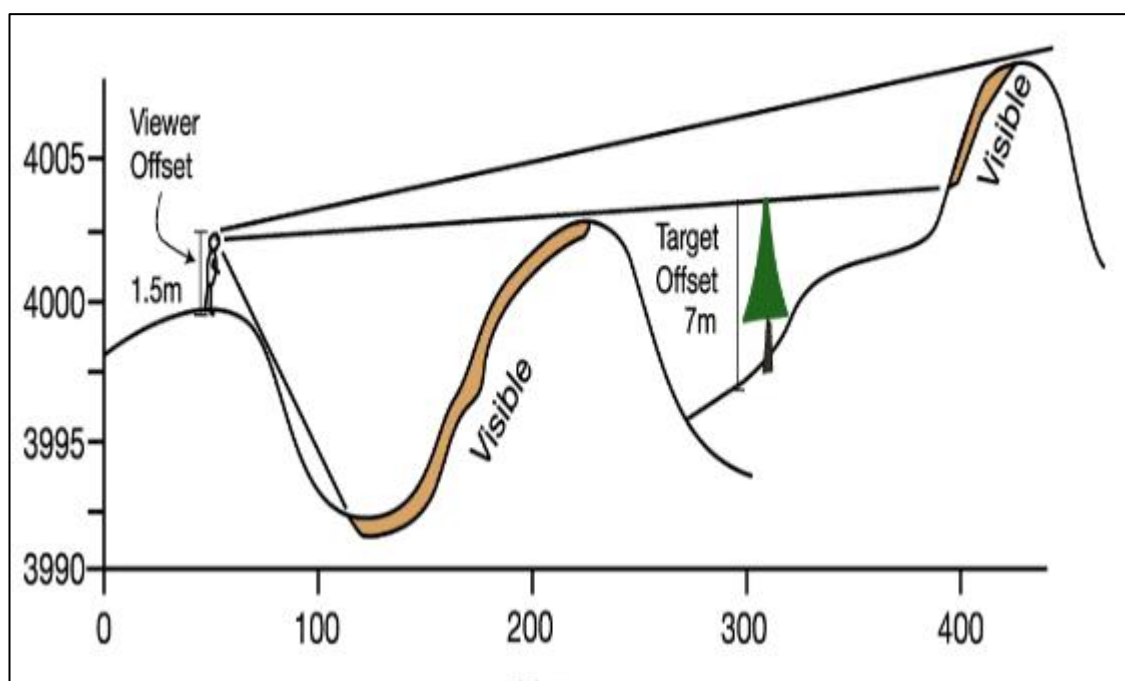


Hình 2.17. Tầm nhìn dựa trên đường ngắm quan sát

(Reda Yaagoubi, Mabrouk El Yarmani, Abdullah Kamel và Walid Khemiri, 2015)

Trong đề tài, việc tính toán tầm nhìn Camera không xem xét các vật cản như cây cối mà chỉ tính đến tòa nhà.

Phân tích tầm nhìn không chỉ thể hiện qua điểm, đường ngắm mà còn thể hiện qua vùng nhìn thấy dựa trên một tập điểm mục tiêu. Kết quả của phân tích tầm nhìn bao gồm việc xác định tập hợp các điểm trên bề mặt có thể nhìn thấy (hoặc không nhìn thấy).



Hình 2.18. Vùng nhìn của người quan sát

(Sherry Towers, 2014)

2.6. Tình hình nghiên cứu ứng dụng Camera tại Việt Nam và thế giới

2.6.1. Các nghiên cứu trong nước

Việc ứng dụng Camera để giám sát giao thông, an ninh khu vực đã được đưa vào thực tế và ngày càng phổ biến.

Ngô Đức Vĩnh và Đỗ Năng Toàn (2014) đã thực hiện một kỹ thuật phân chia vùng quan sát của các Camera trong hệ thống giám sát tự động tránh chồng lên nhau, đề xuất một kỹ thuật nhằm giải quyết việc chuyển tiếp đối tượng từ Camera này sang camera khác thông qua việc phân vùng giám sát cho các Camera. Với ý tưởng chính, tiến hành phân vùng giám sát của hệ thống Camera tĩnh có vùng quan sát Camera

chồng chéo thành các vùng con không giao cắt, các vùng con này được giới hạn bởi các đường ranh giới ảo, từng Camera được giao nhiệm vụ giám sát mỗi vùng con tương ứng. Việc chuyển tiếp Camera sẽ chỉ thực hiện khi đối tượng băng qua đường ranh giới ảo.

Nguyễn Quang Minh (2006) nghiên cứu về hướng xây dựng hệ thống mạng mới trên cơ sở các camera thông minh phân tán thực sự và phân tải phân tán nhiệm vụ giám sát để tạo thành hạ tầng phát triển các thuật toán. Hệ thống này được gọi là mạng camera thông minh - Smart Camera Network (SCN). Trên cơ sở phân tích các vấn đề cơ bản là vấn đề đánh địa chỉ Camera, đồng bộ bộ đếm phân tán, định tuyến và an ninh truyền thông.

2.6.2. Các nghiên cứu trên thế giới

Hệ thống camera giám sát đã được phổ biến từ rất lâu trên thế giới và được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực như giám sát cảng biển, nhà kho, giám sát an ninh công cộng...

Pratishtha Gupta, Prof. G. N. Purohit và Amrita Dadhich (2012) đã tiến hành nghiên cứu các thông số lắp đặt Camera giám sát giao thông sử dụng công cụ ArcGIS 9.3, Google Earth, khả năng phân tích tầm nhìn. Các thí nghiệm mô phỏng đã được thực hiện trong ArcGIS để tính toán các thông số khác nhau, so sánh kết quả tính toán và cung cấp các thông số kỹ thuật cần thiết để cài đặt camera quan sát. Phân tích tầm nhìn được thực hiện để tìm ra ảnh hưởng của sự thay đổi các thông số khác nhau trên những hình ảnh giám sát giao thông.

Rokhsari, Delavar , Sadeghi-Niaraki, Abed-Elmdoust và Moshiri (2012) tiến hành nghiên cứu lựa chọn địa lắp Camera dựa trên lý thuyết Dempster-Shafer, Bagging. Bài viết này đã lựa chọn địa điểm tối ưu lắp camera giao thông dựa trên tập hợp các phương pháp như Bagging và Dempster-Shafer. Tiêu chí quan trọng như lưu lượng giao thông hàng năm, khoảng cách từ những nơi như công viên mà cần nhiều kiểm soát giao thông. Sau đó, các phương pháp phân loại thần kinh nhân tạo thuật toán mạng lưới và cây quyết định đã được sử dụng cho phân loại các liên kết đường dựa

trên tầm quan trọng. Sau đó, để cải thiện kết quả của phân loại tập hợp các phương pháp như Bagging và lý thuyết Dempster-Shafer.

Pratishtha Gupta, GopaJ Purohit (2012) đã thực hiện nghiên cứu tính toán tối ưu máy ảnh CCTV cho hệ thống tín hiệu điều khiển giao thông theo thời gian thực, thông qua việc lắp Camera tại mỗi ngã ba, ngã tư, tác giả đã chứng minh đây là giải pháp khả thi, tuy nhiên điều này đòi hỏi một số lượng Camera đủ lớn.

Sohaib Khan và Mubarak Shah (2003) đã thực hiện đề tài gán nhãn cho từng đối tượng đi vào khu vực có Camera chồng chéo lên nhau, tác giả mô tả một khuôn khổ để giải quyết việc ghi nhãn phù hợp khi sử dụng máy ảnh không được hiệu chỉnh, trình bày một hệ thống dựa trên dòng FOV của máy ảnh để thiết lập tương đồng giữa quan điểm của cùng một đối tượng như đã thấy trong các máy ảnh khác nhau. Quá trình tự động tìm đường FOV đã được vạch ra. Những dòng này được sử dụng để giải quyết sự mơ hồ giữa nhiều vùng. Cách tiếp cận này không yêu cầu phù hợp với tính năng, đó là khó khăn trong cách xa Camera. Các phương pháp tiếp cận toàn bộ là đơn giản và nhanh chóng.

CHƯƠNG 3

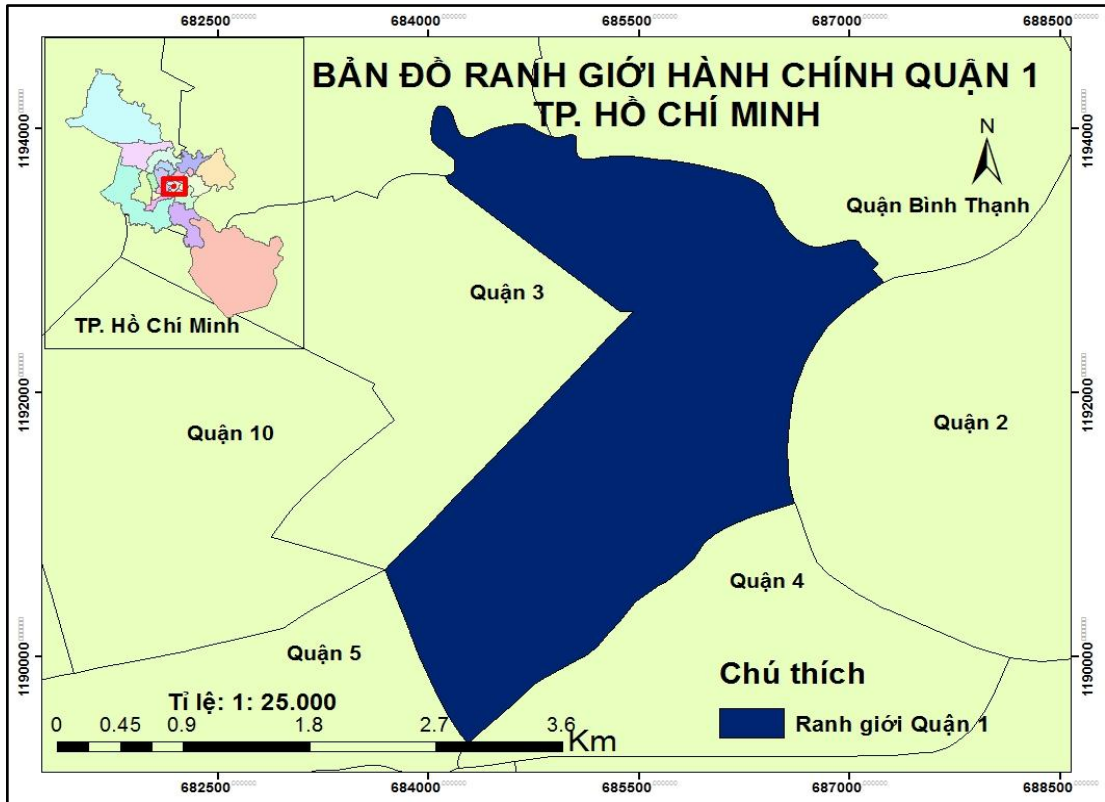
DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Dữ liệu thu thập

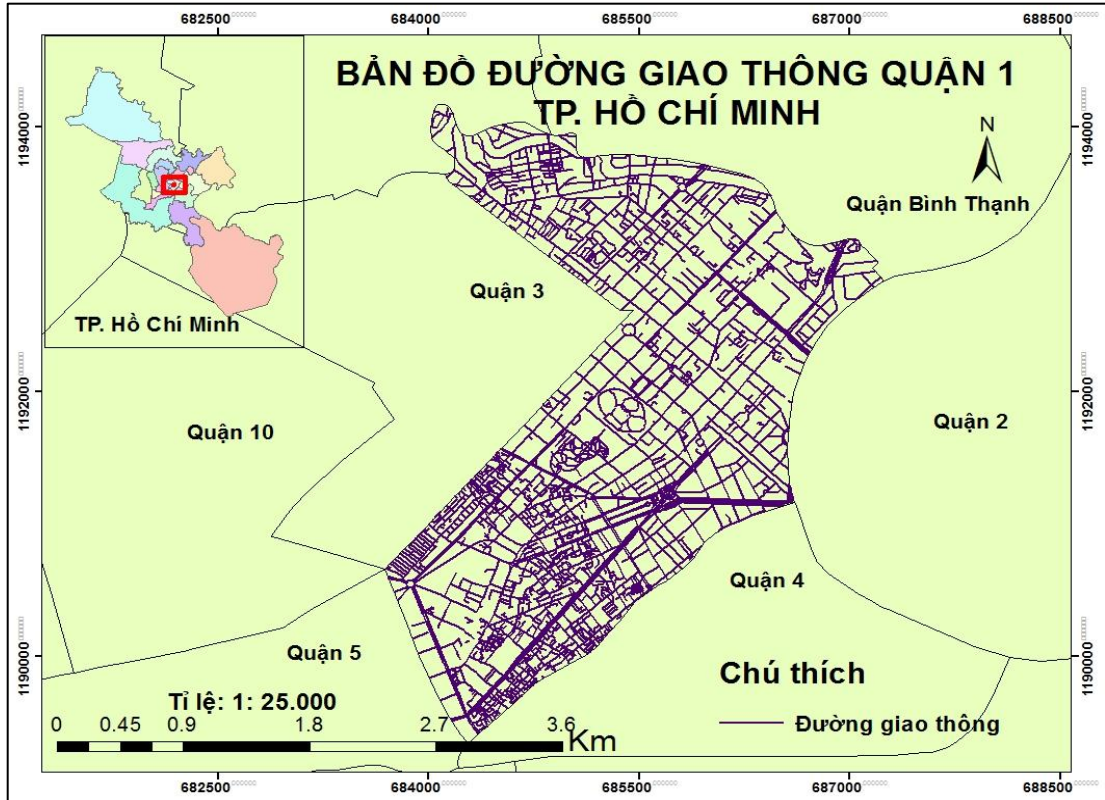
Nguồn dữ liệu phục vụ cho nghiên cứu bao gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, được thu thập từ Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý TP.HCM (HCMGIS) và dữ liệu mã nguồn mở OpenStreetMap(OSM). Thông tin chi tiết được mô tả trong Bảng 3.1

Bảng 3.1. Thông tin các lớp dữ liệu

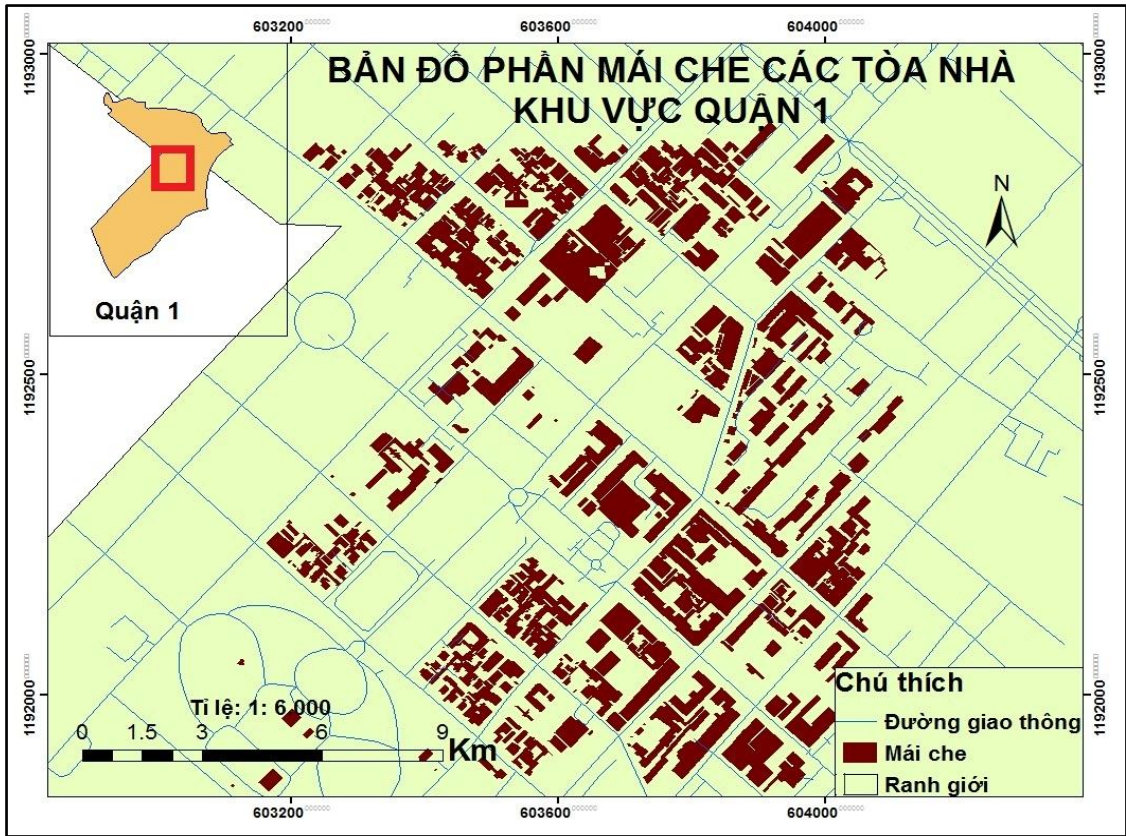
STT	Tên	Mô tả	Nguồn
1	Ranh giới hành chính Quận 1, TP. Hồ Chí Minh	Dữ liệu dạng vùng (dạng polygon) thể hiện ranh giới hành chính Quận 1	Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý TP.HCM (HCMGIS)
2	Đường giao thông	Dữ liệu vector (dạng polyline) thể hiện các tuyến đường giao thông	OpenStreetMap(OSM)
3	Ảnh LiDar	Dữ liệu LOD2: dạng vùng (polygon) và đường (line) hiển thị phần mái che của tòa nhà. Dữ liệu DTM: dạng text chứa các tọa độ (X,Y,Z)	Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý TP.HCM (HCMGIS)



Hình 3.1. Bản đồ ranh giới hành chính quận 1, TP. Hồ Chí Minh



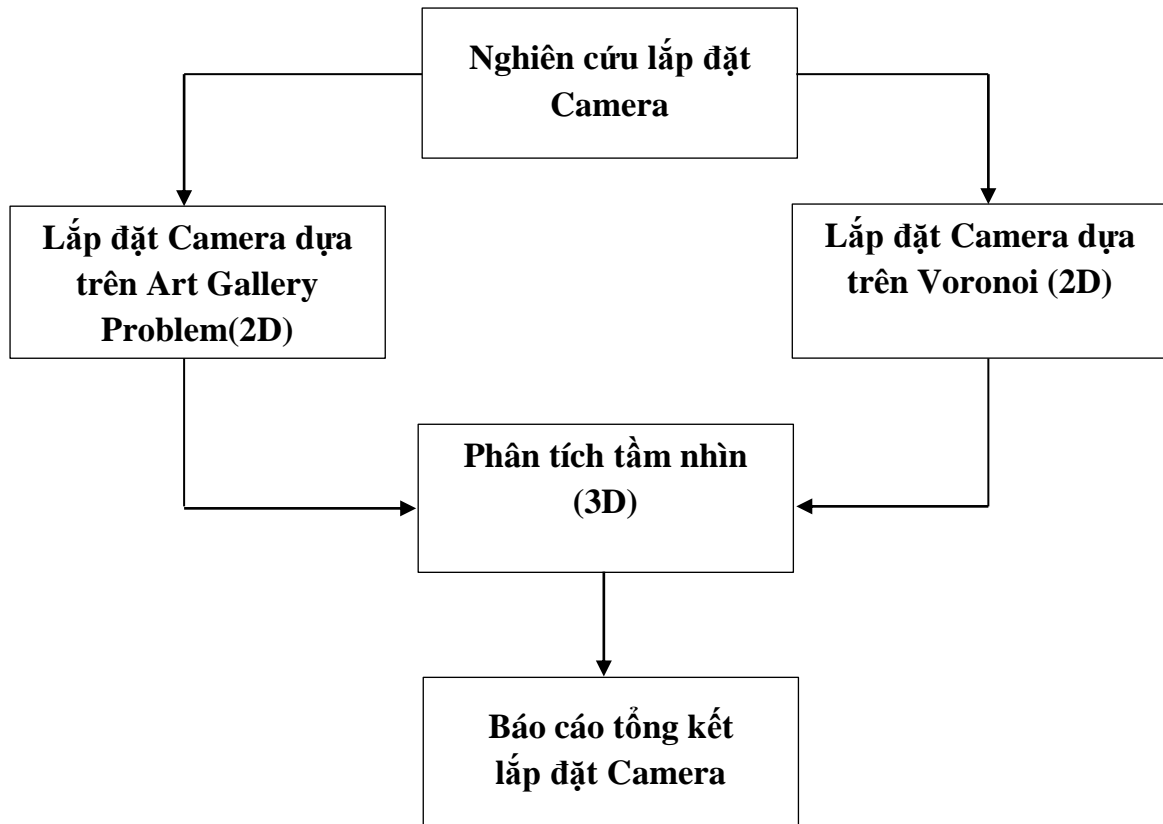
Hình 3.2. Bản đồ đường giao thông quận 1, TP. Hồ Chí Minh



Hình 3.3. Bản đồ phân mái che khu vực quận 1, TP. Hồ Chí Minh

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu tổng quát



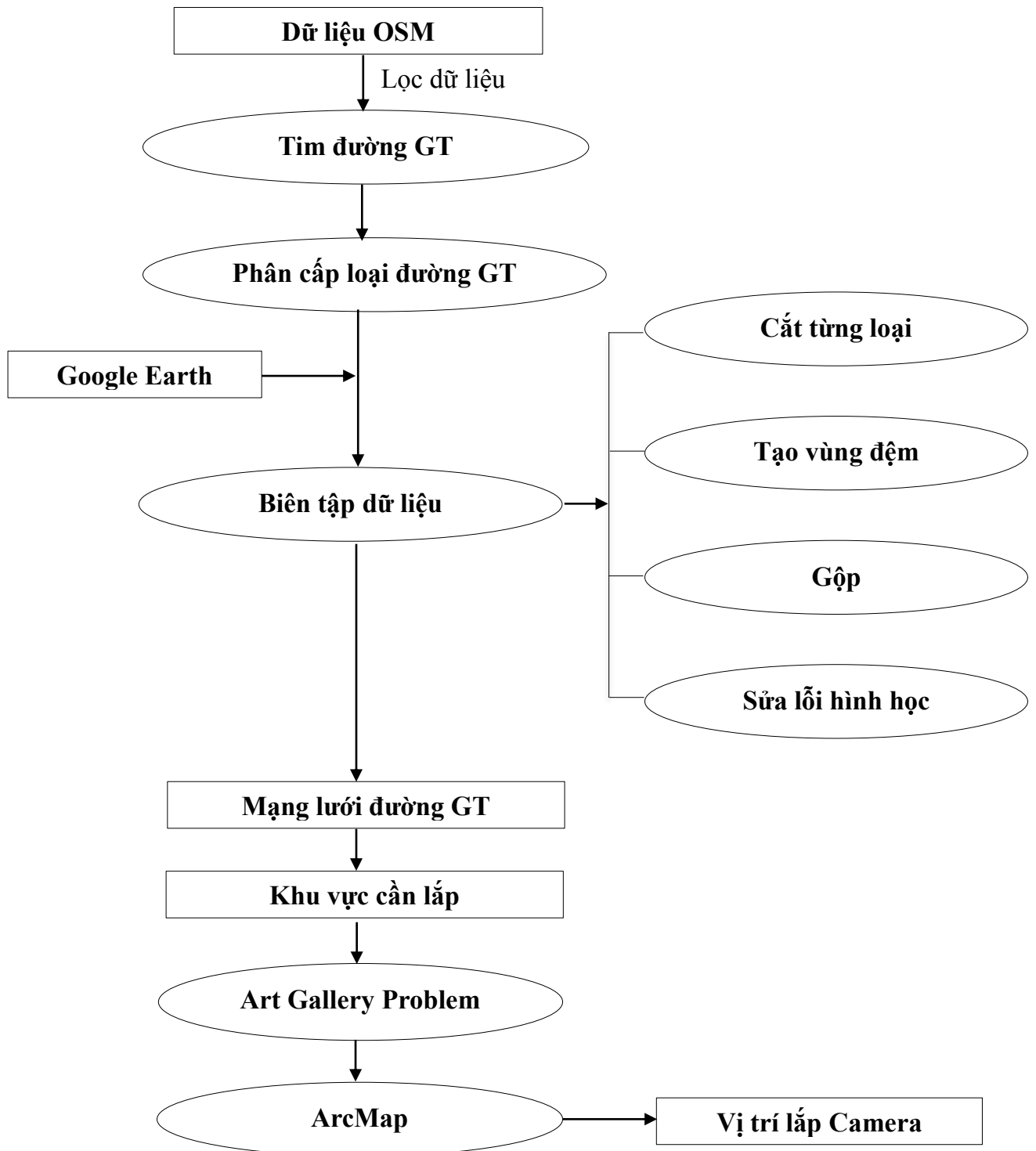
Hình 3.4. Phương pháp nghiên cứu tổng quát lắp đặt Camera

Đề tài nghiên cứu lắp đặt Camera giám sát được thực hiện qua 3 nội dung chủ yếu

- Nghiên cứu lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (trên nền 2D)
- Nghiên cứu lắp đặt Camera dựa trên lược đồ Voironoi (trên nền 2D)
- Phân tích tầm nhìn (trên nền 3D)

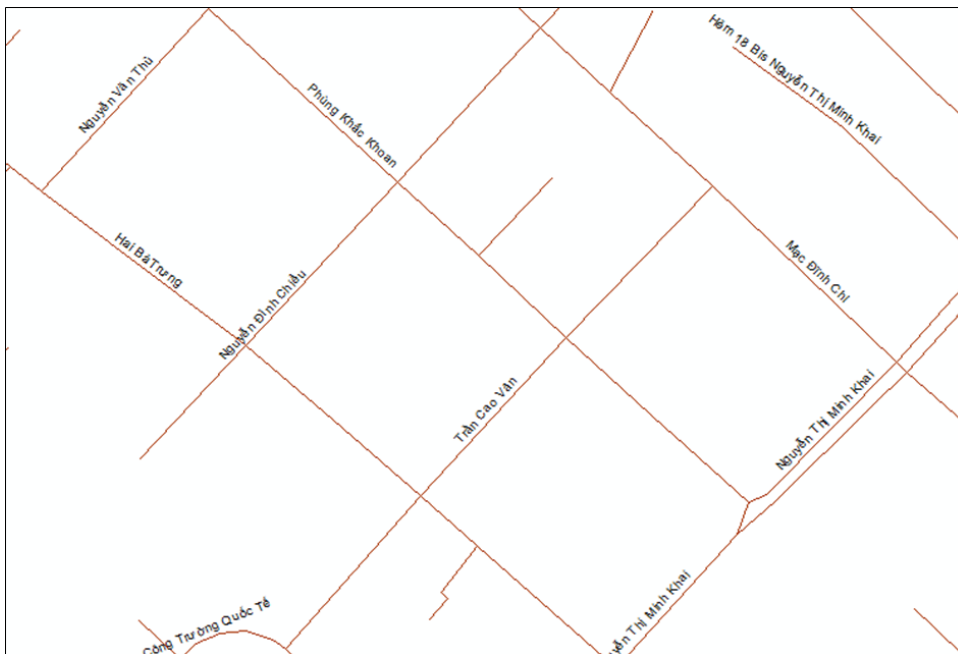
3.2.1. Phương pháp lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D)

Sơ đồ phương pháp nghiên cứu lắp đặt Camera dựa trên lý thuyết Art Gallery Problem (trên nền 2D) được thực hiện theo sơ đồ sau



Hình 3.5. Sơ đồ phương pháp lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D)

Dữ liệu mạng lưới đường giao thông được lấy từ OpenStreetMap ở dạng đường polyline. Do đó, phải tiến hành xây dựng lại dữ liệu ở dạng polygon cho phù hợp với vấn đề nghiên cứu.



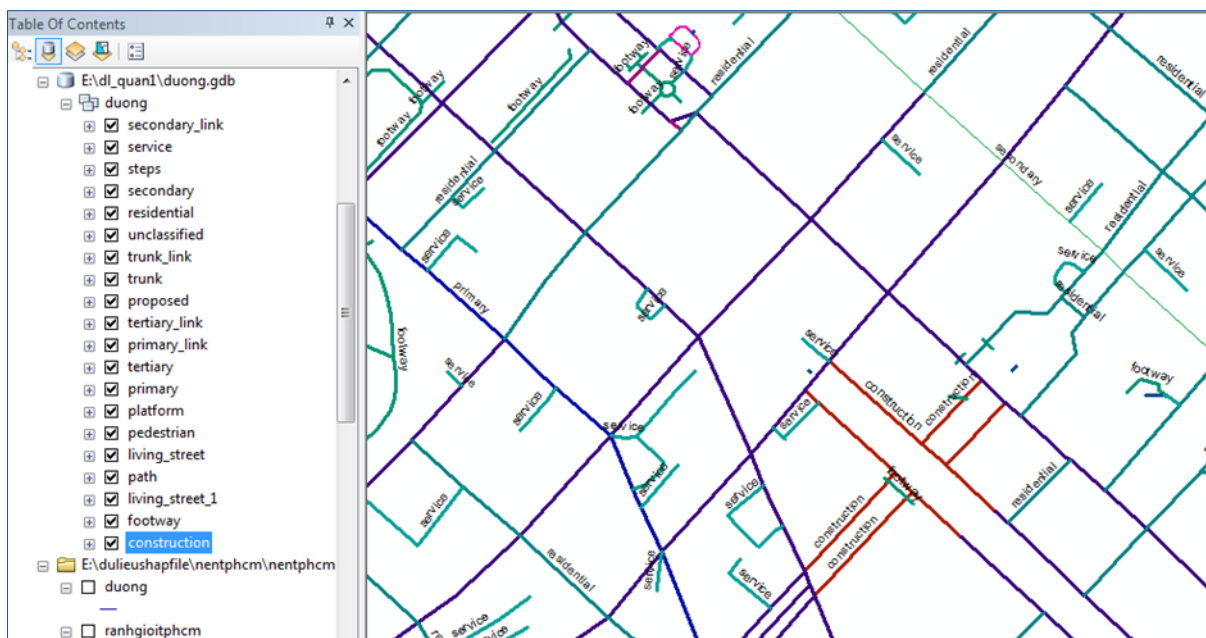
Hình 3.6. Dữ liệu đường OSM ở dạng polyline

Dữ liệu OpenStreetMap trong đề tài gồm các trường dữ liệu thuộc tính như: name (tên đường), type (loại đường giao thông phân cấp theo OSM), oneway (hiển thị đường 1 chiều hay 2 chiều), Shape_Leng (chiều dài các đoạn đường).

FID	Shape *	osm_id	name	type	oneway	Shape_Leng	ref	bridge	tunnel	maxspeed
2070	Polyline	32684801	Nguyễn Công Trứ	tertiary	0	140.677156		0	0	0
2071	Polyline	32684802	Nguyễn Thiệp	residential	0	95.351171		0	0	0
2072	Polyline	32684802	Phó Đức Chính	residential	0	20.776757		0	0	0
2073	Polyline	32684802	Phó Đức Chính	residential	0	7.949494		0	0	0
2074	Polyline	32684802	Phó Đức Chính	residential	0	30.181807		0	0	0
2075	Polyline	32684802	Thị Sách	residential	1	17.022823		0	0	0
2076	Polyline	32684802	Thị Sách	residential	1	150.958175		0	0	0
2077	Polyline	32684803	Đồng Du	residential	0	190.504206		0	0	0
2078	Polyline	32684983	Cách Mạng Tháng Tám	secondary	1	42.263315		0	0	0
2079	Polyline	32684984	Lê Lai	tertiary	1	306.437172		0	0	0
2080	Polyline	32684984	Nguyễn Văn Cừ	primary	1	12.691115		0	0	0
2081	Polyline	32684984	Nguyễn Thị Minh Khai	primary	1	314.782382		0	0	0
2082	Polyline	32684984	Nguyễn Thị Minh Khai	primary	1	495.969289		0	0	0
2083	Polyline	32684984	Pasteur	tertiary	1	622.865167		0	0	0
2084	Polyline	32700283		service	1	128.457427		0	0	0
2085	Polyline	32704805	Bà Huyện Thanh Quan	tertiary	1	161.008909		0	0	0
2086	Polyline	32704805	Bà Huyện Thanh Quan	tertiary	1	9.839399		0	0	0
2087	Polyline	32704805	Lê Lai	tertiary	1	156.670631		0	0	0

Hình 3.7. Dữ liệu thuộc tính OSM

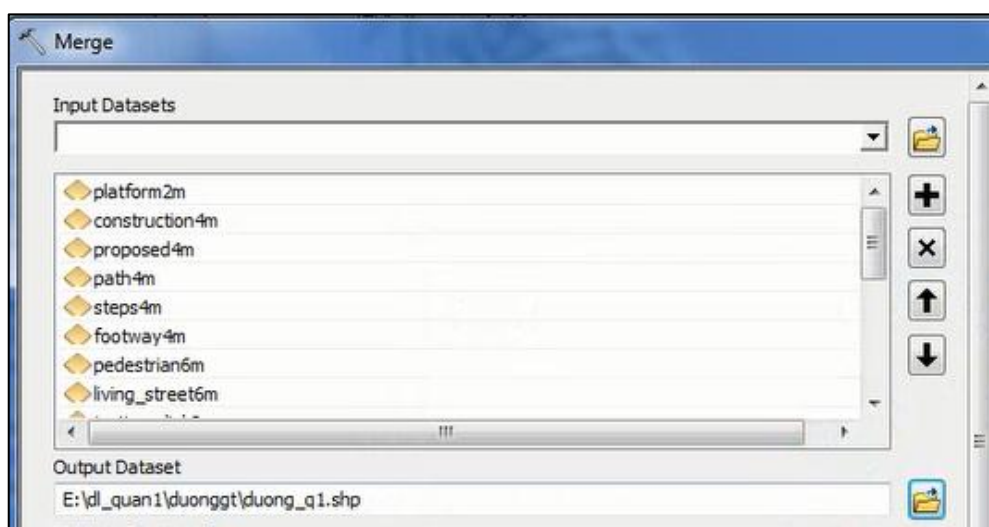
Để tiến hành phân cấp loại đường, ta sử dụng trường “type” trong đó có chứa 19 loại đường phân theo các cấp đường khác nhau. Sau đó trên ArcMap, tiến hành Export từng loại đường giao thông thành các polyline khác nhau.



Hình 3.8. Dữ liệu phân cấp loại đường giao thông sau khi chia thành từng loại

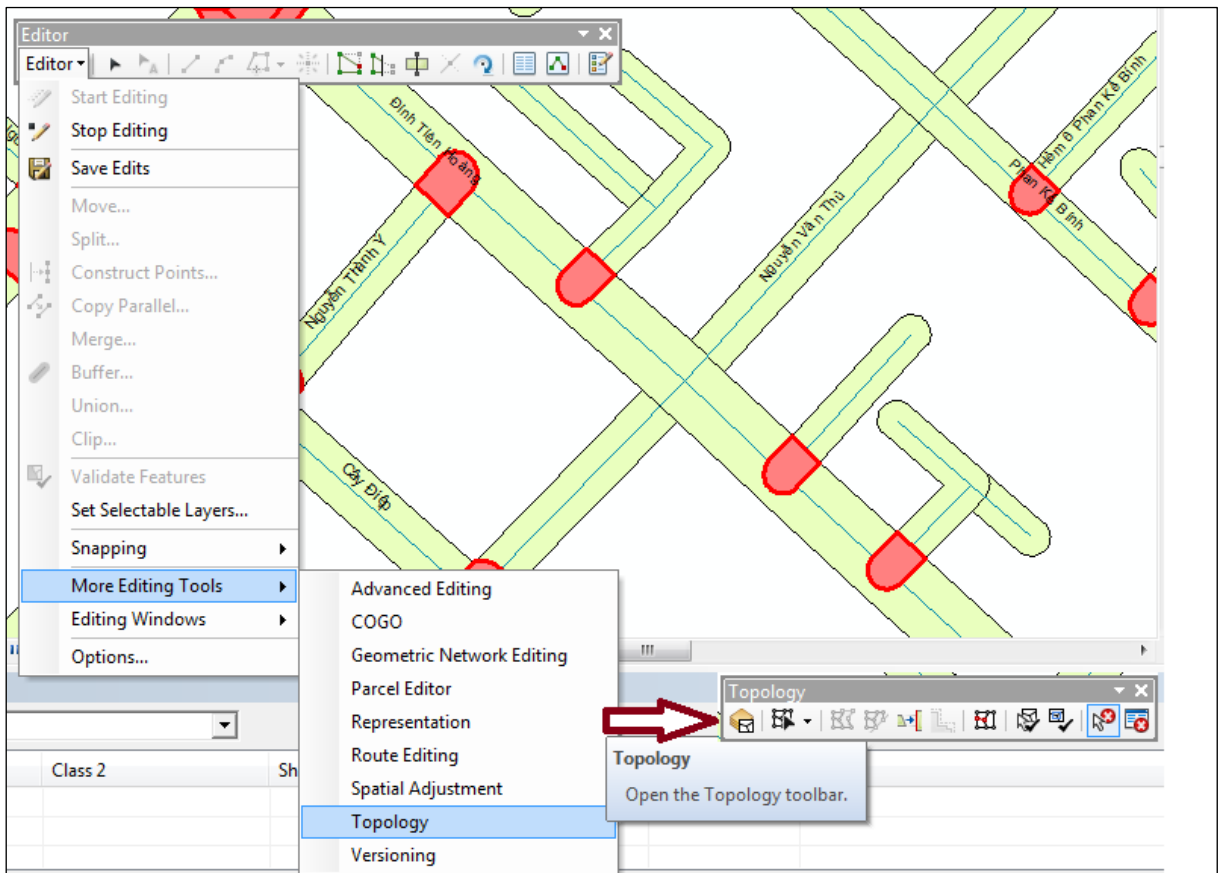
Sau khi các tìm đường giao thông được chia thành từng lớp cấp đường, ta tiến hành tạo vùng đệm cho từng loại tìm đường với độ rộng khác nhau để tạo thành dữ liệu đường phục vụ nghiên cứu. (Độ rộng tham khảo từ Google Earth)

Sử dụng công cụ “Merge” trong ArcMap để gộp các loại đường giao thông.



Hình 3.9. Gộp các lớp dữ liệu bằng công cụ gộp (Merge) trong ArcMap

Dữ liệu khi gộp sẽ bị chồng lấp, ta phải tiến hành sửa các lỗi bằng công cụ sửa lỗi hình học (Topology).



Hình 3.10. Sửa lỗi hình học

Sau quá trình biên tập dữ liệu, việc xác định Camera trên khu vực được thực hiện qua các bước:

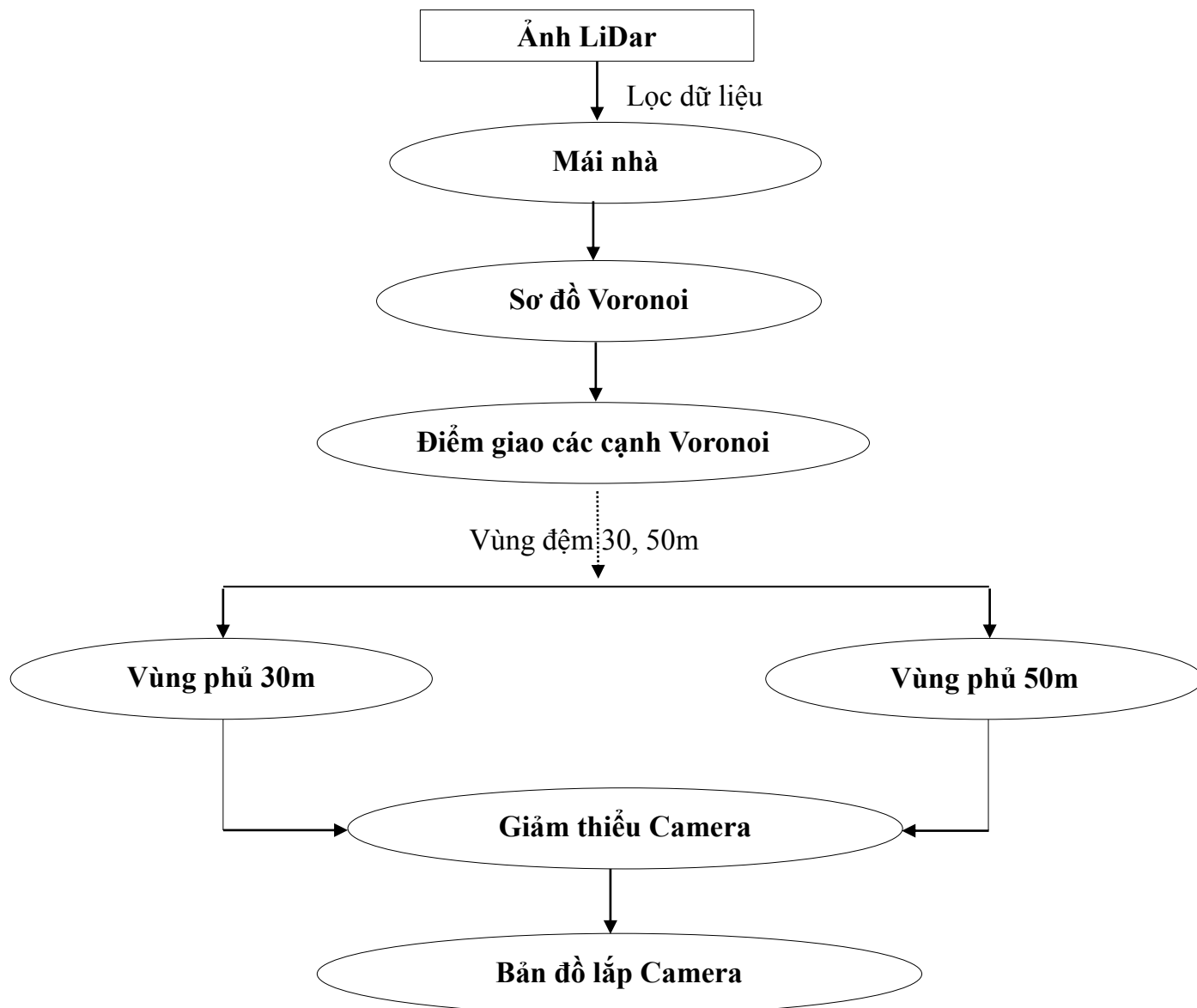
+ Bước 1: Cắt khu vực cần lắp Camera

+ Bước 2: Đưa khu vực vào chương trình Art Gallery Problem, tiến hành vẽ các đỉnh, chạy chương trình lần lượt: phân tích các tam giác Art Gallery Problem, tô màu các đỉnh đồ thị. Lấy kết quả phân tích từ các đỉnh đồ thị (đỉnh thấp nhất) là vị trí đặt Camera.

+ Bước 3: Đưa các vị trí lắp Camera vào ArcGIS.

3.2.2. Phương pháp nghiên cứu lắp Camera dựa vào sơ đồ Voronoi

Sơ đồ phương pháp thực hiện lắp đặt Camera dựa trên Voronoi cho khu vực được trình bày như hình



Hình 3.11. Phương pháp lắp Camera dựa vào sơ đồ Voronoi

Tiến trình thực hiện nghiên cứu lắp đặt Camera dựa trên lược đồ Voronoi được thực hiện trong 5 bước

Bước 1: Tạo lược đồ Voronoi

Từ ảnh Lidar một phần khu vực Quận 1, tiến hành lọc dữ liệu tòa nhà (dạng *.shp), trọng tâm dữ liệu tòa nhà sẽ tạo thành 1 điểm của lược đồ Voronoi. Tiến hành sử dụng công cụ trong ArcMap 10.3 tạo lược đồ Voronoi trên lớp điểm tòa nhà

Bước 2: Tạo điểm đặt Camera giả định

Các Camera giả định được đặt tại điểm giao của các cạnh Voronoi điều này sẽ đảm bảo việc trường nhìn sẽ quan sát khắp các vị trí che khuất do cạnh Voronoi sẽ tạo thành một mạng lưới bao quanh tòa nhà.

Bước 3: Tạo vùng đệm xác định vùng nhìn Camera

Để tạo vùng quan sát Camera 360°, đề tài sử dụng công cụ tạo vùng đệm với vùng nhìn 30, 50m tùy theo vùng có nhiều vùng khuất, chướng ngại vật....

Bước 4: Giảm thiểu số lượng Camera

Để giảm số lượng Camera ta dựa vào các nguyên tắc như:

- Nguyên tắc 1: Các Camera nằm trên cạnh Voronoi vì sơ đồ Voronoi được tạo ra dựa trên lớp điểm, nên các Camera nằm trên các cạnh Voronoi sẽ thỏa mãn về khoảng cách giữa 2 tòa nhà.
- Nguyên tắc 2: Vùng phủ Camera khi giao nhau không lớn hơn khoảng cách R (ngoại trừ trường hợp đặc biệt)

Bước 5: Tính vùng phủ kiểm tra mức độ phủ và độ chồng lấp các Camera

Đánh giá vùng phủ, đề tài dựa vào diện tích vùng phủ của Camera 30m, 50m sau khi đã dùng công cụ tạo vùng đệm (Buffer) trong ArcMap với độ rộng 30m, 50m.

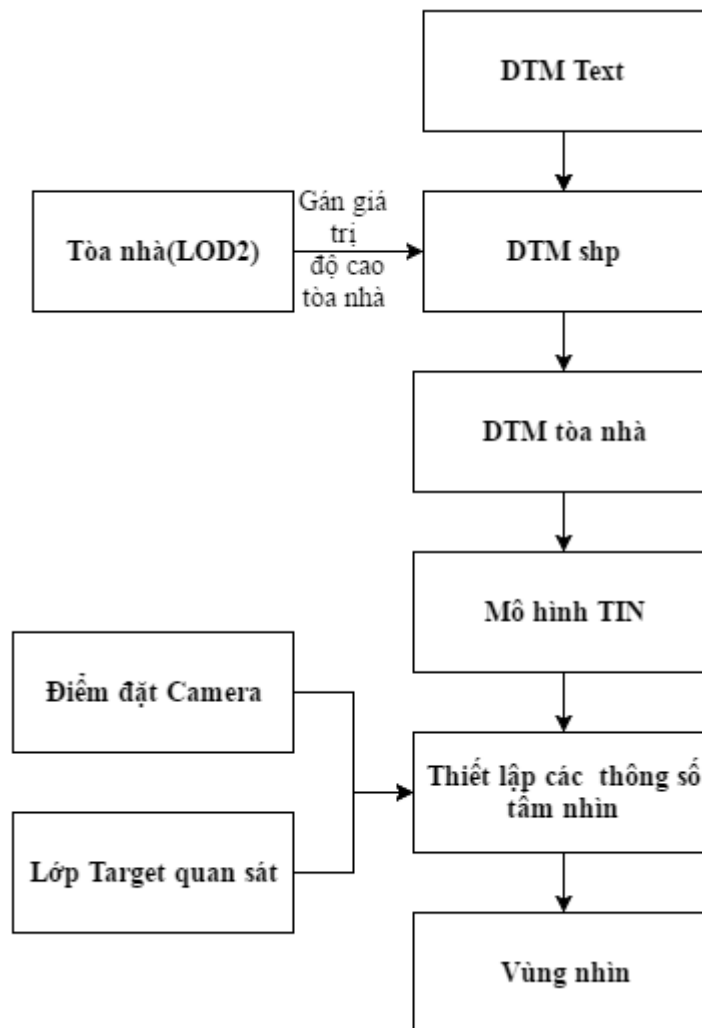
Vùng phủ sẽ được tính dựa trên:

$$\text{Vùng phủ} = \frac{\text{Diện tích vùng phủ Camera}}{\text{Diện tích khu vực nghiên cứu}}$$

Diện tích vùng phủ Camera và diện tích khu vực nghiên cứu sẽ không bao gồm các mái nhà để đảm bảo độ phủ quanh khu vực được chính xác hơn.

3.2.3. Phân tích tầm nhìn Camera (3D)

Sơ đồ phương pháp phân tích tầm nhìn Camera xây dựng trên nền 3D bằng ArcScene 10.3 được thực hiện như sau

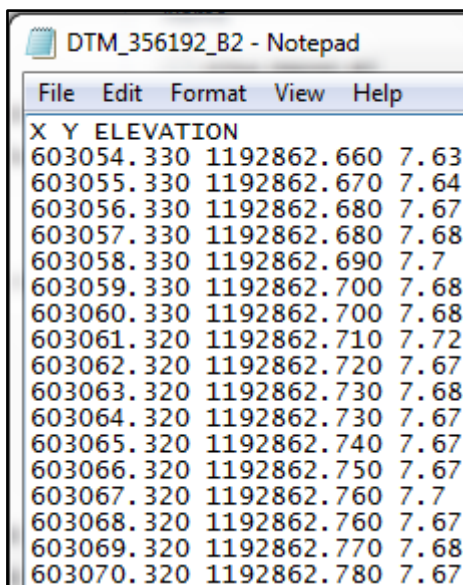


Hình 3.12. Sơ đồ phương pháp phân tích tầm nhìn

Trong nghiên cứu này, tác giả thực hiện việc phân tích tầm nhìn 3D trên nền ArcScene 10.3 dựa trên bề mặt địa hình, tòa nhà.

3.2.3.1. Chuyển dữ liệu mô hình số DTM (dạng text) sang dữ liệu Shapfile (point)

Dữ liệu text bao gồm 3 thuộc tính X,Y,Z (với Z là giá trị độ cao), tác giả tiến hành Add XY dữ liệu từ file text, sau đó chuyển dữ liệu sang dạng point (Shp).

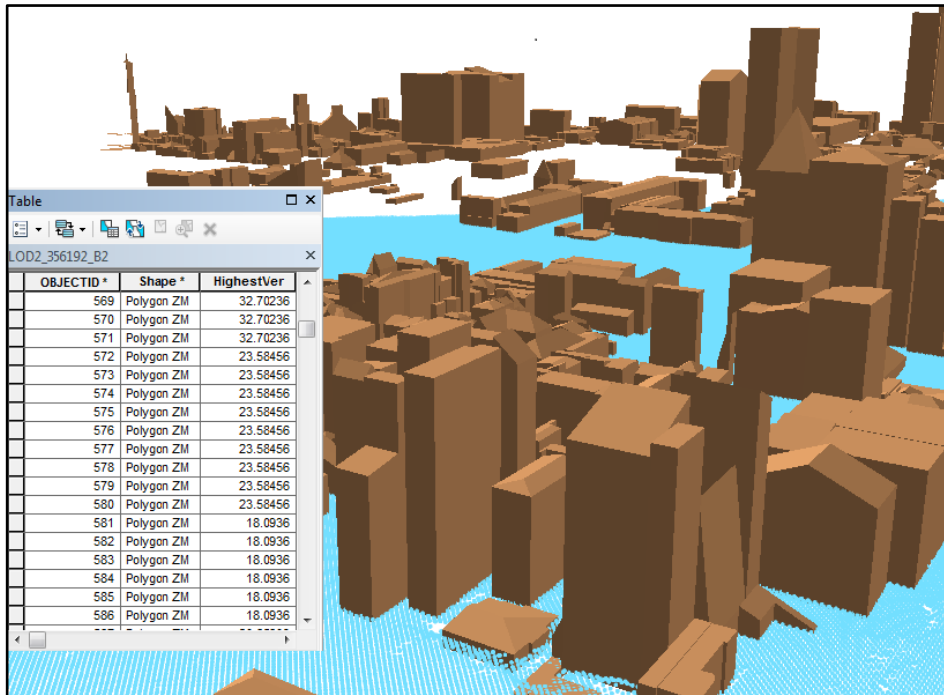


X	Y	ELEVATION
603054.330	1192862.660	7.63
603055.330	1192862.670	7.64
603056.330	1192862.680	7.67
603057.330	1192862.680	7.68
603058.330	1192862.690	7.7
603059.330	1192862.700	7.68
603060.330	1192862.700	7.68
603061.320	1192862.710	7.72
603062.320	1192862.720	7.67
603063.320	1192862.730	7.68
603064.320	1192862.730	7.67
603065.320	1192862.740	7.67
603066.320	1192862.750	7.67
603067.320	1192862.760	7.7
603068.320	1192862.760	7.67
603069.320	1192862.770	7.68
603070.320	1192862.780	7.67

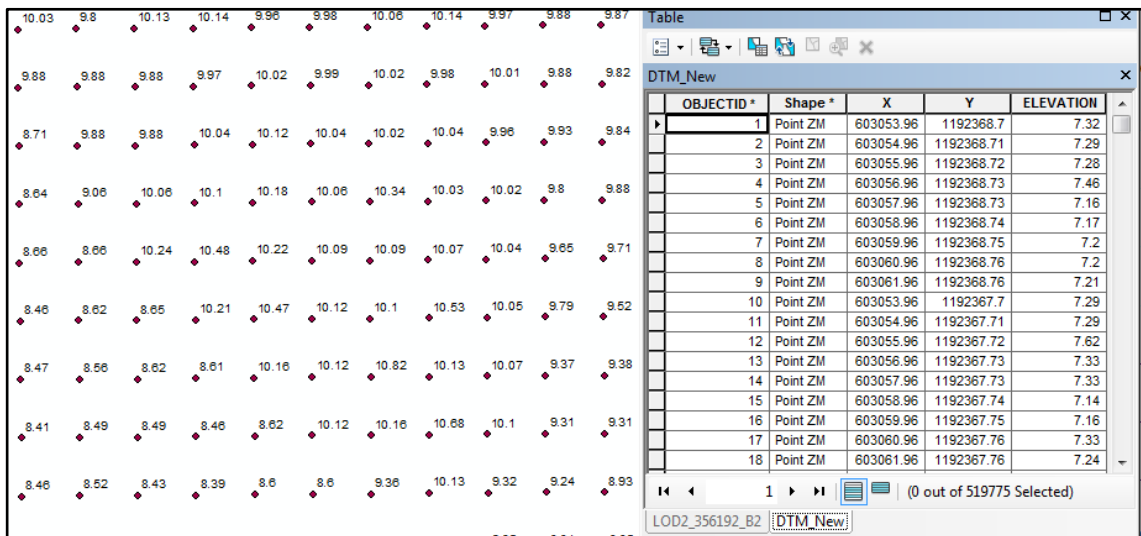
Hình 3.13. Dữ liệu dạng text chứa các trường X,Y,Z

3.2.3.2. Gán giá trị độ cao tòa nhà vào giá trị độ cao dữ liệu DTM, xây dựng mô hình TIN

Để thiết lập mô hình độ cao tòa nhà, tác giả sử dụng giá trị độ cao tòa nhà (HighestVer) trong dữ liệu (LOD2) của ảnh LiDar, sau đó thay đổi giá trị độ cao của dữ liệu DTM (trường ELEVATION) tương ứng với phần vùng bị tòa nhà bao phủ.

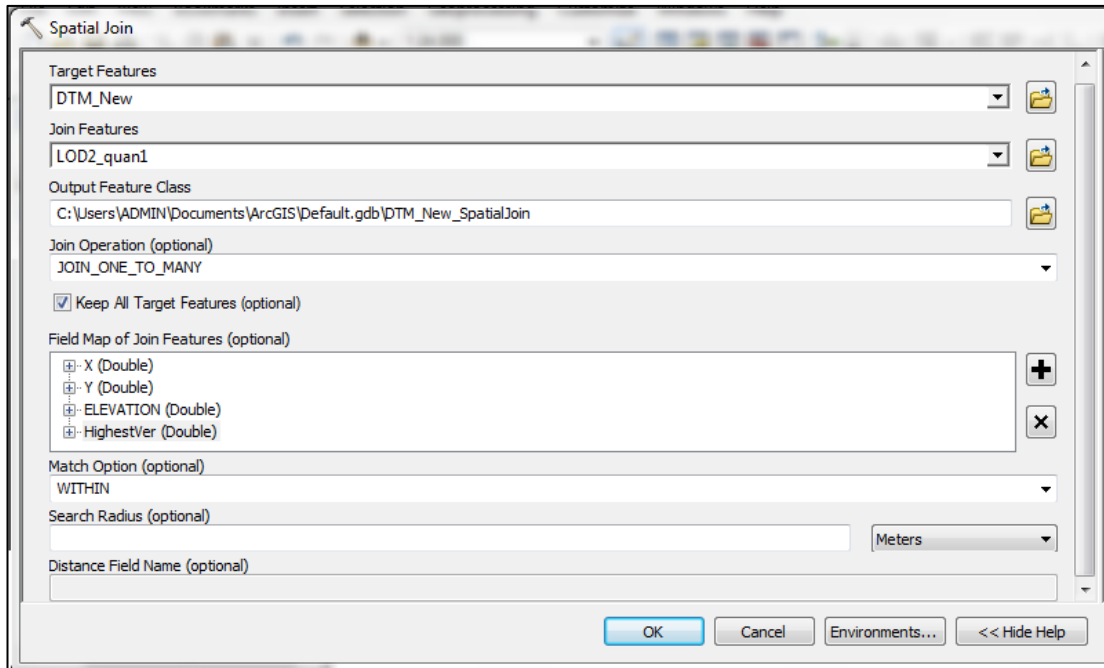


Hình 3.14. Dữ liệu LOD2 (tòa nhà) thể hiện trên trên ArcScene 10.3



Hình 3.15. Dữ liệu DTM (point) với các trường X,Y,Z

Để thay đổi giá trị độ cao (ELEVATION) của dữ liệu mô hình địa hình (DTM) trong vùng chứa tòa nhà sang giá trị độ cao của tòa nhà (HighestVer) ta sử dụng công cụ Spatial Join. (Target: Dữ liệu DTM muốn thay đổi, Join: Dữ liệu tòa nhà, Join Operation: Join one to many, Match Option: Within)



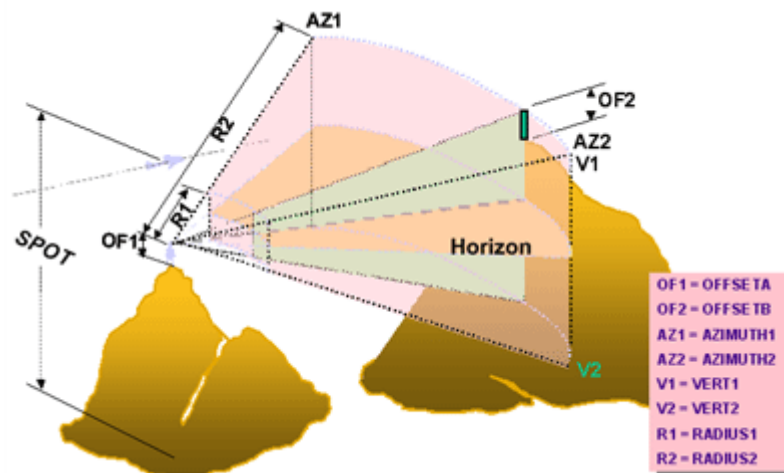
Hình 3.16. Công cụ Spatial Join

Kết quả của việc sử dụng công cụ Spatial Join sẽ tạo ra dữ liệu các điểm độ cao mặt đất, độ cao tòa nhà, từ đó sử dụng công cụ tạo mô hình TIN để phân tích bài toán.

3.2.3.3. Xây dựng, thiết lập các thông số tầm nhìn

Các điểm quan sát, tương ứng với vị trí của máy ảnh, được đặc trưng bởi mô hình 2D (x, y), 3D (x, y, z). Các vị trí không gian của máy ảnh có thể được xác định bằng cách sử dụng một mô hình kỹ thuật số bề mặt DEM (Digital Elevation Model) đại diện cho bề mặt địa hình.

Trong ArcMap 10.3, công cụ Line Of Sight (được thiết kế bởi công ty ESRI), các phân tích tầm nhìn dựa trên đường ngắm được đặc trưng bởi các mục sau đây: giá trị độ cao (SPOT), Offsets dọc (OFFSETA, OFFSETB), góc quét ngang (AZIMUTH1, AZIMUTH2), góc quét dọc (VERT1, VERT2), và khoảng cách quét (RADIUS1, RADIUS2) (ArcGIS Help, 10.3). Hình 3.17 minh họa 9 thông số được sử dụng để thực hiện phân tích tầm nhìn

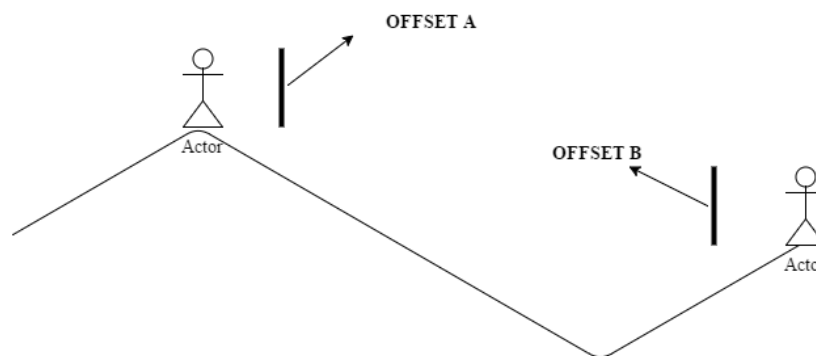


Hình 3.17. Các thông số sử dụng để thực hiện các phân tích tầm nhìn trong ArcGIS 10.3
(pro.arcgis)

Trong đó:

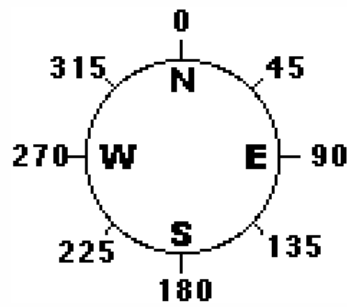
+ SPOT: Tương ứng với độ cao mặt đất cho đến điểm đặt quan sát .

+ OF1 and OF2: Hai thông số xác định độ cao thẳng đứng để được thêm vào mặt đất thể hiện độ cao của người quan sát OF1 (OFFSETA) và OF2 mục tiêu (OFFSETB).



Hình 3.18. Hai thông số Offset A, Offset B

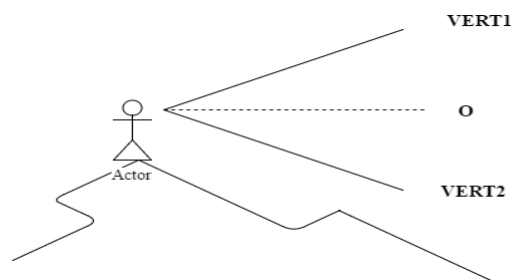
+ AZ1 and AZ2: Hai giá trị này cho phép xác định phạm vi của các góc ngang đặc trưng cho góc quét từ người quan sát (Camera). AZ1 (AZIMUTH1) tương ứng với bắt đầu từ góc độ của các phạm vi quét và AZ2 (AZIMUTH2) tương ứng kết thúc phạm vi góc quét (các giá trị của AZ1 and AZ2 có thể dao động từ 0 đến 360 ° trong đó 0 được định nghĩa bởi hướng Bắc)



Hình 3.19. Góc phương vị (Azimuth)

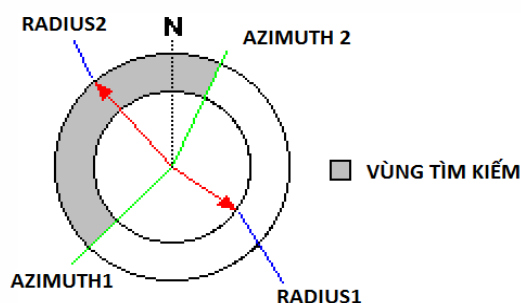
+ V1 và V2: Hai yếu tố phân định phạm vi chiều dọc của góc quét từ người quan sát.

V1 (VERT1) định nghĩa các giới hạn trên của góc thẳng đứng và V2 (VERT2) xác định giới hạn dưới của góc thẳng đứng. V1 và V2 thay đổi từ -90° đến 90° .



Hình 3.20. Phạm vi chiều dọc của góc quét

+ R1 và R2: Những thông số xác định khoảng cách mà có thể được nhìn thấy bởi các quan sát viên (Camera). R1 (RADIUS1) tương ứng với khoảng cách bắt đầu từ một mục tiêu có thể được nhìn thấy được. R2 (RADIUS2) tương ứng với khoảng cách kết hợp bất kỳ điểm ngoài khoảng cách này sẽ không nhìn thấy được.



Hình 3.21. Vùng phân tích, vùng loại trừ

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Kết quả lắp đặt Camera dựa trên Art Gallery Problem (2D)

4.1.1 Dữ liệu đường giao thông Quận 1

Hệ thống phân loại đường trong OpenStreetMap được thống kê qua bảng 4.1, gồm 19 loại.

Bảng 4.1. Các loại đường chính nằm trong hệ thống phân loại đường lộ, được xếp theo tầm quan trọng giảm dần

STT	Loại đường	Mô tả
1	trunk	[1B] Quốc lộ trọng yếu, đại lộ. Quốc lộ trọng yếu là những đường quốc lộ nối thủ đô, các đô thị trực thuộc Trung ương và nhiều tỉnh thành khác. Đại lộ là những đường phố có quy mô lớn giữ vị trí quan trọng trong hệ thống giao thông đô thị.
2	primary	[2] Đường tỉnh trọng yếu, các quốc lộ còn lại và đường đô thị chính trong các thành phố.
3	secondary	[3] Đường huyện, các đường tỉnh còn lại và đường đô thị tương đương (cấp quận)
4	tertiary	[4] Đường xã và đường đô thị tương đương (cấp phường).
5	unclassified	[5B] Đường ngoài đô thị không nằm trong hệ thống đường cao tốc, quốc lộ, đường tỉnh, đường huyện, hay đường xã. Thường là những đường nhỏ trong xóm, ấp...
6	residential	[5A] Đường đô thị nhỏ, cục bộ (trong khu phố).
7	service	(6) Đường chuyên dụng và những ngõ ngách (kiệt, hẻm) trong đô thị.

8	trunk_link	Đường dẫn vào/ra quốc lộ trọng yếu, đại lộ.
9	primary_link	Đường dẫn vào/ra đường tỉnh.
10	secondary_link	Đường dẫn vào/ra đường huyện.
11	tertiary_link	Đường dẫn vào/ra đường xã.
12	living_street	Phố sinh hoạt, đường nội bộ trong khu dân cư, các loại xe bị hạn chế tốc độ tối đa (thường dưới 20 km/h).
13	pedestrian	Phố đi bộ, thường dùng để mua sắm và ăn uống.
14	footway	Đường đi bộ, dành riêng cho người đi bộ.
15	steps	Đường bậc thang
16	path	Đường mòn, đường rừng
17	proposed	Đường dự kiến
18	construction	Đường đang thi công.
19	platform	Thềm ga, sân ga (xe lửa), bậc lên xuống (xe buýt)

Theo dữ liệu của OpenStreetMap, tại Quận 1 có khoảng 2154 con đường (bao gồm các hẻm nhỏ)

Bảng 4.2. Số lượng các loại đường trong khu vực nghiên cứu

STT	Loại đường	Số lượng (con đường)
1	trunk	9
2	primary	85
3	secondary	46
4	tertiary	83
5	unclassified	13
6	residential	205
7	service	1377
8	trunk_link	1
9	primary_link	15
10	secondary_link	13
11	tertiary_link	13
12	living_street	2

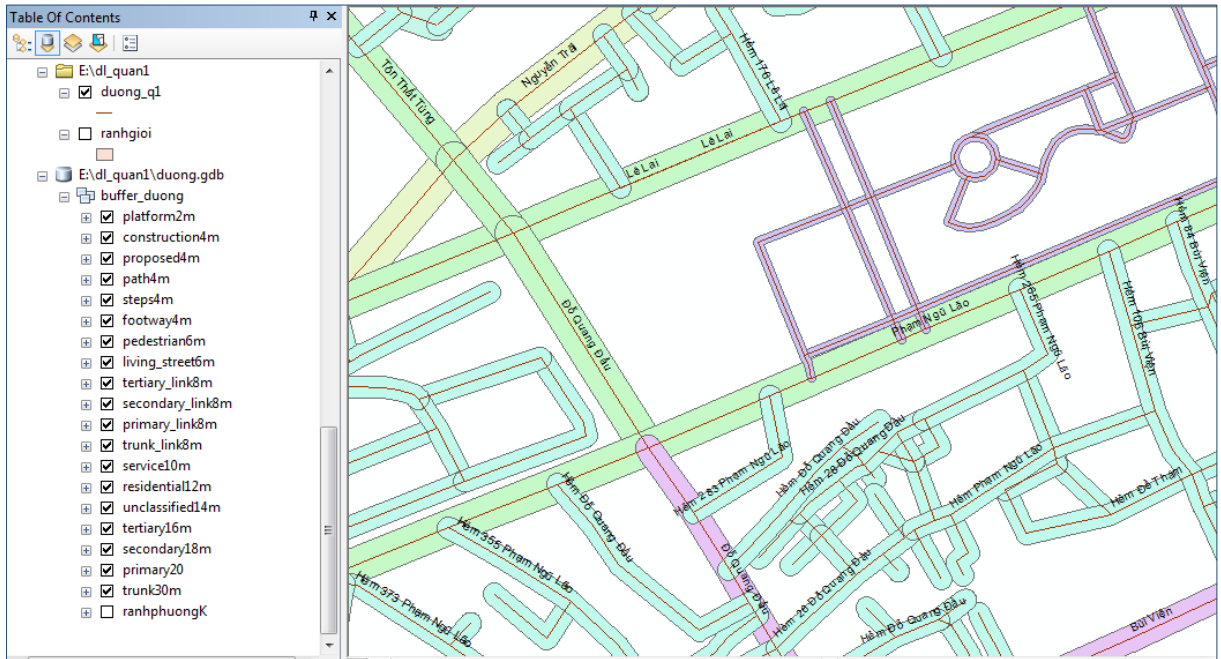
13	pedestrian	2
14	footway	257
15	steps	8
16	path	9
17	proposed	2
18	construction	8
19	platform	6
Tổng cộng		2154

Kết quả tiến hành tạo vùng đệm các loại đường với độ rộng được mô tả theo bảng 4.3 như sau

Bảng 4.3. Độ rộng các loại đường sau khi tiến hành tạo vùng đệm

STT	Loại đường	Độ rộng (m)
1	trunk	22
2	primary	20
3	secondary	18
4	tertiary	16
5	unclassified	14
6	residential	12
7	service	10
8	trunk_link	8
9	primary_link	8
10	secondary_link	8
11	tertiary_link	8
12	living_street	6
13	pedestrian	6
14	footway	4
15	steps	4
16	path	4
17	proposed	4

18	construction	4
19	platform	2



Hình 4.1. Kết quả tạo vùng đệm các loại tim đường với độ rộng khác nhau

Sau khi tạo vùng đệm, tác giả tiến hành gộp các loại đường và sửa lỗi hình học các vùng dữ liệu bị trùng, với điều kiện các lớp dữ liệu bị trùng sẽ được gộp vào loại đường có cấp tổ chức cao hơn.



Hình 4.2. Kết quả gộp và sửa lỗi hình học các loại đường với độ rộng khác nhau

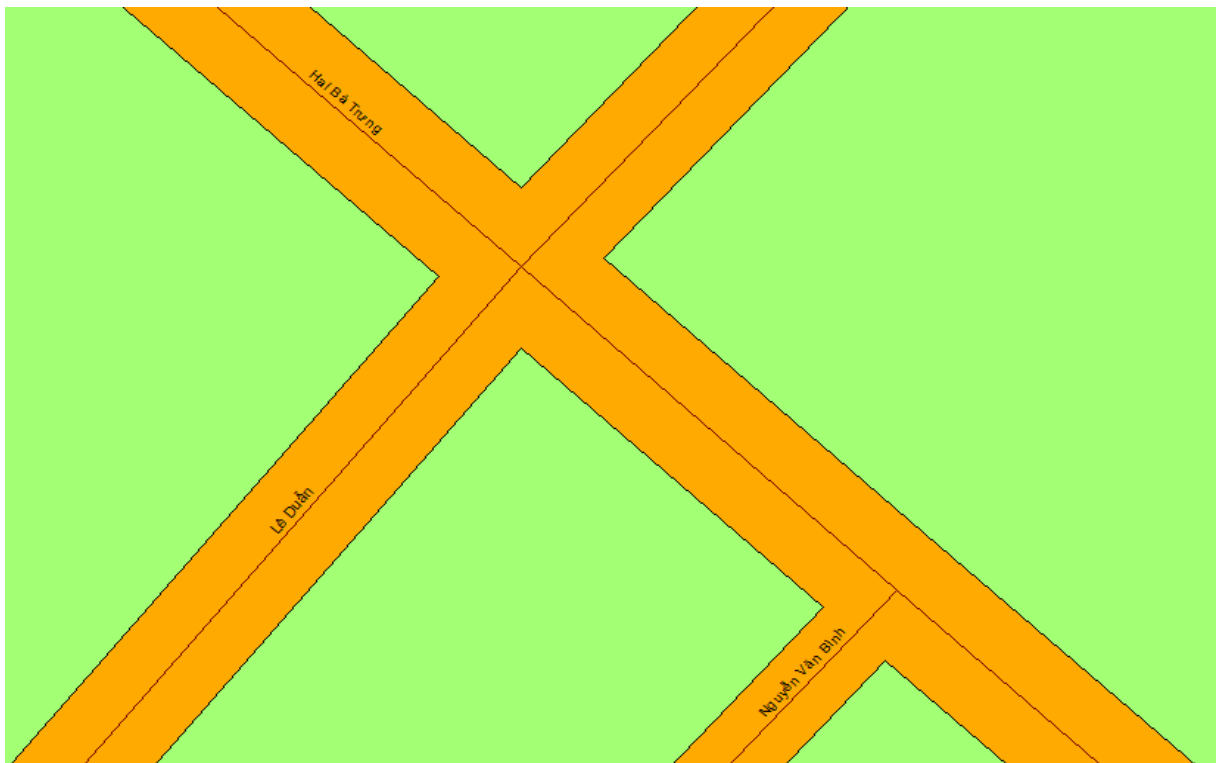
4.2.2. Xác định vị trí lắp đặt Camera cho khu vực

Để xác định vị trí thích hợp lắp đặt camera cho khu vực, quy trình thực hiện trải qua 3 bước sau:

- + Bước 1: Vẽ polygon khu vực cần gắn camera
- + Bước 2: Tìm các tam giác theo thuật toán Art Gallery
- + Bước 3: Sử dụng thuật toán tô 3-màu các đỉnh của đồ thị từ các tam giác

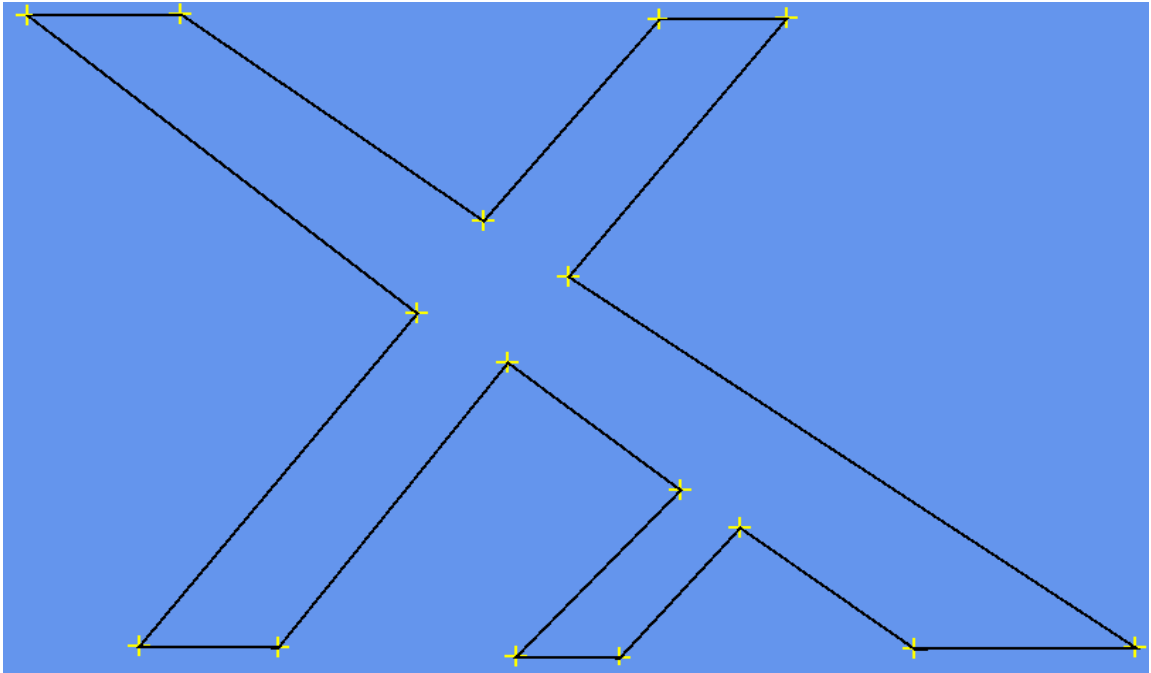
Bước 1: Vẽ polygon khu vực cần lắp camera

Với bài toán lắp camera cho khu vực bất kì, ta chọn vùng để lắp. Trong ArcMap 10.3 ta vẽ 1 polygon cho khu vực cần lắp, sử dụng công cụ Clip cắt lớp polygon đường phố cần lắp camera. Ví dụ minh họa Hình 4.3 , khu vực cần lắp camera giám sát được cắt ra là khu vực đường Hai Bà Trưng, Lê Duẩn, Nguyễn Văn Bình.



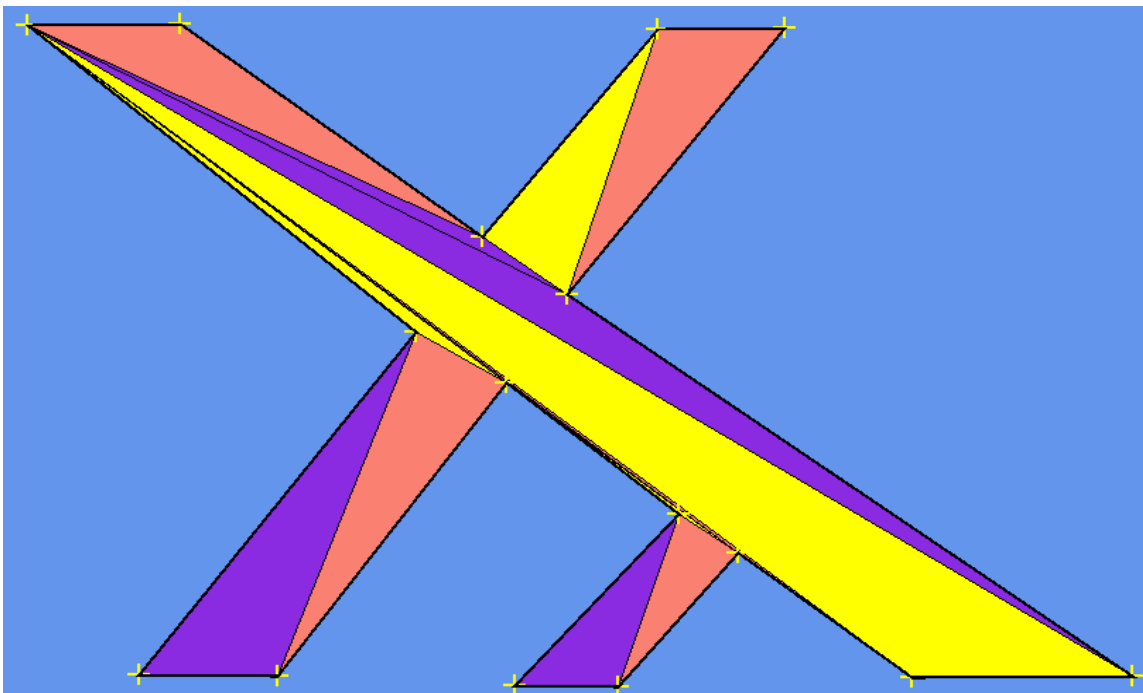
Hình 4.3. Khu vực được yêu cầu lắp camera giám sát

Ở bước 1: Tiến hành vẽ Polygon khu vực cần lắp camera vào Art Gallery Problem



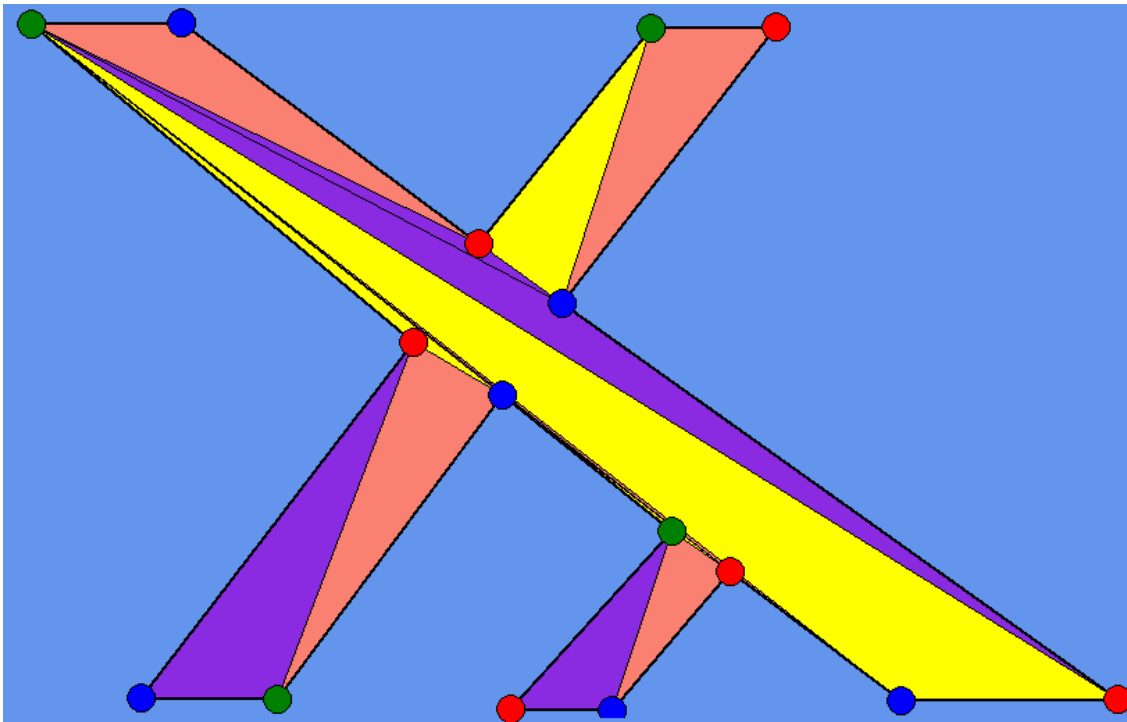
Hình 4.4. Vẽ Polygon vào Art Gallery Problem

Bước 2: Tìm các tam giác



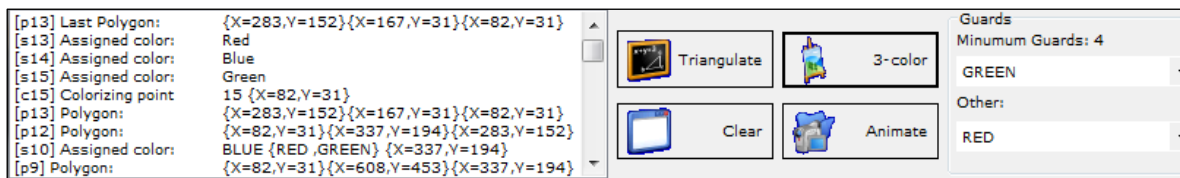
Hình 4.5. Các tam giác được thiết lập

Bước 3: Sử dụng thuật toán tô 3-màu các đỉnh của đồ thị từ các tam giác



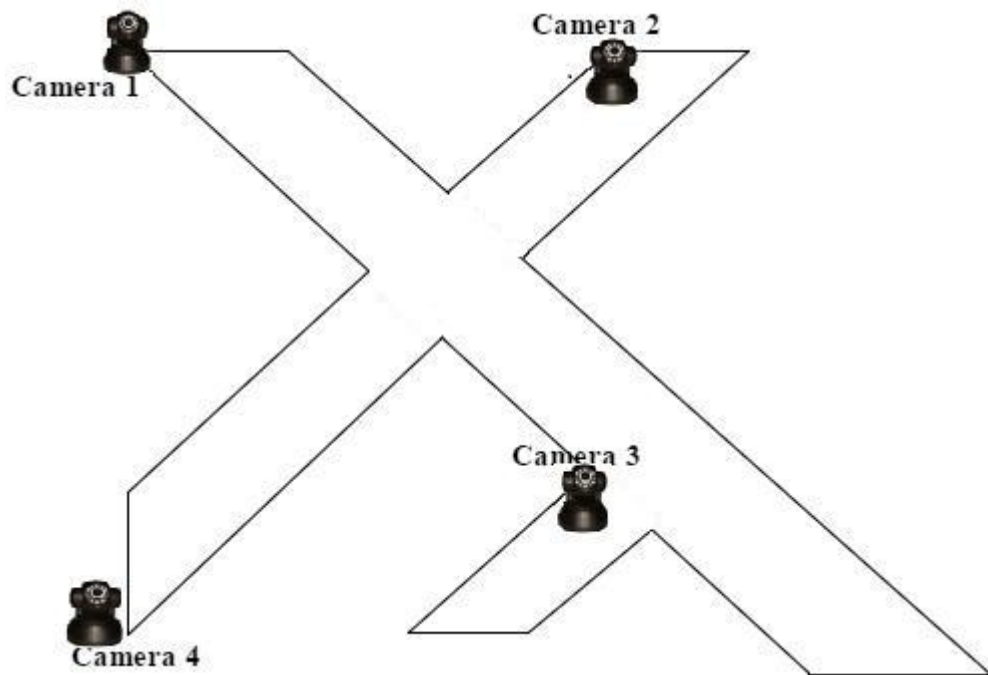
Hình 4.6. Các đỉnh của đồ thị được tô theo phương pháp 3-màu

Kết quả



Hình 4.7. Kết quả phân tích Art Gallery Problem

Số đỉnh tối thiểu (Minimum Guards) giám sát trên khu vực là 4, như vậy tìm được 4 điểm lắp camera để giám sát toàn khu vực.



Hình 4.8. Kết quả đặt camera trên khu vực

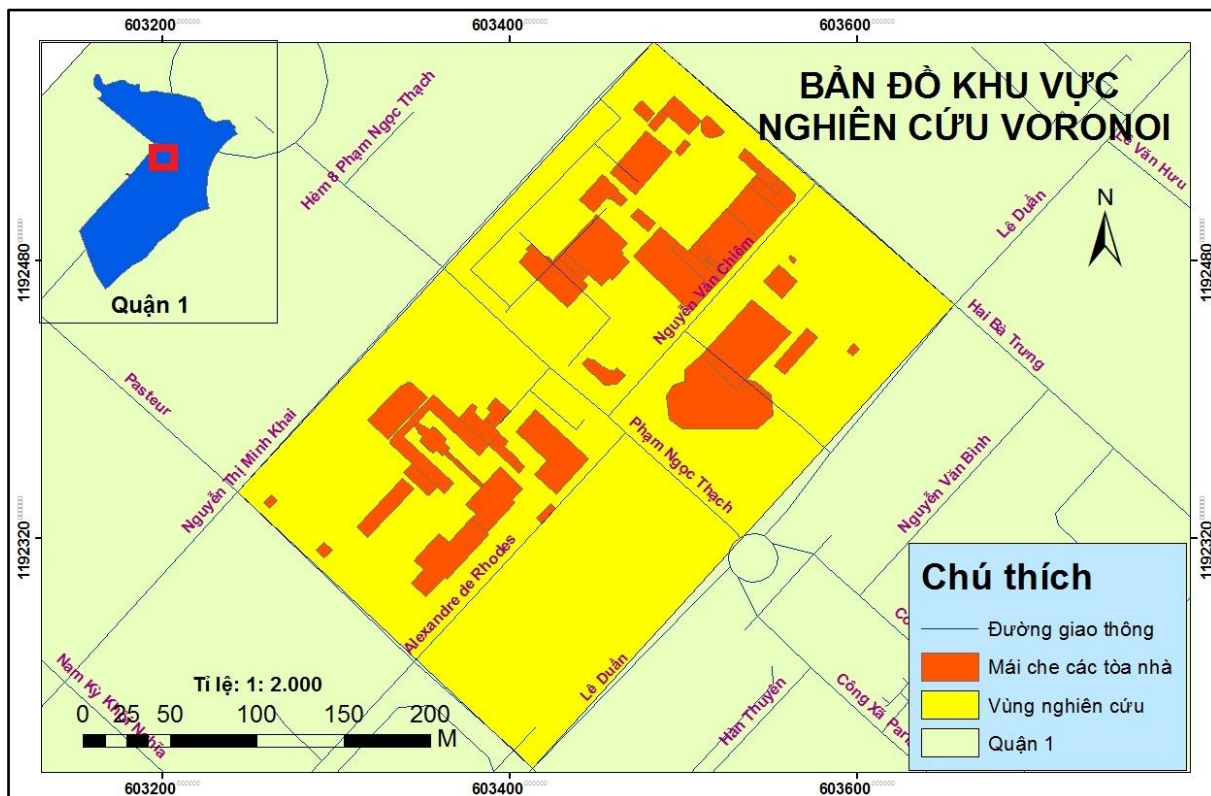
Nhận xét

- ❖ Hạn chế Art Gallery Problem là không đưa trực tiếp khu vực ở dạng bản đồ số (*.tab , *.shp, *.sid...) hoặc hình ảnh (*.gif, *.png, *.tiff...) vào công cụ mà phải thông qua thao tác vẽ.
- ❖ Khi tiến hành vẽ khu vực vào Art Gallery Problem độ chính xác chưa cao, độ chính xác còn phụ thuộc vào người vẽ.

4.3. Nghiên cứu lắp camera dựa vào sơ đồ Voronoi

Vị trí khu vực nghiên cứu

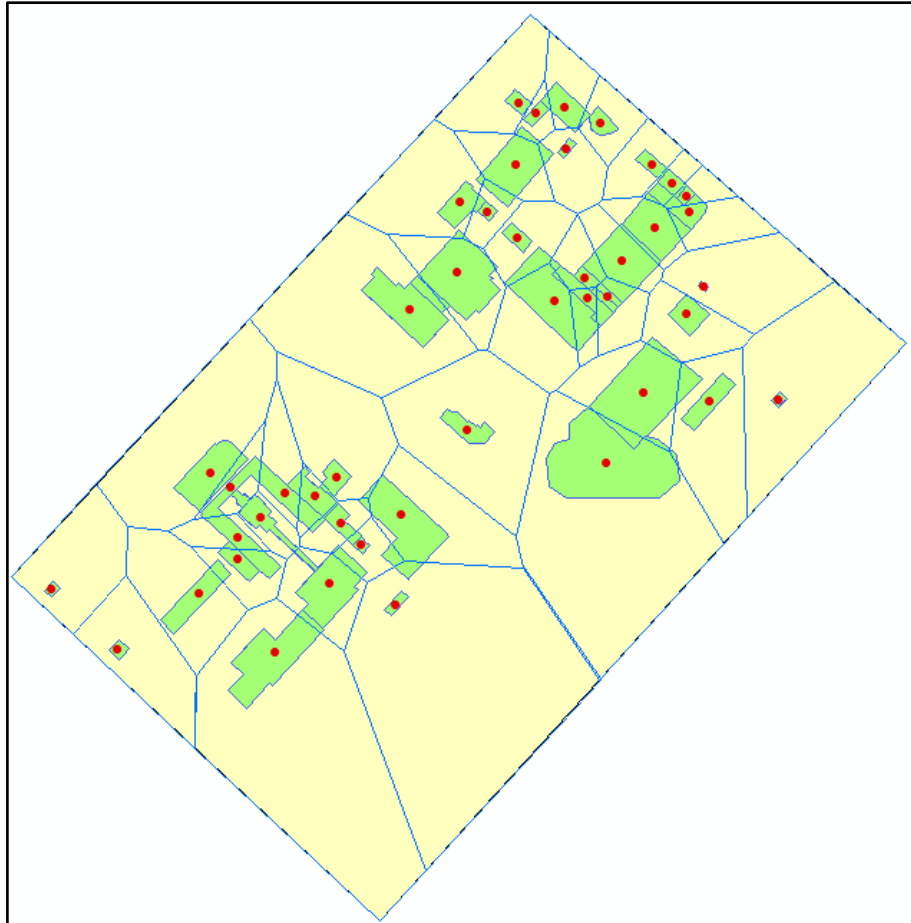
Khu vực nghiên cứu áp dụng sơ đồ Voronoi là vùng có kích thước 353x229 m, diện tích khoảng 80837 m², nằm giới hạn trong khu vực các đường Nguyễn Thị Minh Khai, Lê Duẩn, Hai Bà Trưng, Pausteur.



Hình 4.9. Bản đồ khu vực nghiên cứu Voronoi

4.3.1. Tạo sơ đồ Voronoi từ các tòa nhà

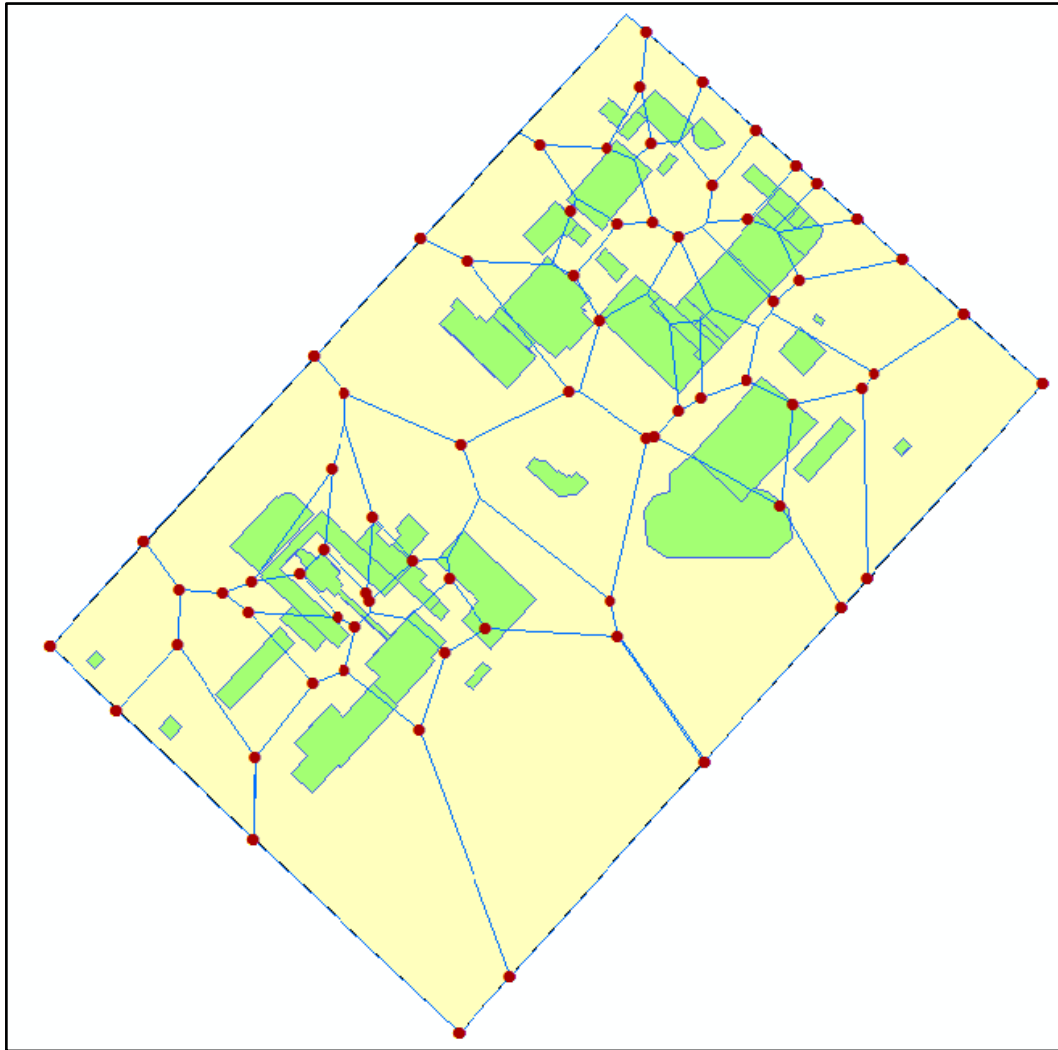
Các tòa nhà trong khu vực thể hiện qua phần mái che, với mỗi mái che tương ứng 1 điểm trong không gian dùng để thiết lập sơ đồ Voronoi.



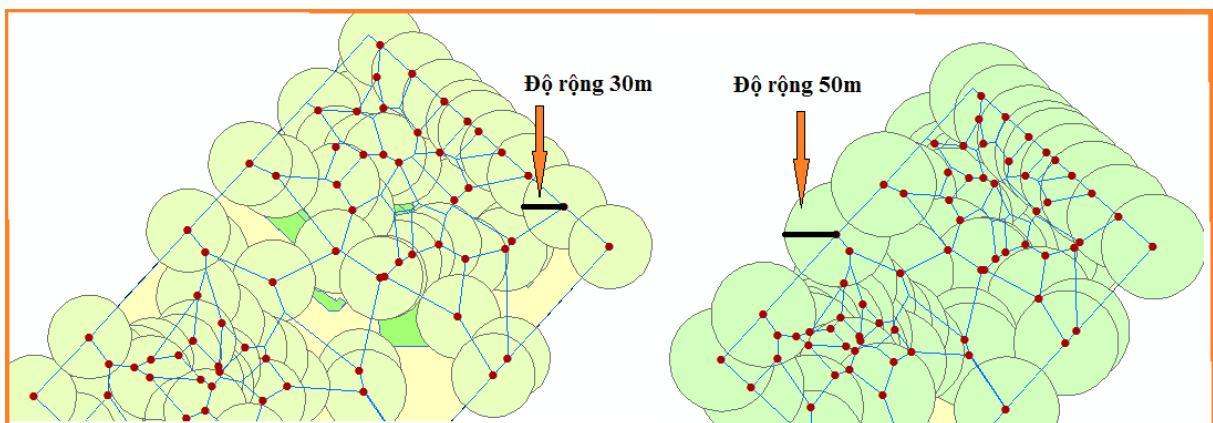
Hình 4.10. Sơ đồ Voronoi được thiết lập dựa vào các tòa nhà

4.3.2. Đặt lớp điểm tại giao cắt các cạnh Voronoi

Lớp điểm này được sử dụng như 1 vị trí đặt Camera xung quanh tòa nhà, làm cơ sở tiến hành tạo vùng đệm tương tự như vùng phủ của Camera 360⁰. Để phù hợp với khu vực nghiên cứu, tác giả chọn vùng phủ có bán kính 30m, 50m và tiến hành tạo vùng đệm cho lớp điểm tại giao cắt các cạnh Voronoi.



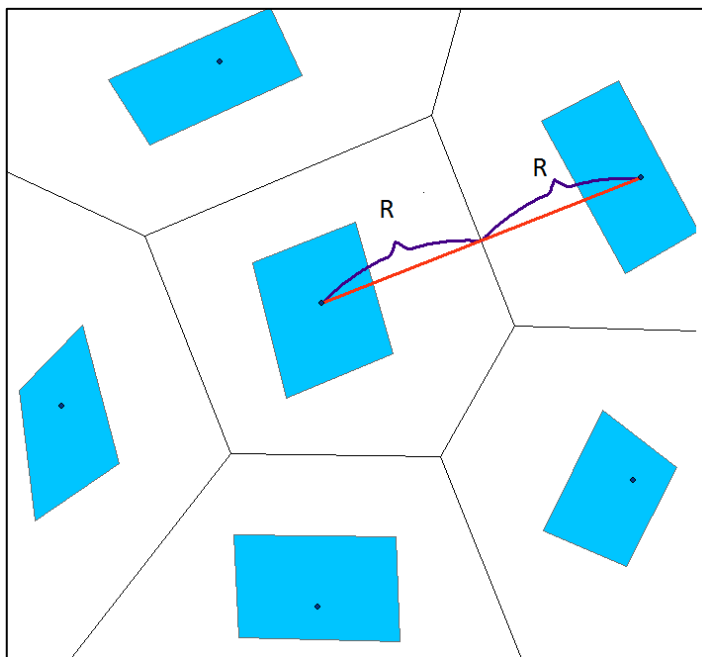
Hình 4.10. Lớp điểm tại giao cắt các cạnh Voronoi



Hình 4.11. Tạo vùng đệm cho lớp điểm với độ rộng 30, 50 m

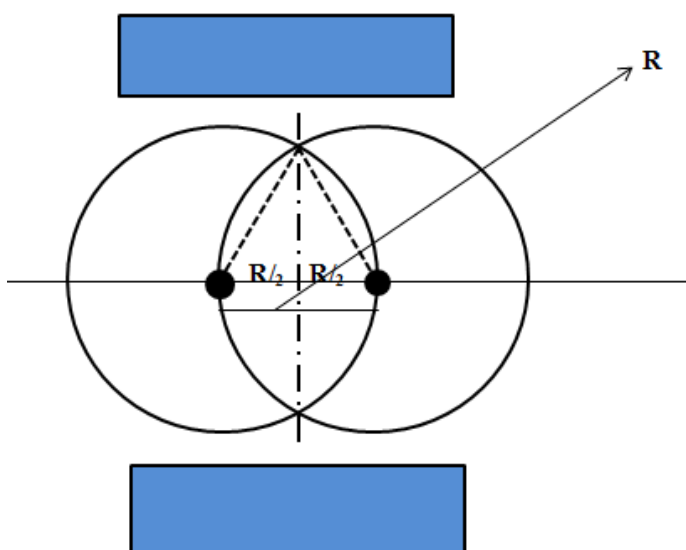
4.3.3. Giảm thiểu Camera trên khu vực

Nguyên tắc 1: Các Camera nằm trên cạnh Voronoi vì sơ đồ Voronoi được tạo ra dựa trên lớp điểm, nên các Camera nằm trên các cạnh Voronoi sẽ thỏa mãn về khoảng cách giữa 2 tòa nhà.



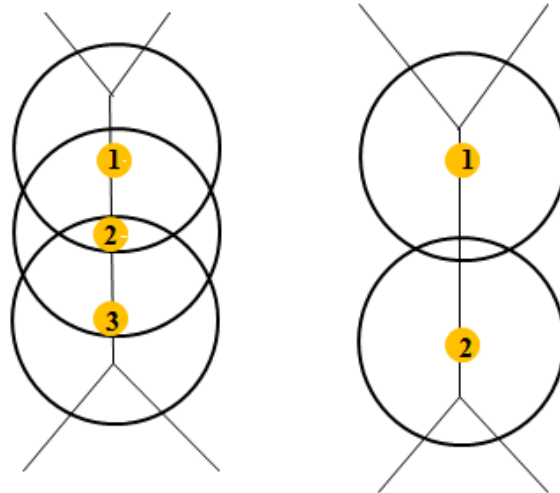
Hình 4.12. Khoảng cách giữa các điểm bằng nhau

Nguyên tắc 2: Vùng phủ Camera khi giao nhau không lớn hơn khoảng cách R (ngoại trừ trường hợp đặc biệt)



Hình 4.13. Khoảng cách tối đa trên cạnh Voronoi

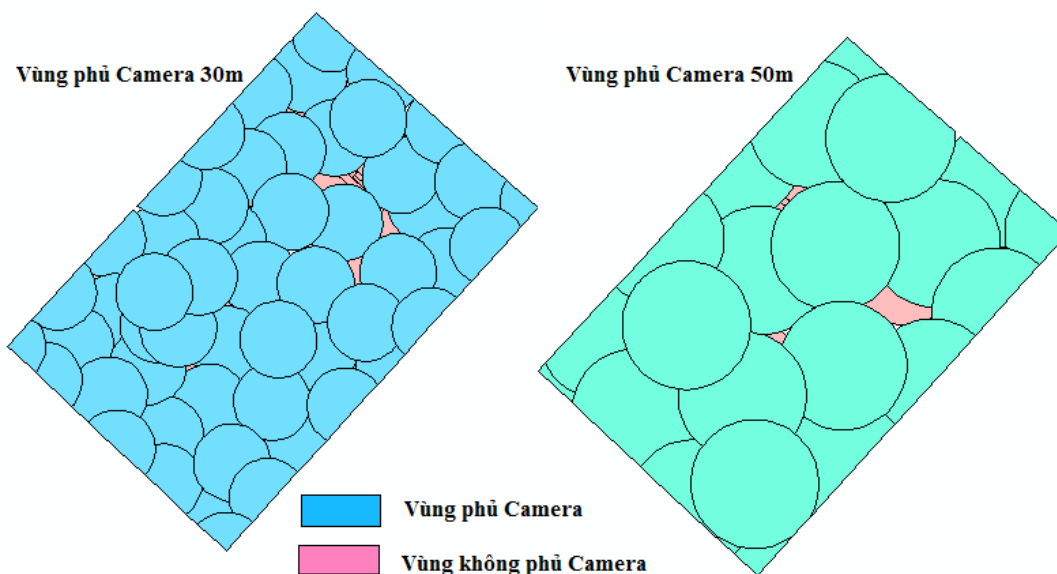
Theo đó, các điểm Camera có vùng phủ vi phạm nguyên tắc 2 sẽ bị giảm thiểu.
 Theo hình 4.14 điểm Camera bị loại là Camera số 2.



Hình 4.14. Điểm giảm thiểu của camera

4.3.4. Vùng phủ của các Camera 360⁰ với tầm nhìn 30m, 50m

Camera 360⁰ quan sát tầm xa có khả năng quan sát quanh khu vực mà nó bao phủ.
 Trong đề tài, tác giả đưa ra 2 loại Camera với tầm quan sát 30m, 50m. Với Camera 30m, 50m vùng phủ Camera sẽ vẽ thành 1 vòng tròn với bán kính (R) bằng với tầm quan sát của Camera.



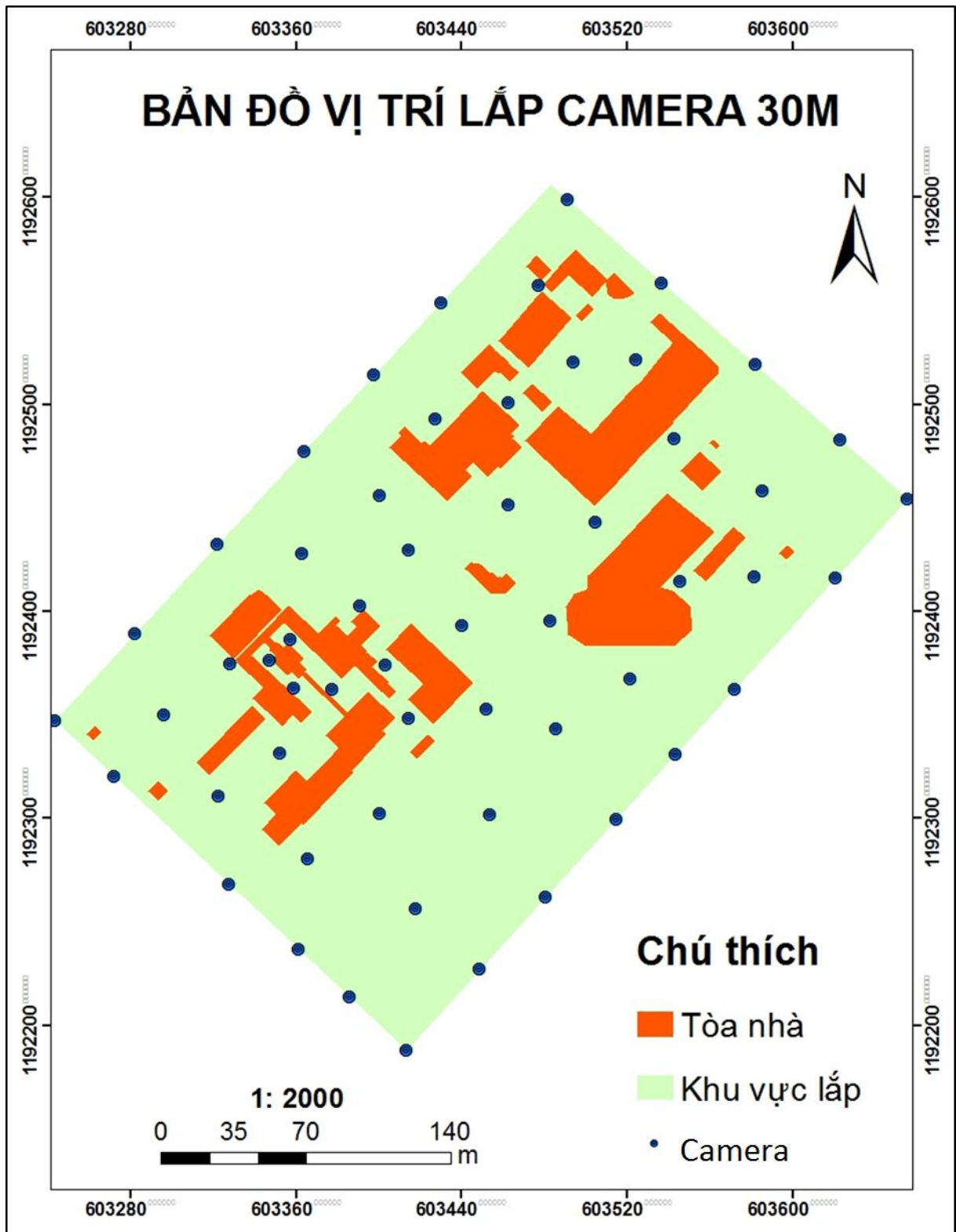
Hình 4.15. Vùng phủ của Camera 30m, 50m

4.3.5. Bản đồ kết quả lắp Camera theo sơ đồ Voronoi

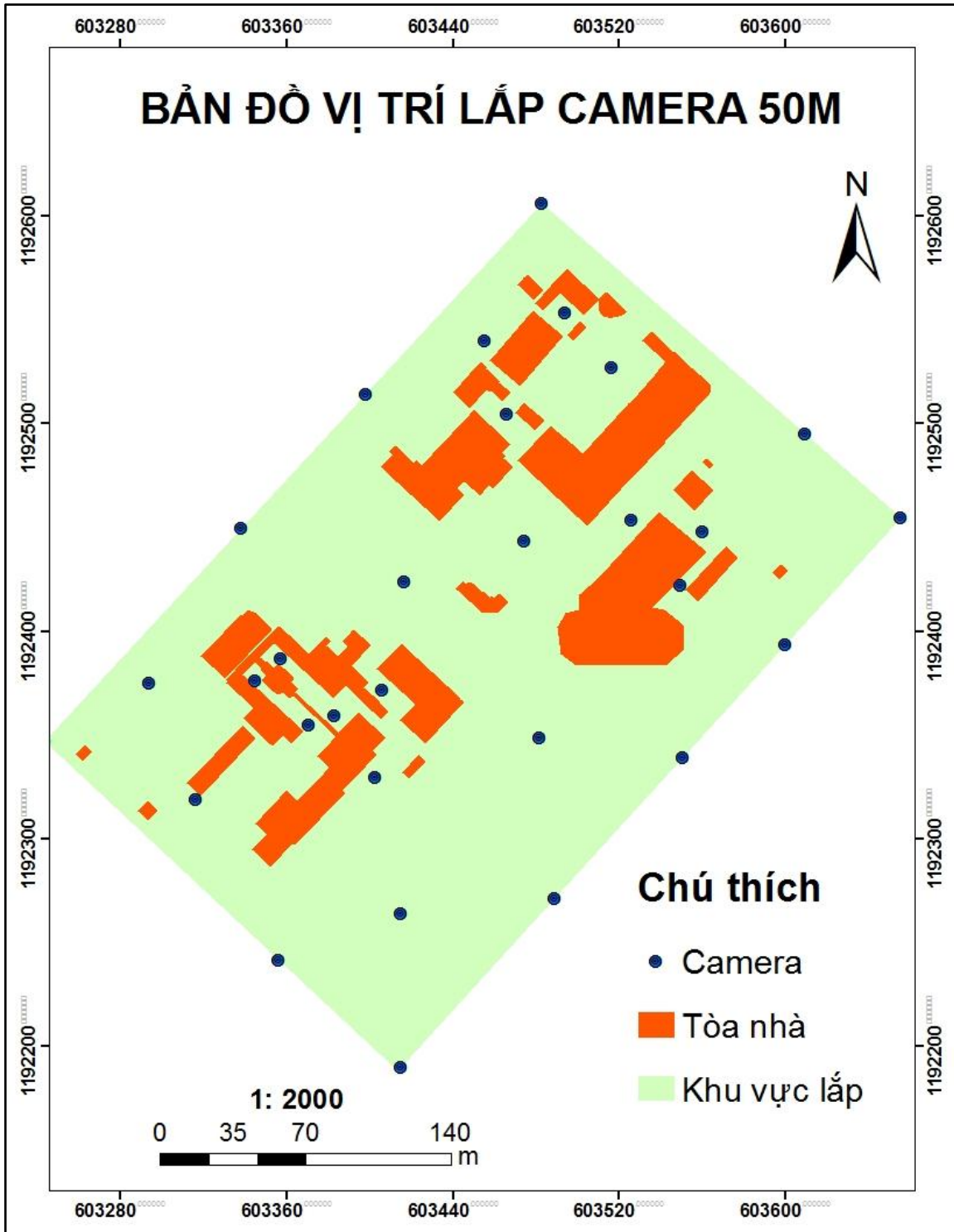
Bằng cách xây dựng sơ đồ Voronoi, trải qua các công đoạn phân tích và xử lý giảm thiểu số Camera theo các nguyên tắc 1,2 . Bản đồ vị trí lắp đặt Camera theo sơ đồ Voronoi được hoàn thành

Bảng 4.4. Kết quả số lượng Camera được lắp

STT	Tên	Số lượng Camera
1	Camera 30 m	56
2	Camera 50 m	30



Hình 4.16. Bản đồ thể hiện vị trí lắp Camera 30 m



Hình 4.17. Bản đồ thể hiện vị trí lắp Camera 50 m

4.3.6. Đánh giá vùng phủ

Đánh giá vùng phủ, đề tài dựa vào diện tích vùng phủ của Camera 30m, 50m sau khi đã dùng công cụ tạo vùng đệm (Buffer) trong ArcMap với độ rộng 30m, 50m.

Vùng phủ sẽ được tính dựa trên:

$$\text{Vùng phủ} = \frac{\text{Diện tích vùng phủ Camera}}{\text{Diện tích khu vực nghiên cứu}}$$

Diện tích vùng phủ Camera và diện tích khu vực nghiên cứu sẽ không bao gồm các mái nhà để đảm bảo độ phủ quanh khu vực được chính xác hơn.

- ❖ Diện tích khu vực nghiên cứu: 82558, 096061 m²
- ❖ Diện tích mái nhà: 14102, 256815 m²
- ❖ Diện tích khu vực nghiên cứu (loại bỏ mái nhà):
82558, 096061 - 14102, 256815 = 68455, 83925 m²
- ❖ Diện tích vùng phủ Camera 30m (đã loại bỏ mái nhà): 66938, 28150 m²
- ❖ Diện tích vùng phủ Camera 50m (đã loại bỏ mái nhà): 67307, 45212 m²

Bảng 4.5. Kết quả phân tram mức độ phủ của 2 Camera

Loại	Diện tích	Kết quả (%)
Camera 30m	66938,28150	97,78
Camera 50m	67307, 45212	98,32
Khu vực vùng phủ	68455,83925	

Bảng 4.6. Kết quả tính diện tích vùng giao của 2 loại Camera

Loại	Diện tích	Kết quả (%)
Camera 30m	15914, 1826	23, 24
Camera 50m	22896, 6438	33, 44
Khu vực vùng phủ	68455,83925	

Nhận xét

- ❖ Kết quả bao phủ khi lắp Camera 3600 với tầm xa 30m sẽ đạt tỉ lệ bao phủ là 97, 78 %, đây là kết quả cao, còn đối với Camera 3600 tầm xa 50m đạt tỉ lệ cao hơn khi lắp Camera tầm xa 30m, đạt tỉ lệ bao phủ 98, 32 %.

❖ Cả hai kết quả vùng phủ lấp Camera 30m và Camera 50m gần như ngang nhau. Tuy nhiên khi xét đến mức độ giao nhau việc lắp Camera 30m sẽ giảm hơn so với Camera 50m.

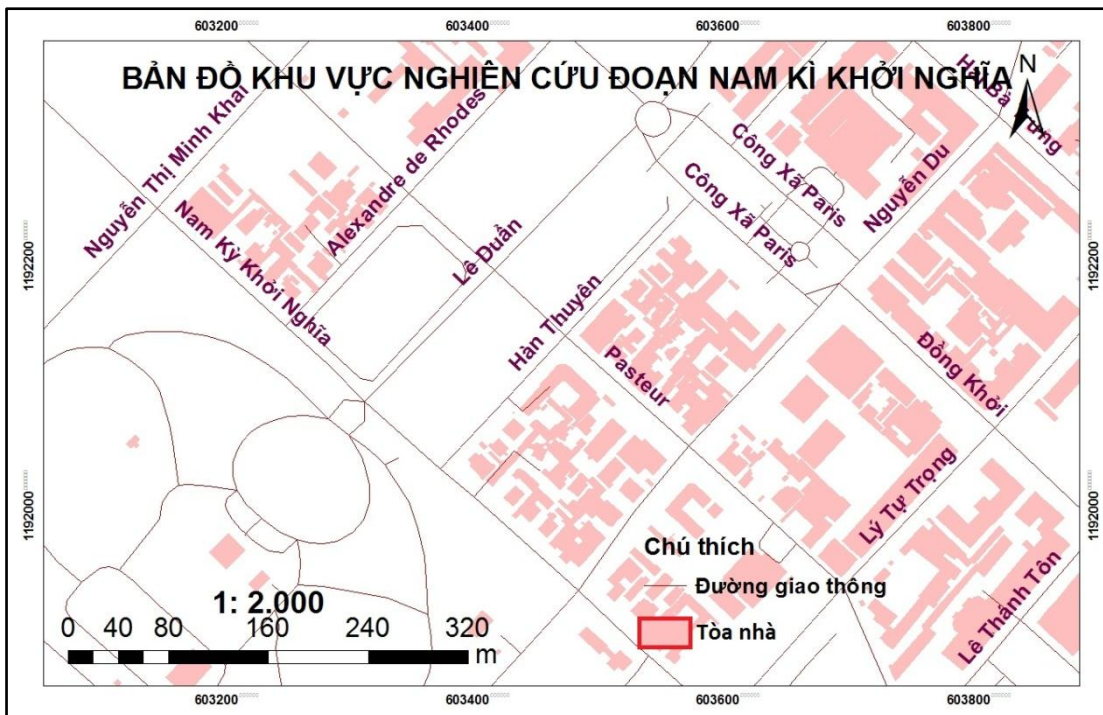
Phương pháp sử dụng sơ đồ Voronoi có những hạn chế sau

❖ Xác định mạng lưới Voronoi phải dựa vào điểm (point), trong khi đó các mái che của tòa nhà có dạng hình học phức tạp, làm ảnh hưởng đến độ chính xác sơ đồ Voronoi.

❖ Mạng lưới Voronoi chỉ bao phủ những khu vực xung quanh các tòa nhà, những khu vực cách xa mạng lưới sẽ thưa dần, ảnh hưởng đến việc xác định điểm đặt vị trí bao phủ.

4.4. Phân tích tầm nhìn Camera (3D)

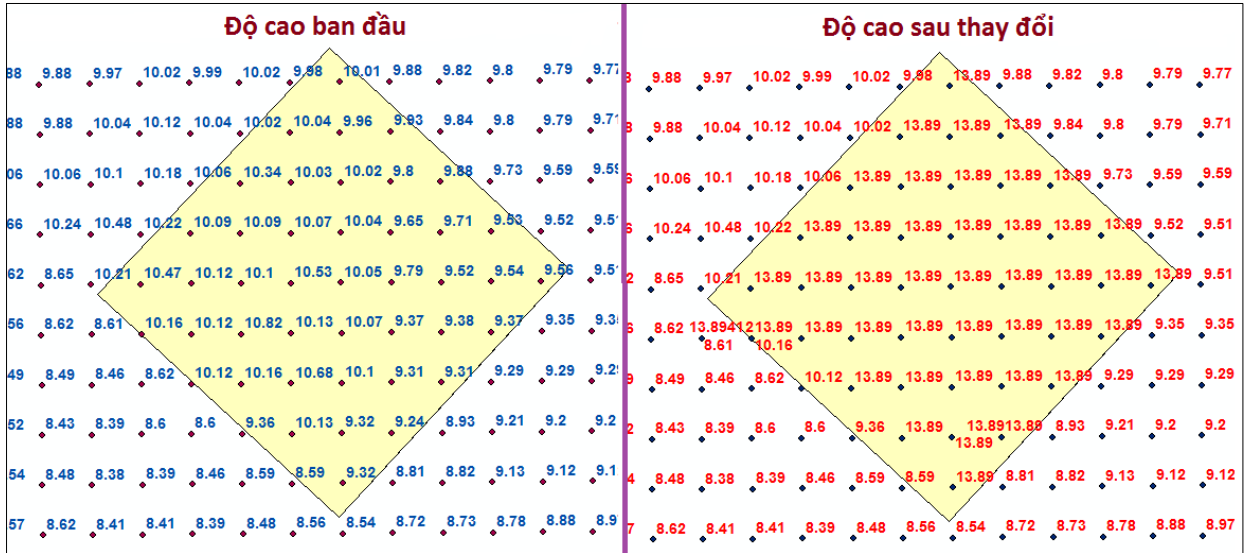
Khu vực nghiên cứu: Lấy ý tưởng từ việc bảo vệ yếu nhân đi qua đoạn Nam Kỳ Khởi Nghĩa, tác giả lắp Camera ngay Dinh Độc Lập (trên mái nhà) nhìn ra đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa để phân tích tầm nhìn Camera, đoạn đường này dài khoảng 700 m.



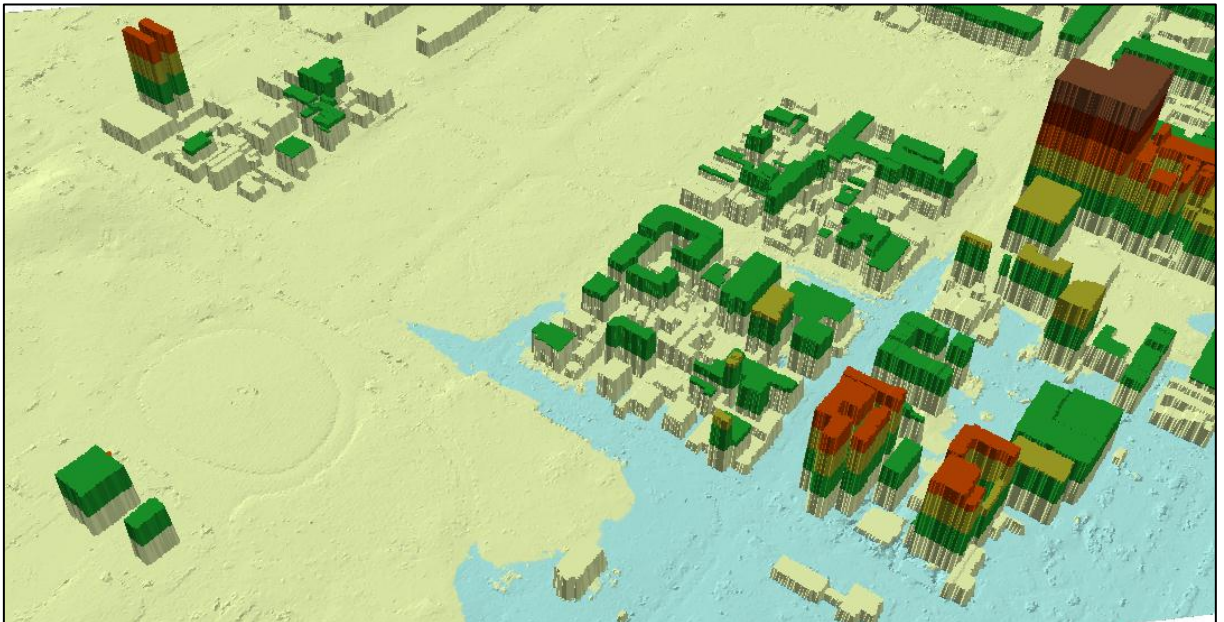
Hình 4.18. Khu vực nghiên cứu

4.4.1. Xây dựng DTM tòa nhà

Mô hình DTM tòa nhà dựa vào chiều cao của tòa nhà trong khu vực làm giá trị độ cao cho mô hình DTM tại những vùng có tòa nhà phủ, kết quả sử dụng công cụ Spatial Join được thể hiện như Hình 4.19



Hình 4.19. Mô hình độ cao DTM kết hợp với độ cao tòa nhà



Hình 4.20. Mô hình DTM tòa nhà

4.4.2. Thông số phân tích tầm nhìn

Dựa trên các thông số được trình bày trong các phần trước, một đường ngắm được xây dựng cho mỗi điểm trong khu vực của mục tiêu quan sát (trong đề tài, mục tiêu quan sát là đoạn đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa) . Sau đó, tầm nhìn được tính cho vị trí mà Camera sẽ được đặt (1 Camera trên nóc Dinh Thống Nhất) nhìn về mục tiêu .

4.4.2.1. Phương pháp phân tích tầm nhìn trong toán học

- Gọi $O_i (x_i, y_i, z_i)$ là điểm quan sát nơi " i ", i là chỉ số của mỗi điểm quan sát , $i = 1, 2, \dots, n$. Với $z_i = SPOT_i + OF1_i$
- $T_j (x_j, y_j, z_j)$ là điểm mục tiêu mà " j " là chỉ số của từng mục tiêu , $j = 1, 2, \dots, m$. Với $z_j = H_j + OF2_i$, nơi H_j là độ cao của bề mặt tương ứng với Target T_j .
- $OT_{ij} (x_j - x_i, y_j - y_i, z_j - z_i)$ là đường ngắm xây dựng bởi điểm quan sát O_i với chỉ số " i " và các mục tiêu T_j với chỉ số " j " . Khoảng cách đường ngắm được viết là $\| OT_{ij} \|$

Sau đó phân tích tầm nhìn được thực hiện như sau: một mục tiêu T_j không thể nhìn thấy từ điểm quan sát O_i một trong những điều kiện sau được thỏa mãn :

- Các đường ngắm OT_{ij} giữa điểm quan sát O_i và các mục tiêu T_j bị che khuất bởi chướng ngại vật. (1)
- Các mục tiêu T_j nằm bên ngoài phạm vi khoảng cách được xác định bởi $R1_i$ và $R2_i$:

$$(\| OT_{ij} \| < R1_i) \text{ hoặc } (\| OT_{ij} \| > R2_i) \quad (2)$$

- Các mục tiêu T_j nằm ngoài phạm vi góc ngang được xác định bởi $AZ1_i$ và $AZ2_i$:

$$\left(\text{Arctan} \left(\frac{y_j - y_i}{x_j - x_i} \right) < AZ1_i \right) \text{ và } \left(\text{arctan} \left(\frac{y_j - y_i}{x_j - x_i} \right) > AZ2_i \right) \quad (3)$$

- Các mục tiêu T_j nằm ngoài phạm vi góc thẳng đứng được xác định bởi $V1_i$ và $V2_i$:

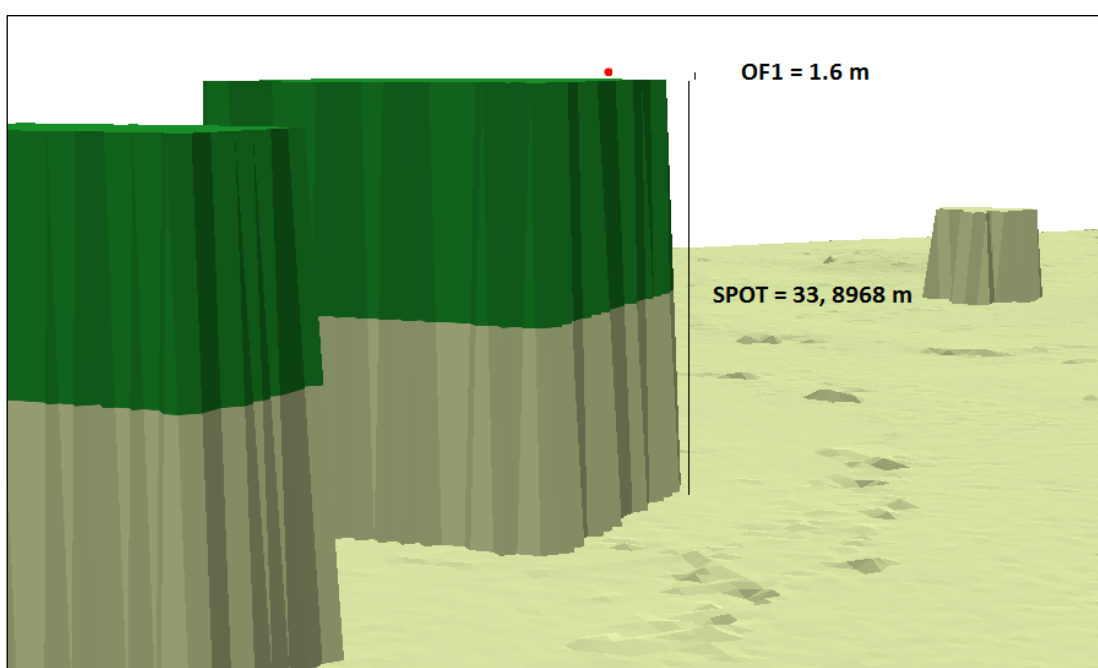
$$\left(\text{Arcsin} \left(\frac{z_j - z_i}{\| OT_{ij} \|} \right) < V1_i \right) \text{ và } \left(\text{Arcsin} \left(\frac{z_j - z_i}{\| OT_{ij} \|} \right) > V2_i \right) \quad (4)$$

Nếu tất cả những điều kiện (1), (2), (3), (4) không thỏa, mục tiêu T_j có thể nhìn thấy từ O_i và ngược lại.

4.4.2.2. Thông số phân tích tầm nhìn tại khu vực

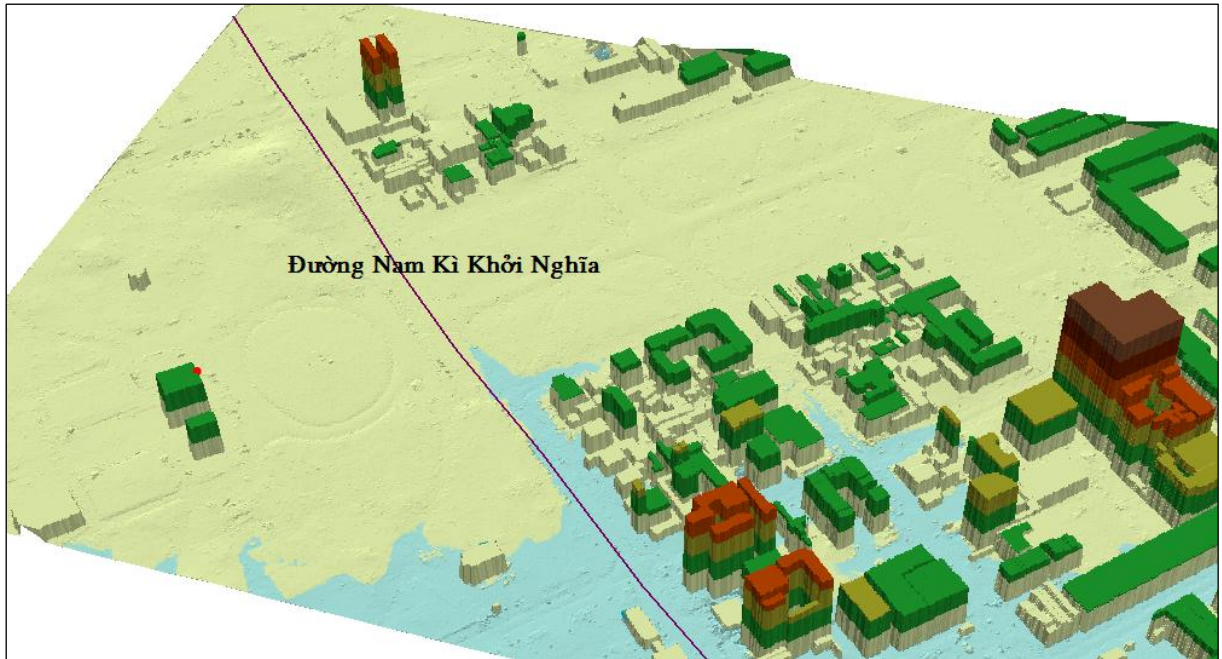
Đề tài chọn điểm đặt Camera tại nóc Dinh Thống Nhất, có độ cao tính từ mặt đất là 33.8968 m.

Giá trị SPOT cũng chính là chiều cao tòa nhà: $SPOT = 33.8968$, tác giả chọn $OFFSET 1 = 1.6$ m (gần với chiều cao của người giám sát đồng thời cũng là vị trí đặt Camera). Với $z_i = SPOT_i + OF1_i = 33.8968 + 1.6 \approx 35.5$ m



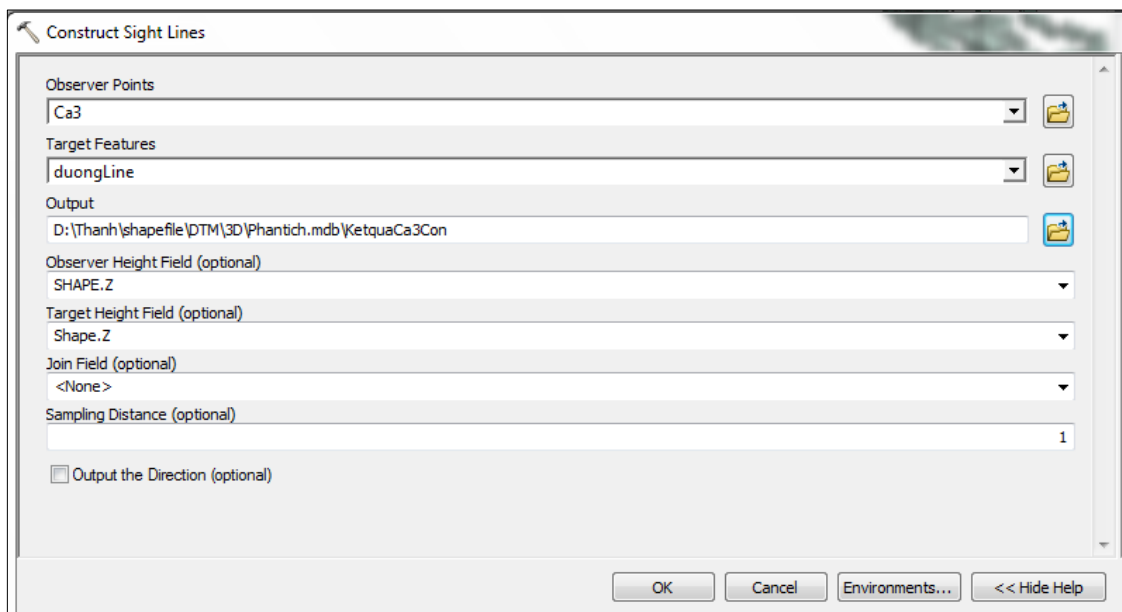
Hình 4.21. Vị trí đặt Camera quan sát

Mục tiêu cần giám sát là đoạn đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa, với $OF2 = 10$ m (Do độ cao địa hình đoạn đường trong khoảng 8m, chiều cao của các mục tiêu như người, xe có thể đạt ước chừng 2m)



Hình 4.22. Mục tiêu quan sát: đoạn đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa

Để tính được các giá trị VERT1, VERT2, RADIUS1, RADIUS2 ArcScene 10.3 có hỗ trợ công cụ Construct Sight Lines, kết quả của công cụ này ngoài các giá trị VERT, RADIUS còn có các thông số:OID_OBSERV (Các OID của điểm quan sát), OID_TARGET (Các OID mục tiêu), DIST_ALONG (Khoảng cách cùng tính năng mục tiêu nếu nó là một dòng hoặc đa giác)



Hình 4.23. Công cụ Construct Sight Lines

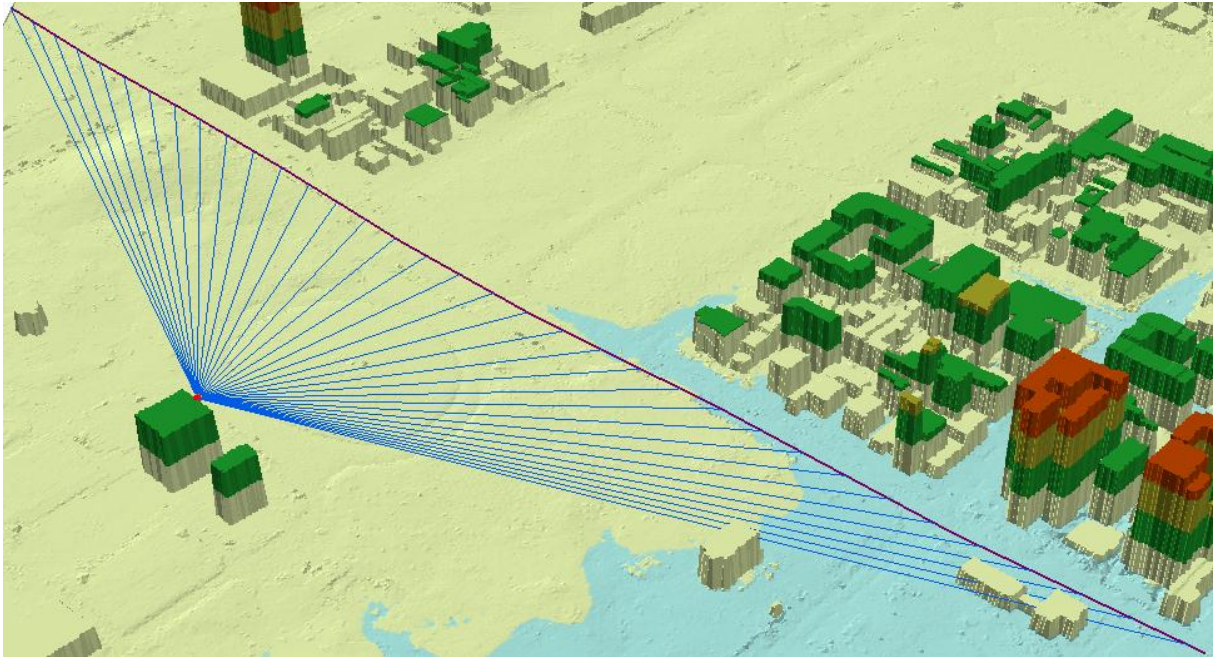
Kết quả việc chạy công cụ Construct Sight Lines được minh họa như hình sau

OID *	Shape *	OID_OBSERV	OID_TARGET	DIST_ALONG	AZIMUTH	VERT_ANGLE	Shape_Length
37	Polyline Z	1	2	35	338.300354	-4.13527	351.09135
38	Polyline Z	1	2	36	338.363663	-4.146671	350.169344
39	Polyline Z	1	2	37	338.427306	-4.158127	349.247897
40	Polyline Z	1	2	38	338.491286	-4.169639	348.326847
41	Polyline Z	1	2	39	338.555605	-4.181205	347.40627
42	Polyline Z	1	2	40	338.620266	-4.192828	346.486096
43	Polyline Z	1	2	41	338.685271	-4.204507	345.566403
44	Polyline Z	1	2	42	338.750623	-4.216242	344.647121
45	Polyline Z	1	2	43	338.816324	-4.228034	343.728325
46	Polyline Z	1	2	44	338.882378	-4.239884	342.809984
47	Polyline Z	1	2	45	338.948786	-4.251791	341.892065
48	Polyline Z	1	2	46	339.015551	-4.263756	340.974644
49	Polyline Z	1	2	47	339.082677	-4.275779	340.057653
50	Polyline Z	1	2	48	339.150166	-4.287862	339.141166
51	Polyline Z	1	2	49	339.21802	-4.300003	338.225117
52	Polyline Z	1	2	50	339.286243	-4.312204	337.309487
53	Polyline Z	1	2	51	339.354837	-4.324464	336.394396
54	Polyline Z	1	2	52	339.423806	-4.336785	335.479825
55	Polyline Z	1	2	53	339.493151	-4.349166	334.565742
56	Polyline Z	1	2	54	339.562876	-4.361609	333.652117

Hình 4.24. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (dạng bảng)

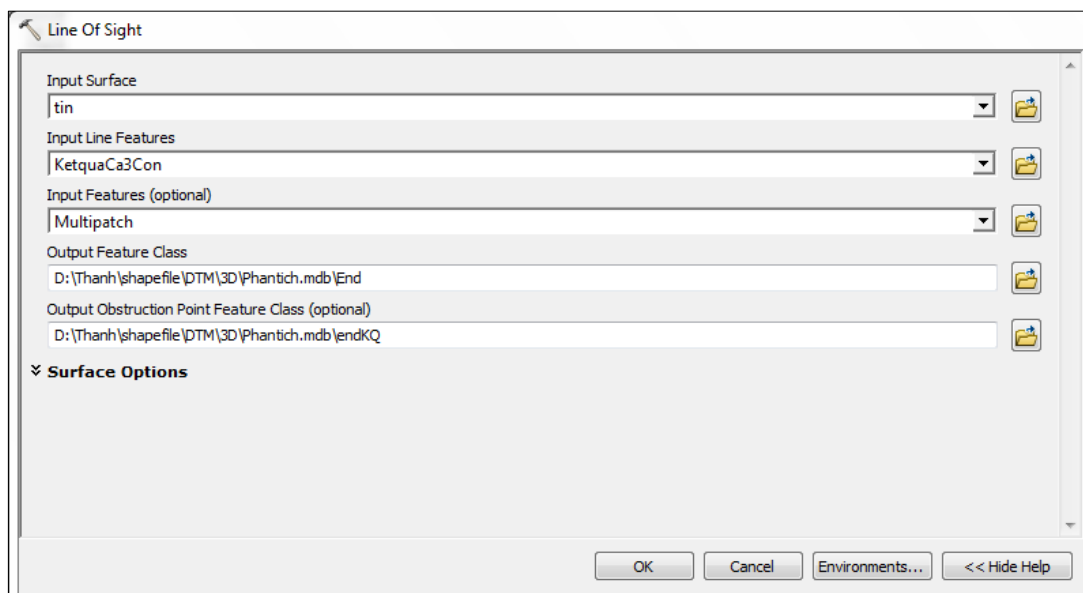


Hình 4.25. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (3D) với Sampling Distance 1 m



Hình 4.26. Kết quả thực hiện công cụ Construct Sight Lines (3D) với Sampling Distance 20 m.

Kết quả của việc thực hiện công cụ Construct Sight Lines được dùng để thiết lập phân tích tầm nhìn ở công cụ Line Of Sight (Input: dữ liệu TIN tạo từ DTM tòa nhà, kết quả Construct Sight Lines, dữ liệu tòa nhà dạng multipatch)



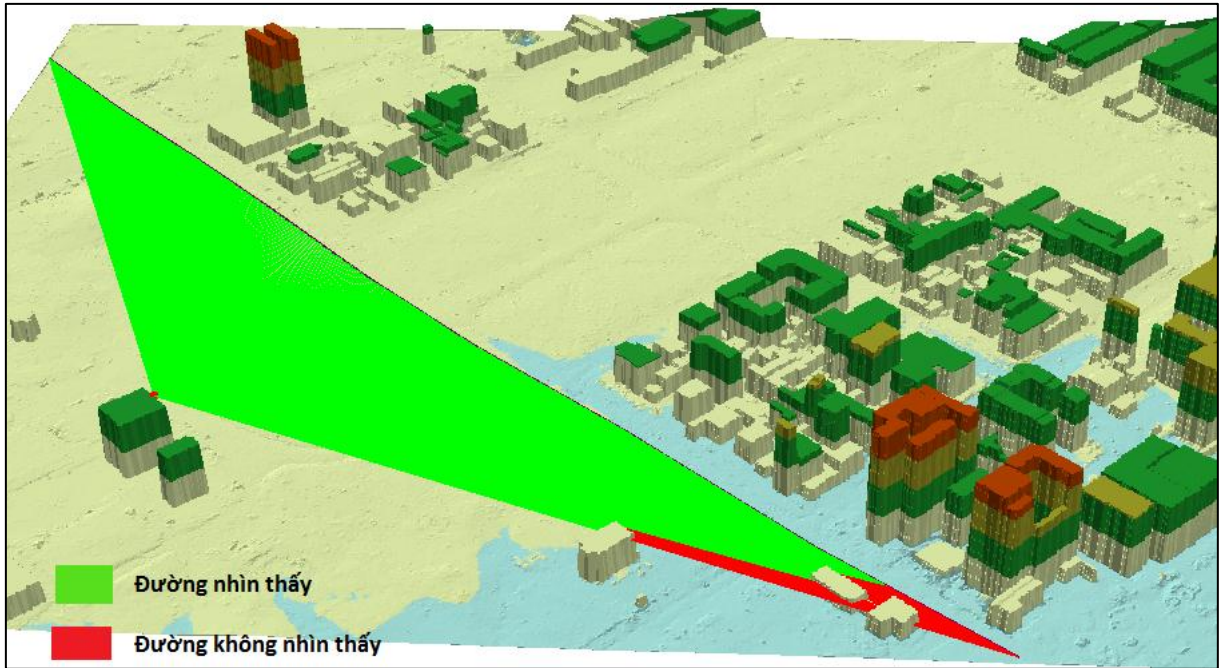
Hình 4.27. Thực hiện công cụ Line Of Sight

4.4.2.3. Kết quả tính tầm nhìn

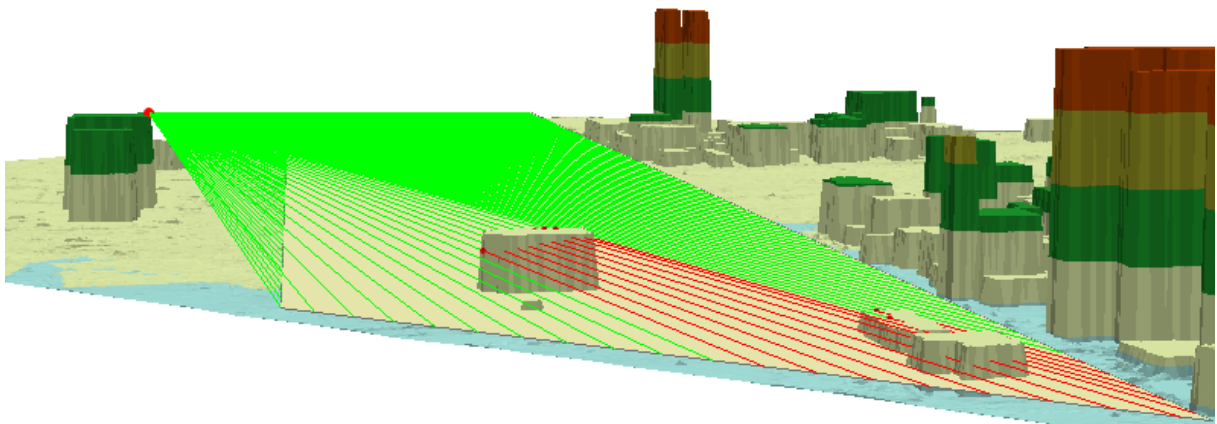
Khi thiết lập thông số Sampling Distance 1 m ở công cụ Construct Sight Lines, số đường ngắm trên khu vực là 748 đường, có 61 đường ngắm bị vật cản che khuất. Ở dữ liệu bảng, để xác định các đường bị che khuất ta dựa vào trường VisCode (1: nhìn thấy, 2: không nhìn thấy).

OID *	Shape *	SourceOID	VisCode	TarIsVis	Shape_Length
1	Polyline Z	2	1	1	383.604358
2	Polyline Z	3	1	1	382.669348
3	Polyline Z	4	1	1	381.734628
4	Polyline Z	5	1	1	380.800279
5	Polyline Z	6	1	1	379.866225
6	Polyline Z	7	1	1	378.932548
7	Polyline Z	8	1	1	377.999169
8	Polyline Z	9	1	1	377.066172
9	Polyline Z	10	1	1	376.133388
10	Polyline Z	11	1	1	375.201082
11	Polyline Z	12	1	1	374.269125
12	Polyline Z	13	1	1	373.337481
13	Polyline Z	14	1	1	372.406231
14	Polyline Z	15	1	1	371.475299
15	Polyline Z	16	1	1	370.544766
16	Polyline Z	17	1	1	369.614557
17	Polyline Z	18	1	1	368.684752
18	Polyline Z	19	1	1	367.755277
19	Polyline Z	20	1	1	366.826212
20	Polyline Z	21	1	1	365.89752
21	Polyline Z	22	1	1	364.969166
22	Polyline Z	23	1	1	364.041231

Hình 4.28. Kết quả tầm nhìn ở dạng bảng



Hình 4.29. Kết quả tầm nhìn (3D) dạng đường



Hình 4.30. Kết quả tầm nhìn (3D) dạng vùng

CHƯƠNG 5

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1. Kết luận

Đề tài “Ứng dụng GIS hỗ trợ bài toán đặt camera trên đường phố tối ưu tại Quận 1, thành phố Hồ Chí Minh” đã thu được các kết quả sau:

- Thành lập bản đồ mạng lưới đường giao thông Quận 1, TP. Hồ Chí Minh theo phân cấp dữ liệu đường OSM làm dữ liệu nền để tìm vị trí thích hợp lắp camera.

- Xác định phương pháp tìm vị trí lắp camera bằng cách đưa bài toán lắp đặt Camera từ thực tế vào lý thuyết Art Gallery, dựa vào thuật toán kết hợp dữ liệu đường đã xây dựng để phục vụ bài toán lắp đặt camera.

- Xác định vị trí lắp đặt camera tại một khu vực cụ thể bằng Voronoi

- Phân tích tầm nhìn của Camera trên nền 3D

Kết quả nghiên cứu từ đề tài cho thấy ứng dụng GIS kết hợp lý thuyết Art Gallery vào thế giới thực giải quyết bài toán lắp đặt camera là hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu hiện tại đối với việc lắp camera giám sát giao thông. Phương pháp lắp đặt camera này sẽ là tiền đề để tối ưu quá trình lắp camera trong tương lai (dạng bài toán chưa được phần mềm ArcGIS hỗ trợ xử lý trong các extention).

Việc kết hợp sơ đồ Voronoi để lắp Camera cũng đạt được những kết quả mong đợi, hoàn toàn có thể ứng dụng ở các khu vực khác nhau.

Kết quả của phân tích tầm nhìn (trong môi trường 3D) thể hiện ảnh hưởng của địa hình, địa vật đến vùng nhìn Camera (hoặc người quan sát) bị ảnh hưởng như thế nào. Từ đó có giải pháp khắc phục những hạn chế đó.

5.2. Đề xuất

Trong quá trình tiến hành nghiên cứu, đề tài gặp một số khó khăn sau:

- Do tính chất đề tài còn mới, nên trong quá trình tìm hiểu các tài liệu liên quan trong và ngoài nước gặp khó khăn do chưa có nhiều nghiên cứu tập trung về vấn đề này.

- Nghiên cứu chỉ dừng ở mức xác định phương pháp lắp đặt trạm và xác định những vị trí lắp camera trên phạm vi nhỏ, song để ứng dụng vào thực tế ở phạm vi lớn hơn phải mất công sức trong việc biên tập dữ liệu và việc đi khảo sát thực tế.

Kết quả nghiên cứu của đề tài cung cấp một cơ sở khoa học trong việc xác định vị trí đặt camera tối ưu trên đường phố. Để tiếp tục hoàn thiện và phát triển hướng nghiên cứu này, đề tài kiến nghị một số nội dung sau:

- Khảo sát thực địa ở mức độ chi tiết hơn để xác định mạng lưới đường giao thông
- Đề tài sử dụng phần mềm Art Gallery Problem, gây khó khăn trong xác định vị trí đặt Camera, nên xây dựng một công cụ tích hợp với ArcGIS xác định vị trí lắp đặt.
- Xây dựng thêm phương pháp xác định vị trí lắp đặt Camera theo các giả định để tăng tính thực tế của bài toán: Giả sử muốn phủ hết các vị trí ra vào quận 1 thì cần bao nhiêu Camera (các nút chốt chặn)? Cho n camera. Tìm vị trí lắp đặt sao phủ được nhiều nhất các vị trí ra vào trong Quận? Cho n camera. Tìm các vị trí lắp đặt sao cho phủ được nhiều nhất (đường lớn nhiều xe, đường nhỏ ít xe theo tỉ lệ kích thước độ rộng của con đường)?
- Cần tính toán tối ưu lắp camera sao cho phù hợp với điều kiện thực tế như tình hình tài chính, mức độ lưu thông, khu vực thường xảy ra trộm cắp, vi phạm giao thông, các điểm đen tệ nạn...v.v.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1]. An Nhơn, 2015, Mô tô 1.000 phân khối tông xe máy cạnh Nhà thờ Đức Bà,. Địa chỉ: <<http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/moto-1-000-phan-khoi-tong-xe-may-can-nha-tho-duc-ba-3210382.html>> [Ngày truy cập 05-6-2016]
- [2]. Ánh Xuân, 2016, TP HCM: Tập trung giải quyết vấn nạn cướp giật. Địa chỉ: <<http://cstc.cand.com.vn/Phong-su-Tieu-diem/Tp-Ho-Chi-Minh-Tap-trung-giai-quiet-van-nan-cuop-giat-386495/>>. [Ngày truy cập 07-06-2016]
- [3]. Công ty TNHH thiết bị và giải pháp Công nghệ Phương Nam, Camera giám sát. Địa chỉ <<http://phuongnamco.net/shops/He-thong-camera-giam-sat/>> [Truy cập ngày 25/04/2016]
- [4]. Công ty cổ phần phát triển công nghệ ngày đêm, Camera giám sát- Camera Speed Dome, Địa chỉ <<http://ngaydem.vn/camera-giam-sat/camera-speed-dome/>> [Truy cập ngày 25/04/2016]
- [5]. Cổng thông tin điện tử BCH Đảng bộ Quận 1, 2007. Điều kiện tự nhiên - Kinh tế - Xã hội. Địa chỉ: < <http://www.quanuy1hcm.org.vn/cps/gioithieu/dieukientunhien.aspx> > [Truy cập ngày 21/03/2016]
- [6]. Đinh Thảo, 2016, Bất nhiều đối tượng cướp giật tài sản của du khách nước ngoài ở Sài Gòn, Địa chỉ: <http://dantri.com.vn/phap-luat/bat-nhieu-doi-tuong-cuop-giat-tai-san-cua-du-khach-nuoc-ngoai-o-sai-gon-20160318074511158.htm>. [Ngày truy cập 05-6-2016]
- [7]. Hải Hiếu, 2015, Xe container tông liên hoàn giữa Sài Gòn, 4 người bị thương. Địa chỉ: < <http://tuoitre.vn/tin/chinh-tri-xa-hoi/20150721/xe-container-tong-lien-hoan-4-nguoi-bi-thuong/780579.html>>, [Ngày truy cập 07-6-2016]
- [8]. Hoàng Dung, 2016 “Hoảng hồn” với những vụ cướp giật đồ của du khách nước ngoài tại Sài Gòn. Địa chỉ: <<http://dantri.com.vn/xa-hoi/hoang-hon-voi-nhung-vu-cuop-giat-do-cua-du-khach-nuoc-ngoai-tai-sai-gon-20160313154350349.htm>>[Ngày truy cập 04-6-2016]

- [9]. Linh Huỳnh, 2016, Xe chở ca sĩ Quách Thành Danh gây tai nạn. Địa chỉ: < <http://thanhvien.vn/van-hoa/xe-cho-ca-si-quach-thanh-danh-gay-tai-nan-662832.html>> [Ngày truy cập 05-6-2016]
- [10]. Mai Hoa, 2014. Quận 1 (TP.HCM): camera thông minh giám sát đường phố. Địa chỉ: <<http://tuoitre.vn/tin/chinh-tri-xa-hoi/20140805/quan-1-tphcm-camera-thong-minh-giam-sat-duong-pho/630565.html>> [Ngày truy cập 20-4-2016]
- [11]. Minh Dũng, 2016. Cướp giật lộng hành đường phố Sài Gòn, Địa chỉ: <<http://www.hvcsnd.edu.vn/vn/Acedemy/Hoat-dong-toi-pham/61/727/Cuop-giat-long-hanh-duong-pho-Sai-Gon.aspx>> [Ngày truy cập 05-6-2016]
- [12]. Ngô Đức Vĩnh và Đỗ Năng Toàn, 2014, Một kỹ thuật phân chia vùng quan sát của các Camera trong hệ thống giám sát tự động, Các công trình nghiên cứu, phát triển và ứng dụng CNTT-TT, Tập V-1, Số 12.
- [13]. Nguyễn Cam và Chu Đức Khánh, 1998. *Lý thuyết đồ thị*, Nhà xuất bản Trẻ.
- [14]. Nguyễn Đức Nghĩa và Nguyễn Tô Thành, 2003 *Toán rời rạc*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [15]. Nguyễn Khôi, 2016. Đà Nẵng lắp mới 4.153 camera giám sát an ninh. Địa chỉ: < <http://www.sggp.org.vn/anninhtrattu/2016/3/413530/>> [Ngày truy cập 17-4-2016]
- [16]. Nguyễn Kim Lợi và Vũ Minh Tuấn, 2007, *Hệ thống thông tin địa lý – phần mềm ARCVIEW 3.3*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh, 298 trang.
- [17]. Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất, 2009, *Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh, 226 trang.
- [18]. Nguyễn Ngọc Trung, Trần Thị Diệu Huyền, 2007. Một thuật toán hiệu quả cho bài toán tìm cặp điểm khác màu gần nhất trong tập điểm hai màu trên mặt phẳng. *Tạp chí Khoa học ĐHSP TP.HCM*, Số 10.
- [19]. Nguyễn Quang Minh, 2006, *Nghiên cứu mạng Camera thông minh phục vụ giám sát an ninh*. Luận văn thạc sĩ khoa học. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [20]. Ủy ban nhân dân Quận 1, 2007, Tổng quan địa lý- lịch sử. Địa chỉ < <http://www.quan1.hochiminhcity.gov.vn/GIOI-THIEU/Tong-quan-dia-ly-lich-su/ctl/Detail/mid/11406&ArticleID=ARTICLE15092650> > [Truy cập ngày 21/03/2016]

- [21]. Văn Duẩn, 2015, “Nói dài tay” cho CSGT. Địa chỉ: <<http://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/noi-dai-tay-cho-csgt-20151030235554154.htm>>
[Ngày truy cập 18-4-2016]
- [22]. Xuân Giang, 2015, Tai nạn liên hoàn tại vòng xoay Điện Biên Phủ, hơn 1 giờ đứng "nhìn nhau". Địa chỉ: <http://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/tai-nan-lien-hoan-tai-vong-xoay-dien-bien-phu-hon-1-gio-dung-nhin-nhau-20151013103637319.htm>
[Ngày truy cập 06-06-2016]


Tiếng Anh

- [1]. Avis D and Toussaint G.T, 1981. An optimal algorithm for determining the visibility of a polygon from an edge, *IEEE Trans. Comput.*C-30 (b), 910-914.
- [2]. Chazelle and J.Incerpi, 1983, Triangulating a polygon by divide-and-conquer, *Proc. 21st Allerton Conf.*, Monticello, 447-455
- [3]. Chiba, Nishizeki T, and Saito N, 1981, A linear algorithm for five-coloring aplanar graph, *Graph Theory and Algorithms* (N. Saito and T. Nishizeki, eds.), Springer-Verlag, Berlin, 9-19.
- [4]. Chung-hao chen, Yi yao, David page, Besma abidi, Andreas oschan, and Mongi abidi, 2010. Camera handoff with adaptive resource management for multicamera multi-object tracking, *Image Vision Comput.* 28, 6, 851-864.
- [5]. E. Hörster and R. Lienhart, 2006, Approximating Optimal Visual Sensor Placement, *Institut für Informatik, Universität at Augsburg*.
- [6]. Faouzi alaya cheikh, Sajib kumar saha, Victoria udakova, Peng wang, 2012, Multipeople tracking across multiple cameras, *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA)* 2(1), pp 23-33.
- [7]. Griinbaum, 1975, Polytopal graphs, *Studies in Graph Theory* (D. R. Fulkerson, ed.), *Mathematical Association of America*, 201-224
- [8]. Huyseyin UsIs, 2007, Art Gallery Problem: polygon triangulation & 3-coloring, Codeproject, <<http://www.codeproject.com/Articles/18659/Art-Gallery-Problem-polygon-triangulation-colori>> , [Accessed 17 April 2016].

- [9]. Kong, X, H. Everett, and G.T. Toussaint, 1990, The Graham scan triangulates simple polygons, *Pattern Recognition Letters*, 713-716.
- [10]. Pro.arcgis.com. Line Of Sight, Địa chỉ <<http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/3d-analyst/line-of-sight.htm>>, [Accessed 6 May 2016]
- [11]. Meisters G. H, 1975, Polygons have ears. *American Mathematical Monthly*, 648-651.
- [12]. Michael T. S and Pinciu V, 2003, Art gallery theorems for guarded guards, *Computational Geometry: Theory and Applications*, vol. 26, no. 3, pp.
- [13]. O'Rourke J, 1987, Art Gallery Theorems and Algorithms. Cambridge, UK: Oxford University Press.
- [14]. Omar Javed, Mubarak shah, Automated multi-camera surveillance algorithms and practice, 2008. *The International Series in Video Computing*, Vol. 10, Springer.
- [15]. Pratihtha Gupta and GopaJ Purohit, 2012, Optimum Number of CCTV Cameras for Real-Time Traffic Signal Control System, *IEEE International Conference on Parallel*.
- [16]. Reda Yaagoubi , Mabrouk El Yarmani, Abdullah Kamel and Walid Khemiri, 2015, HybVOR: A Voronoi-Based 3D GIS Approach for Camera Surveillance Network Placement, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, 754- 782.
- [17]. Rokhsari, Delavar, Sadeghi-Niaraki, Abed-Elmdoust and Moshiri, 2012, Site Selection of Traffic Camera based on Dempster-Shafer and Bagging Theory, *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*.
- [18]. Sherry Towers, 2014, Archaeoastronomy: calculating the horizon profile using free online sources of digitized topographic data, Địa chỉ < <http://sherrytowers.com/2014/04/13/archeoastronomy-calculating-the-horizon-profile-using-online-us-geographic-survey-data/>>, [Accessed 5 May 2016]
- [19]. Sohaib Khan và Mubarak Shah, 2003, Consistent Labeling of Tracked Objects in Multiple Cameras with Overlapping Fields of View, *Ieee transactions on pattern analysis and machine intelligence*, Vol. 25, No. 10

PHỤ LỤC


Phụ lục 1: Thông số kỹ thuật, thông tin một số camera tiêu biểu

	<p>Tên sản phẩm Camera IP không dây Zoom quay quét Dahua SD29204S-GN-W</p> <p>Tên công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Giá bán	9,600,000 VND
Cảm biến hình ảnh	2.0 Megapixel CMOS image sensor
Độ phân giải	1/2.8" CMOS ,25/30fps@720P(1280×720)
Tốc độ ghi hình	25/30fps
Zoom quang học	4x
Tầm quan sát xa	10m
Chiều dài tiêu cự	2.7mm~11mm
Zoom số	16x
PTZ	Quay quét ngang (PAN) 360° tốc độ 100° /s, quay dọc lên xuống 90° tốc độ 60° /s
Nhiệt độ hoạt động	-30°C~+60°C
Nguồn điện	DC 12V


	<p>Tên sản phẩm Camera ip bán cầu không dây hồng ngoại dahua IPC-HDBW1200EP-W</p> <p>Tên công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Cảm biến hình ảnh	1/3" 2Megapixel progressive scan CMOS
Độ phân giải	1080P(1920×1080)
Tốc độ ghi hình	25/30fps
Zoom quang học	4x
Tầm quan sát xa	30m
Chiều dài tiêu cự	3.6 mm


Zoom số	16x
Góc quan sát	360° tốc độ 100° /s, quay dọc lên xuống 90 °
Nhiệt độ hoạt động	-30°C~+60°C
Nguồn điện	DC 5V

	<p>Tên sản phẩm Camera IP Speed dome mini Kbvision KB-2007PN</p> <p>Công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Giá bán	11,550,000 VND
Cảm biến hình ảnh	2.0 Megapixel CMOS image sensor
Độ phân giải	2.0 Megapixel
Camera theo loại chip	Chip CMOS
Tốc độ ghi hình	25/30fps
Tầm quan sát xa	60m
Độ Zoom kỹ thuật số	>= 3X
Xoay	360 ⁰
Thiết kế phù hợp	Lắp đặt trong nhà & ngoài trời
Nhiệt độ hoạt động	30°C ~ 60°C
Nguồn điện	DC 12V

	<p>Tên sản phẩm Camera IP Zoom quay quét Honeywell CALIPSD-1AI18WP</p> <p>Công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Giá bán	31,233,000 VND

Cảm biến hình ảnh	1.3 Megapixel (1280H x 960V)
Độ phân giải	HD 720p
Ánh Sáng Tối Thiểu	0.01Lux / F1.0 (màu), 0 Lux (B/W)/ F 1.0
PTZ	Xoay ngang tròn 360 độ – xoay dọc 240°
Tầm quan sát xa	100m
Độ Zoom kỹ thuật số	Zoom 18x
Tiêu chuẩn IP	Chuẩn IP66
Nguồn điện	DC12


	<p>Tên sản phẩm Camera Dome quay quét HD CVI Questek QTX – 8013CVI</p> <p>Công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Giá bán	11,850,000 VND
Cảm biến hình ảnh	2.0 Megapixel CMOS image sensor
Độ phân giải	HD 1024x720p
Camera theo loại chip	Chip CMOS
Tốc độ ghi hình	25/30fps
Tầm quan sát xa	120m
Độ Zoom kỹ thuật số	30X
Xoay	Ngang 360° không giới hạn, dọc 90°
Nhiệt độ hoạt động	-35°C+69°C
Nguồn điện	DC 12V

	<p>Tên sản phẩm Camera IP PTZ hồng ngoại Benco BEN-300IP</p> <p>Công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
---	---

Giá bán	29,598,000 VND
Cảm biến hình ảnh	1/3” SONY CMOS Image Sensor 1.3 MegaPixel
Độ phân giải	Hiển thị tối đa HD 1280x720
Ánh Sáng Tối Thiểu	0.01Lux / F1.0 (màu), 0 Lux (B/W)/ F 1.0
PTZ	Xoay ngang tròn 360 độ – xoay dọc 180 độ, điều khiển 8 hướng, Điều khiển xoay / zoom với tốc độ cao
Tầm quan sát xa	130m đến 150m
Độ Zoom kỹ thuật số	Zoom 36x
Hỗ trợ khác	<ul style="list-style-type: none"> – Chống ngược sáng WDR. – Tối ưu hình ảnh ATR/NR. Bảng điều khiển OSD – – PELCO D-P,RS485 Baud rate: 2400bps, 4800bps, 9600bps. Điều khiển từ xa qua mạng – 10/100M Ethernet, RJ45, hỗ trợ giao thức DDNS/FTP/PPoE/DHCP/RTSP/UPnP/Email/NTP – Hỗ trợ: ONVIF – Thiết lập 220 điểm tùy ý, Ghi nhớ 4 lịch trình quan sát độc lập. Thiết lập 4 Tour mỗi tour 27 điểm,4 Cruise, 8 Zone – Phần mềm CMS quản lí 128 camera. Phân quyền nhiều cấp bậc cho user
Tiêu chuẩn IP	Chuẩn IP66
Nguồn điện	12V – 5A

	<p>Tên sản phẩm Camera Speed dome zoom quay quét Benco BEN-300ICR</p> <p>Công ty cung cấp Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ Ngày đêm Địa chỉ: 46E3 Nguyễn Văn Đậu, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP.HCM Điện thoại: 0906.276.387</p>
Giá bán	17,431,000 VND
Cảm biến hình ảnh	1/4” EFFIO-SONY Super 960H EXVIEW CCD
Độ phân giải	700 TVL
Ánh Sáng Tối Thiểu	0.1Lux / F1.0 (màu), 0 Lux (B/W)/ F 1.0
Hồng ngoại	1 SuperPower LED IR + 6 LED Array IR
Tầm quan sát xa	150m
Độ Zoom kỹ thuật số	Zoom quang 30X
PTZ	Xoay ngang tròn 360 ⁰ – xoay dọc 180 ⁰ , khiển 8 hướng, Điều khiển xoay / zoom với tốc độ cao

Hỗ trợ khác	Hiệu chỉnh IR on/off tương ứng với số lần Zoom của ống kính hình ảnh – Chống ngược sáng BLC. Chống ánh sáng mạnh HLC – Cải thiện độ sáng – độ tương phản WDR. Tối ưu màu sắc ATR – Hiệu chỉnh AGC. Bảng điều khiển OSD – IR CUT: Chuyển đổi ánh sáng giữa ngày và đêm – PEICO D – P, RS 485. Điều khiển từ xa qua mạng. Baud rate: 2400bps, 4800bps, 9600bps
Tiêu chuẩn IP	Chuẩn IP66
Nguồn điện	12V – 5A

	<p>Tên sản phẩm Camera IP Speed Dome độ phân giải D1 Zoom 30x VANTECH VP-4553</p> <p>Công ty cung cấp Công Ty TNHH TM-DV An Thành Phát Địa chỉ: 51 Lũy Bán Bích, P. Tân Thới Hòa, Q. Tân Phú, TP. HCM Điện thoại: 0938.11.23.99</p>
Độ phân giải cao	600 TV Lines (25 @ D1 (4CIF)/ HD1 (2CIF)/ CIF/ VGA)
Ánh sáng tối thiểu	0.001 Lux @ F1.6 (màu); 0.0001 Lux/ F1.6 (B/W)
Ống kính: Zoom quang	30x (f=3.4 ~ 102mm/ F1.6 ~ 4.5)
Xoay vòng liên tục	360° và tự động lật hình
Tầm quan sát xa	200m
Hỗ trợ khác	Chế độ quan sát Ngày và Đêm với ICR (gỡ bỏ kính lọc hồng ngoại) – Kỹ thuật giảm nhiễu DNR (2D và 3D) – Auto Iris, Auto Focus, AWB, AGC, BLC. – Tích hợp Web Server, NVR, CMS. – Tốc độ xoay: Max 300°/s – Xoay vòng liên tục: 360° và tự động lật hình – Có thể thiết lập lên đến 255 vị trí giám sát, 5 auto scans, 8 tours, 5 patterns