

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM



LÊ HOÀNG THANH

**ỨNG DỤNG GIS PHỤC VỤ CÔNG TÁC
QUẢN LÝ CẦU TẠI TP. HỒ CHÍ MINH**

LUẬN VĂN THẠC SĨ

Chuyên ngành: Công nghệ thông tin

Mã số ngành: 60480201

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. Nguyễn Gia Tuấn Anh

TP. HỒ CHÍ MINH, tháng 04 năm 2015

CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM

Cán bộ hướng dẫn khoa học: TS. Nguyễn Gia Tuấn Anh
(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị và chữ ký)

Luận văn Thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Công nghệ TP. HCM
ngày 11 tháng 4 năm 2015

Thành phần Hội đồng đánh giá Luận văn Thạc sĩ gồm:
(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị của Hội đồng chấm bảo vệ Luận văn Thạc sĩ)

TT	Họ và tên	Chức danh Hội đồng
1	PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Huy	Chủ tịch
2	PGS.TS. Lê Hoài Bắc	Phản biện 1
3	TS. Lê Mạnh Hải	Phản biện 2
4	PGS.TS. Quản Thành Thơ	Ủy viên
5	TS. Vũ Thanh Hiền	Ủy viên, Thư ký

Xác nhận của Chủ tịch Hội đồng đánh giá Luận sau khi Luận văn đã được
sửa chữa (nếu có).

Chủ tịch Hội đồng đánh giá LV

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM
PHÒNG QLKH – ĐTSĐH

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

TP. HCM, ngày 15 tháng 03 năm 2015

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ tên học viên: Lê Hoàng Thanh

Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 03/09/1989

Nơi sinh: TP. HCM

Chuyên ngành: Công nghệ thông tin

MSHV: 1341860020

I- Tên đề tài:

ỨNG DỤNG GIS PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CẦU TẠI TP. HỒ CHÍ MINH

II- Nhiệm vụ và nội dung:

- Tìm hiểu các mô hình dữ liệu không gian 2 chiều và khái niệm LOD trong hiển thị ở GIS để xây dựng 1 hệ thống quản lý cầu với công nghệ GIS 3D.
- Nghiên cứu các thuộc tính ngữ nghĩa của cầu trong giao thông vận tải.
- Tìm hiểu Oracle.
- Xây dựng ứng dụng

III- Ngày giao nhiệm vụ: 18/08/2014

IV- Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 15/03/2015

V- Cán bộ hướng dẫn: TS. Nguyễn Gia Tuấn Anh

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

KHOA QUẢN LÝ CHUYÊN NGÀNH

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện Luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong Luận văn đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Học viên thực hiện Luận văn

Lê Hoàng Thanh

LỜI CẢM ƠN

Luận văn thạc sĩ với đề tài “**Ứng dụng GIS phục vụ công tác quản lý cầu tại TP. Hồ Chí Minh**” được thực hiện với kiến thức tác giả thu thập trong suốt quá trình học tập tại trường và khảo sát thực tế. Cùng với sự cố gắng của bản thân là sự giúp đỡ, động viên của thầy cô, bạn bè, đồng nghiệp và gia đình trong suốt quá trình học tập, thực hiện luận văn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến TS. Nguyễn Gia Tuấn Anh, người thầy đã nhiệt tình hướng dẫn, động viên tôi trong suốt quá trình thực hiện luận văn.

Xin gửi lời cảm ơn đến quý thầy cô, những người đã cho tôi những kiến thức và kinh nghiệm quý báu trong suốt quá trình học tập.

Xin gửi lời cảm ơn đến các học viên chuyên ngành Công nghệ thông tin khóa 2013, những người bạn đồng hành và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến Công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp, nơi đã cho tôi cơ hội học khảo sát thực tế. Đặc biệt tôi xin chân thành cảm ơn bạn Phạm Tấn Phát, kỹ sư thiết kế cầu tại công ty cùng với bạn Nguyễn Hoàng Nam, sinh viên trường ĐH Giao thông vận tải Tp.HCM, đã hỗ trợ tôi hết mình trong thời gian làm luận văn.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn bố mẹ và gia đình đã ủng hộ, động viên và tạo điều kiện tốt nhất cho tôi học tập và thoải mái tinh thần trong suốt quá trình thực hiện luận văn.

Luận văn được hoàn thành nhưng không thể tránh được những thiếu sót và hạn chế. Rất mong nhận được sự đóng góp của quý thầy cô, bạn bè và đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện hơn.

Học viên

Lê Hoàng Thanh

TÓM TẮT

GIS với giao thông và hiển thị các đối tượng trong GIS tại các mức chi tiết khác nhau là một trong những nhu cầu quan trọng. Chính vì vậy, chúng tôi đã chọn lựa đối tượng cầu là trọng tâm trong luận văn thạc sĩ này. Để giải quyết được mục tiêu đó, chúng tôi đã thực hiện các công đoạn sau: Nghiên cứu các lý thuyết về GIS; tìm hiểu các khái niệm liên quan đến LOD (Levels of detail); khảo sát “Ứng dụng GIS phục vụ công tác quản lý cầu tại TP. Hồ Chí Minh” tại công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp; phân tích thiết kế dữ liệu và các chức năng của ứng dụng này; tiến hành cài đặt trên hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle, ngôn ngữ lập trình PHP và kiểm định lại bài toán.

ABSTRACT

Displaying GIS objects in different levels of detail is one of important demand. Therefore, bridge object was chosen to be the center of the thesis. In order to get the goal, we performed those steps: Research about GIS; study the conception about LOD (Levels of detail); Explore "Apply GIS to manage bridges in Ho Chi Minh city" at Hung Nghiep Limited Company; Analysis data and features of this application; This application use Oracle database, PHP language, finally retest the application.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
TÓM TẮT	iii
ABSTRACT	iv
MỤC LỤC	v
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	ix
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	x
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	xi
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI.....	1
1.1. Giới thiệu.....	1
1.1.1. Đặt vấn đề	1
1.1.2. Tính cấp thiết của đề tài	1
1.2. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu.....	3
1.2.1. Mục tiêu của đề tài	3
1.2.2. Nội dung nghiên cứu.....	3
1.2.3. Phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu.....	3
1.3. Tổng quan về lĩnh vực nghiên cứu.....	3
1.4. Cấu trúc luận văn	4
CHƯƠNG 2: MÔ HÌNH DỮ LIỆU KHÔNG GIAN	5
2.1. Một số khái niệm.....	5
2.1.1. Định nghĩa GIS	5
2.1.2. Mô hình	5
2.1.3. Mô hình dữ liệu	5
2.1.4. Mô hình dữ liệu không gian.....	5
2.1.5. Cấu trúc dữ liệu	6

2.2. Mô hình và cấu trúc dữ liệu Raster	6
2.2.1. Mô hình raster	6
2.2.2. Cấu trúc dữ liệu raster	7
2.2.3. Ưu điểm và nhược điểm của mô hình raster	8
2.3. Mô hình và cấu trúc dữ liệu Vector	8
2.3.1. Mô hình vector	8
2.3.2. Cấu trúc dữ liệu vector	8
2.3.3. Ưu điểm và nhược điểm của mô hình vector	10
2.4. Mô hình dữ liệu 2D	10
2.4.1. Mô hình Spaghetti	10
2.4.2. Mô hình mạng	11
2.4.3. Mô hình Topological	12
2.4.4. So sánh giữa mô hình mạng và topology	14
2.4.5. So sánh cấu trúc Vector và Raster	15
2.5. Các mô hình dữ liệu GIS 3D	15
2.5.1. Mô hình dữ liệu GIS 3D	15
2.5.2. Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các đường biên	16
2.5.3. Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các phân tử Voxel	17
2.5.4. Biểu diễn một đối tượng theo CSG	18
2.5.5. Các mô hình tổng hợp	18
CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU THUỘC TÍNH, NGŨ NGHĨA CỦA CẦU TRONG	
GTVT	19
3.1. Khảo sát đơn vị	19
3.2. Bảng câu hỏi	19
3.3. Cầu là gì?	21
3.4. Sơ đồ cấu trúc cầu	23

3.5. Các đơn vị tham gia vào công trình cầu.....	24
3.6. Kết cấu của cầu	25
3.7. Thông tin chính về cầu.....	25
3.8. Kết cấu thượng tầng	26
3.8.1. Kết cấu nhịp	26
3.8.2. Dầm chủ	26
3.8.3. Dầm ngang	28
3.8.4. Khe co giãn	29
3.8.5. Gối cầu	30
3.8.6. Bản mặt cầu.....	31
3.8.7. Lan can.....	32
3.9. Kết cấu hạ tầng.....	32
3.9.1. Móng	32
3.9.2. Cọc	32
3.9.3. Mố - Bệ mố	33
3.9.4. Trụ - Bệ trụ.....	34
3.10. Kết cấu khác	36
CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG ỨNG DỤNG	37
4.1. Giới thiệu.....	37
4.2. Công cụ, phần mềm hỗ trợ trong ứng dụng	37
4.3. Các chức năng chính của ứng dụng	38
4.3.1. Menu trên, menu trái	38
4.3.2. Danh sách cầu	38
4.3.3. Thêm cầu.....	38
4.3.4. Chỉnh sửa cầu.....	38
4.3.5. Xóa cầu.....	38

4.3.6. Bản đồ cầu.....	39
4.3.7. Hiển thị 3D.....	39
4.3.8. Chi tiết cầu	39
4.3.9. Thống kê cầu	40
4.4. Thiết kế dữ liệu.	40
4.4.1. Mô hình ERD	40
4.4.2. Mô tả các thực thể trong mô hình ERD	40
4.4.5. Mô hình vật lý (Cơ sở dữ liệu).....	50
4.5. Chuyển đổi định dạng AutoCad 2D sang 3D.....	51
4.6. Chuyển dữ liệu 3D từ AutoCad sang CSDL	53
4.6.1. Nội dung tập tin tọa độ.....	53
4.6.2. Chuyển dữ liệu vào CSDL	55
4.7. Mô tả ứng dụng	56
4.7.1. Các chức năng chính của ứng dụng	56
4.7.2. Menu trên, menu trái.....	57
4.7.3. Danh sách cầu	58
4.7.4. Thêm cầu.....	60
4.7.5. Chỉnh sửa cầu.....	63
4.7.6. Bản đồ cầu.....	69
4.7.7. Hiển thị 3D.....	71
4.7.8. Chi tiết cầu	73
4.7.9. Thống kê cầu.....	76
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	78
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	79

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

2D	Two Dimension
3D	Three Dimension
B-REP	B oundary RE presentation
CSG	C onstructive S olid G eometry
CSDL	C ơ S ở D ữ L iệu
GIS	G eographical I nformation S ystem
GTVT	G iao T hông V ận T ải
LOD	L evels O f D etail
DL	D ữ L iệu

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Bảng mô tả cấu trúc dữ liệu raster	7
Bảng 2.2: Bảng mô tả đặc trưng của cấu trúc Spaghetti	11
Bảng 2.3: Bảng mô tả đặc trưng của cấu trúc Topological.....	13
Bảng 2.4: So sánh mô hình mạng và topology	14
Bảng 2.5: So sánh cấu trúc Vector và Raster	15
Bảng 3.1: Câu hỏi khảo sát	19
Bảng 4.1: Mô tả thông tin menu trên, menu trái.	57
Bảng 4.2: Mô tả màn hình Danh sách cầu.	58
Bảng 4.3: Mô tả màn hình Thêm cầu.....	61
Bảng 4.4: Mô tả màn hình chỉnh sửa thông tin chính	64
Bảng 4.5: Mô tả màn hình chỉnh sửa thông tin chung	67
Bảng 4.6: Mô tả màn hình bản đồ cầu	70
Bảng 4.7: Mô tả màn hình hiển thị 3D.....	72
Bảng 4.8: Mô tả chi tiết cho màn hình chi tiết cầu	74
Bảng 4.9: Mô tả chi tiết màn hình thống kê cầu	76

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Minh họa LOD cho 1 cầu.....	2
Hình 2.1: Khối, ô được chia đều trong mô hình Raster	7
Hình 2.2: Khối, ô được chia không đều trong mô hình Raster	7
Hình 2.3: Minh họa vị trí các cột đèn bằng Điểm (Point).....	9
Hình 2.4: Minh họa dữ liệu Spaghetti.....	10
Hình 2.5: Mô hình mạng	12
Hình 2.6: Mô hình Topological.....	13
Hình 2.7: Minh họa dữ liệu Topological.....	13
Hình 2.8: Các phương pháp tiếp cận mô hình dữ liệu 3D trong GIS	16
Hình 2.9: Mô hình UDM.....	17
Hình 2.10: Mô hình Octree	17
Hình 2.11: Mô hình CSG	18
Hình 3.1: Cầu Phú Mỹ - Quận 7, TP.HCM.....	21
Hình 3.2: Cầu bằng cây gỗ	22
Hình 3.3: Mương dẫn nước	22
Hình 3.4: Cầu giàn	22
Hình 3.5: Sơ đồ cấu trúc cầu	23
Hình 3.6: Tổng nhịp cầu trên một cầu.....	26
Hình 3.7: Dầm chủ trên một nhịp cầu	27
Hình 3.8: Mặt cắt dọc dầm chữ I dự ứng lực	27
Hình 3.9: Mặt cắt ngang dầm chữ I dự ứng lực	27
Hình 3.10: Dầm ngang trên một nhịp cầu	28
Hình 3.11: Dầm chủ trên cầu một nhịp Rạch Lăng, không có dầm ngang.....	28
Hình 3.12: Đá kê dầm ngang.....	29
Hình 3.13: Khe co giãn trên cầu.....	29
Hình 3.14: Chi tiết một khe co giãn	30
Hình 3.15: Gói cầu	30
Hình 3.16: Gói cầu ở một góc nhìn khác	31

Hình 3.17: Bản mặt cầu.....	31
Hình 3.18: Lan can.....	32
Hình 3.19: Cọc trên cầu.....	33
Hình 3.20: Một cây cọc trên cầu.....	33
Hình 3.21: Mố.....	34
Hình 3.22: Mặt cắt ngang Mố - Bộ Mố.....	34
Hình 3.23: Trụ cầu.....	35
Hình 3.24: Mặt cắt ngang Trụ - Bộ trụ.....	35
Hình 4.1: Mô hình ERD.....	40
Hình 4.2: Cơ sở dữ liệu.....	50
Hình 4.3: Mặt cắt dọc cầu Phú Mỹ.....	51
Hình 4.4: Mặt cắt ngang cầu Phú Mỹ.....	51
Hình 4.5: Mặt cắt ngang dầm cầu, trụ và cọc cầu Phú Mỹ.....	52
Hình 4.6: Bản vẽ cầu Phú Mỹ 3D.....	52
Hình 4.7: Tập tin tọa độ đơn giản xuất ra từ AutoCad.....	53
Hình 4.8: Tập tin tọa độ sau khi chuyển đổi.....	53
Hình 4.9: Chuyển dữ liệu từ tập tin tọa độ sang CSDL.....	55
Hình 4.10: Mô tả ứng dụng.....	56
Hình 4.11: Màn hình menu trên, menu dưới.....	57
Hình 4.12: Màn hình danh sách cầu.....	58
Hình 4.13: Màn hình thêm cầu.....	60
Hình 4.14: Màn hình chỉnh sửa thông tin chính.....	63
Hình 4.15: Màn hình chỉnh sửa thông tin chung.....	66
Hình 4.16: Màn hình bản đồ cầu.....	69
Hình 4.17: Màn hình hiển thị 3D.....	71
Hình 4.19: Màn hình chi tiết cầu.....	73
Hình 4.20: Màn hình thống kê cầu.....	76

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

1.1. Giới thiệu

1.1.1. Đặt vấn đề

Cơ sở hạ tầng giao thông không những có tầm quan trọng đối với nền quốc phòng mà còn ảnh hưởng lớn đến nền kinh tế. Để đánh giá một nền giao thông đạt hiệu quả hay không người ta xét trên các tiêu chí: mạng lưới, sự hiệu quả, độ tin cậy, thị phần và năng suất. Trong giao thông các cây có ý nghĩa đặc biệt không chỉ đối với đường bộ mà còn với cả đường thủy.




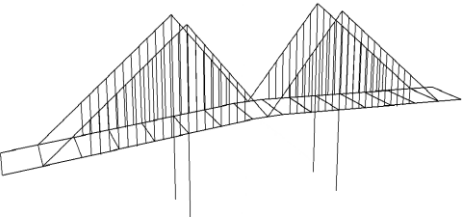
Cầu là một trong các giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông, giảm tai nạn, giảm tải cho các tuyến đường khác và tăng cường năng lực vận chuyển giao thông. Việc xây dựng ứng dụng quản lý các cầu bằng công nghệ GIS 3D nhằm giúp các nhà quản lý, các nhà kỹ thuật tìm thấy các thông tin cần thiết không những nhanh chóng, chính xác mà còn có tính trực quan qua đó giúp họ cho ra các quyết định đúng đắn. Các quyết định này ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sự phát triển kinh tế (ở tầm vi mô cũng như vĩ mô), xã hội.

1.1.2. Tính cấp thiết của đề tài

Một trong các đặc trưng của GIS so với một hệ thống thông tin thuần túy là yếu tố không gian được xuất hiện trong mô hình dữ liệu. Yếu tố không gian khi hiển thị lại sử dụng kỹ thuật đồ họa. Khi hiển thị một đối tượng ở dạng đồ họa, tùy thuộc vào vị trí, khoảng cách, nhu cầu của con người mà một đối tượng lại được hiển thị ở mức chi tiết khác nhau- gọi là LOD[13].

LOD là một cách biểu diễn nhanh cho mô hình GIS 3D, chỉ ra các mức độ trừu tượng hóa được áp cho các đối tượng. Trong đồ họa máy tính, LOD là thứ bậc của độ phân giải khi so với thế giới thực. LOD có thể chia nhiều mức khác nhau bởi các nhà khoa học. LOD của một đối tượng ở mức thấp còn gọi là mức có độ phân giải kém, ngược lại được gọi là độ phân giải cao. Việc tạo ra dữ liệu ở mức thấp như 0, 1 sẽ có chi phí thấp, ngược lại sẽ tạo ra chi phí cao[14].

Nhu cầu hiển thị cầu cũng khá đặc biệt, ngoài việc hiển thị các giá trị có kiểu số chuỗi, chúng cần hiển thị ở dạng hình ảnh, hơn nữa các hình ảnh cần hiển thị tại các mức chi tiết khác nhau phụ thuộc vào nhu cầu của người dùng và ứng dụng (hình 1.1). Thông thường chúng được hiển thị ở 4 mức: điểm, đường, mặt và tổ hợp giữa điểm, đường, mặt hoặc do người dùng định nghĩa các mức này (hình 1.1).

Level	Description
0	
1	
2	
3	

Hình 1.1: Minh họa LOD cho 1 cầu

1.2. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

1.2.1. Mục tiêu của đề tài

Tìm hiểu các mô hình dữ liệu không gian 2 chiều và khái niệm LOD trong hiển thị ở GIS để xây dựng 1 hệ thống quản lý cầu với công nghệ GIS 3D.

1.2.2. Nội dung nghiên cứu

- 2D không gian
- Nghiên cứu các thuộc tính ngữ nghĩa của cầu trong giao thông vận tải (GTVT)
- Nghiên cứu Oracle
- Xây dựng ứng dụng

1.2.3. Phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu các mô hình
- So sánh các mô hình
- Chọn lựa mô hình cho bài toán
- Xây dựng dữ liệu
- Viết chương trình demo

1.3. Tổng quan về lĩnh vực nghiên cứu

GIS (Geographical Information System) được xác lập là một khoa học liên ngành, bao gồm: khoa học máy tính, địa lý, toán học. . . GIS 3D được phát triển từ GIS 2D. Nó là một hệ thống có thể mô hình hóa, biểu diễn, quản lý, thao tác, phân tích và hỗ trợ quyết định dựa trên thông tin liên quan đến các hiện tượng 3D. Mô hình dữ liệu GIS là một trong những chìa khóa thành công trong việc xây dựng một ứng dụng GIS nói chung [12].

Các mô hình dữ liệu GIS 3D đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu từ những năm 1990. Có rất nhiều mô hình đã được đề xuất bởi các tác giả khác nhau. Các mô hình này được chia ra thành 4 lớp: biểu diễn dựa trên bề mặt các đối

tượng (B-REP); biểu diễn dựa trên việc chia nhỏ các đối tượng (Voxel); biểu diễn dựa trên một số đối tượng hình học cơ bản được định nghĩa trước (CGS) và phương pháp biểu diễn tổ hợp 3 cách biểu diễn trước.

Các mô hình này được áp dụng rộng rãi trên nhiều lãnh vực khi triển khai một bài toán cụ thể. Việc chọn lựa một mô hình khi áp vào một bài toán cụ thể là kết quả của sự so sánh 2 đặc trưng của mô hình và bài toán cần giải.

Các lãnh địa mà GIS 3D đã được ứng dụng là: Nghiên cứu hệ sinh thái; Bản đồ 3 chiều; Giám sát môi trường; .Xây dựng cảnh quan quy hoạch; Phân tích địa chất;. Xây dựng dân dụng; Khai thác thăm dò khoáng sản. . Các ứng dụng này khi biểu diễn trong GIS 3D thì phản ánh đúng về thế giới thực hơn GIS 2D.

Mặc dù việc dùng GIS 3D và LOD trong quản lý các tòa nhà trong các đô thị trên thế giới đã được thực thi từ những năm 2007 nhưng xây dựng một mô hình, quản lý các cầu bằng công nghệ GIS 3D và việc hiển thị chúng bằng nhiều mức chi tiết khác nhau (LOD) là một ứng dụng còn bỏ ngỏ trên thế giới và Việt Nam. Ứng dụng này bao gồm 2 thuộc tính vốn có của một đối tượng địa lý là: không gian và ngữ nghĩa.

Về ngữ nghĩa, các cầu cần thông tin: tên cầu, loại cầu, trọng tải, đơn vị xây dựng, độ cao so với mực nước (mặt đất), vận tốc giới hạn, số làn xe, các loại xe được phép qua cầu.

Về không gian, các cầu cần thông tin: hình dạng, vị trí . . .

1.4. Cấu trúc luận văn

Luận văn được trình bày gồm 5 chương:

- Chương 1: Tổng quan đề tài
- Chương 2: Mô hình dữ liệu không gian
- Chương 3: Nghiên cứu thuộc tính, ngữ nghĩa của cầu trong GTVT
- Chương 4: Nghiên cứu Oracle
- Chương 5: Xây dựng ứng dụng

CHƯƠNG 2: MÔ HÌNH DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

2.1. Một số khái niệm

2.1.1. Định nghĩa GIS

Tùy theo cách tiếp cận sẽ có nhiều định nghĩa khác nhau về “Hệ thống thông tin địa lý – GIS” .

- GIS là hệ thống thông tin địa lý bao gồm bốn khả năng xử lý dữ liệu địa lý: nhập dữ liệu; lưu trữ, truy xuất dữ liệu; gia công, phân tích dữ liệu; xuất dữ liệu.
- GIS là một hệ thống sử dụng CSDL để trả lời các câu hỏi về bản chất địa lý của các thực thể.
- GIS là một hệ thống quản trị CSDL bằng máy tính để thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian.

2.1.2. Mô hình

Mô hình là thuật ngữ để biểu diễn các hiện tượng trong một phương thức dễ đọc. Mô hình cũng có thể là sự trừu tượng hóa, đơn giản hóa về một thế giới thực, là cầu nối giữa lý thuyết và thực tiễn. Mô hình có thể được chia thành hai loại: số hóa và không số hóa. Mô hình không số hóa thì dễ hiểu nhưng khó quản trị bởi máy tính [11].

2.1.3. Mô hình dữ liệu

Mô hình dữ liệu là phương thức biểu diễn thế giới thực một cách dễ hiểu đối với máy tính. Các mô hình dữ liệu quen thuộc gồm: mô hình quan hệ, mô hình thực thể kết hợp, mô hình hướng đối tượng [11].

2.1.4. Mô hình dữ liệu không gian

Mô hình dữ liệu không gian là một mô hình dữ liệu định nghĩa các thuộc tính và các thao tác trên các đối tượng không gian. Những đối tượng này được mô tả bằng các loại dữ liệu không gian như: Điểm, Đường, Bề mặt, Khối [8, 10].

Các thuộc tính không gian mô tả một đối tượng với 3 yếu tố: vị trí, hình dạng, kích thước. Các yếu tố này phù hợp cho cách biểu diễn đồ họa hơn là biểu diễn bởi các giá trị số, chuỗi.

2.1.5. Cấu trúc dữ liệu

- Là một phương pháp cụ thể để tổ chức và lưu trữ dữ liệu trên máy tính
- Là một phương pháp lưu trữ dữ liệu trên máy tính để nó được sử dụng một cách hiệu quả.
- Là một phương pháp hay một định dạng bất kì cho việc tổ chức dữ liệu trên máy tính

2.2. Mô hình và cấu trúc dữ liệu Raster

Theo truyền thống, cấu trúc không gian trong GIS được tạo ra bằng 2 phương pháp tiếp cận: Raster và Vector

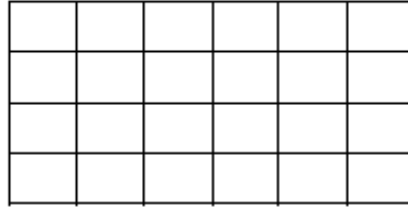
2.2.1. Mô hình raster

Một đối tượng có cấu trúc là raster nếu chúng được tạo thành bởi các ô (pixel), mỗi ô được tham chiếu bởi vị trí dòng và cột. Trong 2D, ô là một phần tử trong một ô lưới giống như mảng hai chiều. Trong 3D, khối (voxel) là một phần tử trong một mảng ba chiều. Không gian của đối tượng được chia thành các ô hay các khối [8].

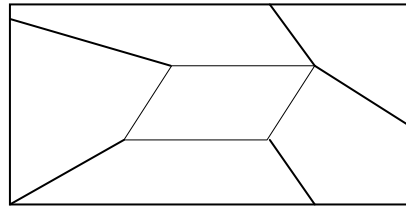
Các ô, khối thường là các hình chữ nhật hay khối chữ nhật. Có hai cách để chia các ô này:

- Chia đều (hình 2.1): sẽ tạo ra các ô, khối có hình dạng và kích thước giống nhau.
- Chia không đều (hình 2.2): các ô, khối có hình dạng và kích thước khác nhau.

Kích cỡ các ô, khối cho biết độ phân giải. Độ phân giải càng cao thì biểu diễn thế giới thực càng chính xác, nhưng kích thước dữ liệu lưu trữ lớn và tốc độ hiển thị lại chậm. Một ví dụ thường thấy của dữ liệu raster là ảnh vệ tinh.



Hình 2.1: Khối, ô được chia đều trong mô hình Raster



Hình 2.2: Khối, ô được chia không đều trong mô hình Raster

2.2.2. Cấu trúc dữ liệu raster

Trong biểu diễn raster đều, không gian 2D của hình chữ nhật được chia thành các ô có số lượng đã định bằng các ô nhỏ cũng là các hình chữ nhật. Mỗi hình chữ nhật nhỏ gọi là ô (cell), có 2 chiều x, y và chia theo $N \times M$. Mỗi ô được gọi là 1 pixel một pixel có 2 tọa độ x, y sao cho:

- $x \leq N$
- $y \leq M$

Cho ví dụ: Một đa giác P được biểu diễn cấu trúc dữ liệu raster như sau:

- $N = 6, M = 6$
- $P = \langle 3, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22 \rangle$

Bảng 2.1: Bảng mô tả cấu trúc dữ liệu raster

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36

Ngoài ra, ta cũng xét ví dụ sau: Nhập dữ liệu cho kiểu raster là máy quét (scanner), sản phẩm của máy quét là ảnh raster. Do được cấu tạo bởi các pixel nên dung lượng dữ liệu rất lớn. Nhưng hầu hết các bài toán hiện nay xử lý trên cấu trúc vector, nên sau khi quét, cần chuyển đổi dữ liệu sang vector.

2.2.3. Ưu điểm và nhược điểm của mô hình raster

Ưu điểm: Cấu trúc đơn giản, đồng nhất; Dễ chồng ghép bản đồ với các dữ liệu viễn thám; Dễ phân tích không gian, đặc biệt là không gian liên tục; Dễ mô hình hóa.

Nhược điểm: Cần nhiều bộ nhớ; Khi giảm độ phân giải để giảm khối lượng dữ liệu sẽ làm giảm độ chính xác hay làm mất thông tin; Khó biểu diễn các mối quan hệ không gian; Không thích hợp với phân tích mạng; Đồ họa không đẹp.

2.3. Mô hình và cấu trúc dữ liệu Vector

2.3.1. Mô hình vector

Trong mô hình vector, các đối tượng được xây dựng trên cơ sở điểm (Point), đường (Line) và đa giác (Polygon). Trong đó, một điểm biểu diễn bởi cặp tọa độ (x, y), đường và đa giác biểu diễn bởi:

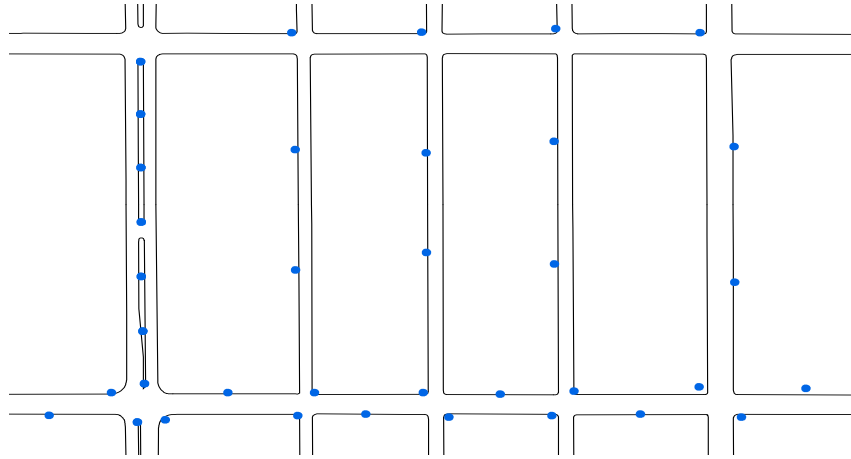
- Danh sách: các điểm (list- có thứ tự).
- Mảng: các điểm (array).
- Tập: các điểm (set- không thứ tự).

2.3.2. Cấu trúc dữ liệu vector

Với mô hình vector, toàn bộ thế giới thực hay các đối tượng địa lý đều có thể được biểu diễn được bằng ba loại đối tượng không gian cơ sở: Điểm, đường và đa giác hay vùng.

Các đối tượng đó được mô tả hình học bằng cách ghi lại các cặp tọa độ x, y và có thể cả z (đối với GIS 3 chiều) theo một hệ quy chiếu nhất định (hệ tọa độ mặt phẳng).

Điểm (Point): Một điểm được biểu diễn bằng một cặp tọa độ duy nhất; $P = (x,y)$. Ứng dụng trong thế giới thực: Vị trí các cột đèn (hình 2.3), các vị trí xảy ra tai nạn, các trung tâm (địa chỉ, chủ sở hữu), các mẫu đất...



Hình 2.3: Minh họa vị trí các cột đèn bằng Điểm (Point)

Đường (Line): Một đường được biểu diễn bằng một danh sách các cặp tọa độ nối tiếp nhau; $L = (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n) = P_1, P_2, \dots, P_n$. Ứng dụng trong thế giới thực: Đường phố, hệ thống ống nước, sông suối ...

Đa giác (Polygon): Một đa giác được biểu diễn bằng một danh sách các cặp tọa độ nối tiếp nhau và khép kín hay danh sách các đường nối tiếp nhau và khép kín; $P = L_1, L_2, \dots, L_n$. Ứng dụng trong thế giới thực: Các mảnh đất, đường ranh giới, vùng lũ lụt...

Vùng (Region): Một vùng được biểu diễn bằng một tập các đa giác.

Kí hiệu cấu trúc:

- []: Biểu diễn một bộ.
- <>: Biểu diễn một danh sách.
- { }: Biểu diễn một tập hợp.

Ta có:

- Điểm: $[x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}]$
- Đường: < Điểm >
- Đa giác: < Điểm >
- Vùng: { Đa giác }

Các đối tượng trên bề mặt Trái Đất được thể hiện trên bản đồ theo một mặt phẳng, bản đồ hai chiều như điểm, đường, đa giác hay vùng. Hệ tọa độ x, y dùng để qui chiếu các vùng bản đồ tương ứng với các vùng trên mặt đất.

2.3.3. Ưu điểm và nhược điểm của mô hình vector

Ưu điểm: Tiết kiệm bộ nhớ; Dễ biểu diễn các quan hệ không gian; Thích hợp với phân tích mạng; Dễ tạo đồ họa đẹp, chính xác.

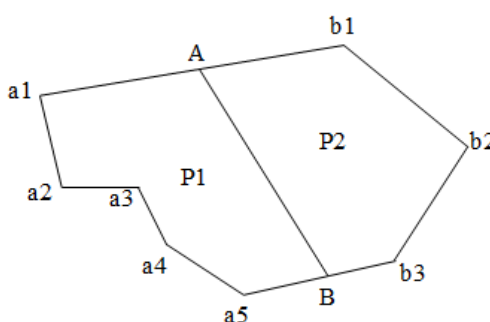
Nhược điểm: Cấu trúc phức tạp; Khó chồng ghép; Khó biểu diễn không gian liên tục.

2.4. Mô hình dữ liệu 2D

2.4.1. Mô hình Spaghetti

Trong mô hình Spaghetti, đơn vị cơ sở là các cặp tọa độ trên một không gian địa lý xác định. Do đó, mỗi đối tượng điểm được xác định bằng một cặp tọa độ (x, y) ; mỗi đối tượng đường được biểu diễn bằng một chuỗi những cặp tọa độ (x_i, y_i) ; mỗi đối tượng vùng được biểu diễn bằng một chuỗi những cặp tọa độ (x_j, y_j) với điểm đầu và điểm cuối trùng nhau [8].

- Điểm: $[x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}]$
- Đường: <Điểm>
- Đa giác: <Điểm>
- Vùng: {Đa giác}



Hình 2.4: Minh họa dữ liệu Spaghetti

Bảng 2.2: Bảng mô tả đặc trưng của cấu trúc Spaghetti

Đối tượng	Vị trí
Điểm A	(x_A, y_A)
Điểm B	(x_B, y_B)
Đường AB	$(x_A, y_A), (x_B, y_B)$
Vùng P1	$(x_A, y_A), (x_{a1}, y_{a1}), \dots, (x_{a5}, y_{a5}), (x_B, y_B), (x_A, y_A)$
Vùng P2	$(x_A, y_A), (x_{b1}, y_{b1}), (x_{b2}, y_{b2}), (x_{b3}, y_{b3}), (x_B, y_B), (x_A, y_A)$

Đặc điểm:

- Hình thể hình học của các đối tượng trong tập hợp mô tả độc lập với các đối tượng khác.
- Không có Topology giữa chúng lưu trữ.
- Thuận lợi: Dễ dàng thêm vào một đối tượng mới trong tập hợp.
- Hạn chế: Mất mát thông tin Topology giữa các phần tử.

2.4.2. Mô hình mạng

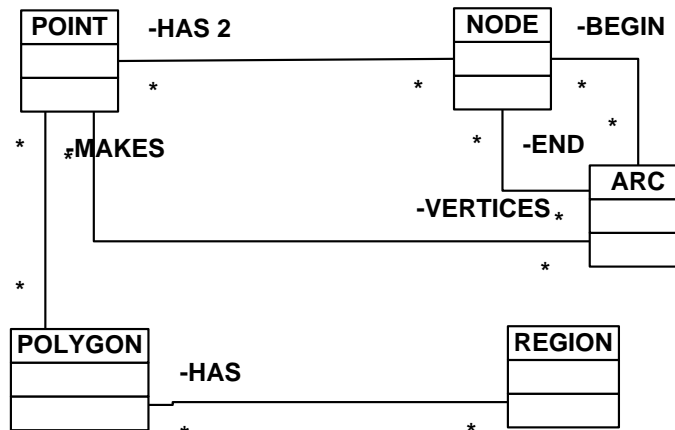
Thường được sử dụng để biểu diễn cho các ứng dụng: Mạng giao thông, mạng điện lực, mạng điện thoại, mô hình lưu trữ topology giữa các điểm, các trường [8].

Một số khái niệm cơ bản:

- Node: là một điểm phân biệt, để nối một danh sách các cung.
- Cung: là một đường gấp khúc, bắt đầu tại 1 node và kết thúc tại một node.

Đối tượng cần quan tâm:

- Điểm: $[x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}]$
- Node: [Điểm, <Cung>]
- Cung: [Điểm đầu, Điểm cuối, <Điểm>]
- Đa giác: <Điểm>
- Vùng: {Đa giác}



Hình 2.5: Mô hình mạng

Thuận lợi và hạn chế

Thuận lợi: Mô tả topology trong mạng, hữu dụng trong vấn đề tối ưu đường tìm kiếm.

Hạn chế: Không lưu trữ thông tin về mối quan hệ giữa các đối tượng 2D.

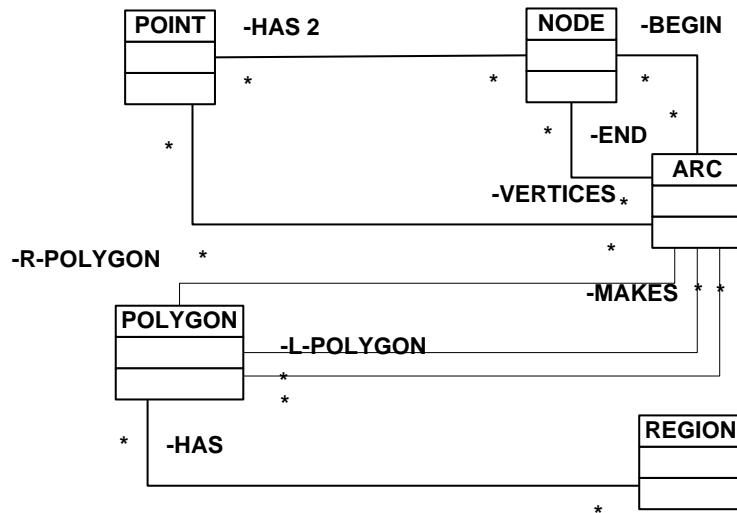
2.4.3. Mô hình Topological

Trong GIS, topological được dùng để ghi lại và xử lý các mối quan hệ không gian giữa các đối tượng địa lý.

Tương tự mô hình mạng, bao gồm các khái niệm: điểm, node, cung, đường gấp khúc và vùng. Trong đó node là điểm đầu và điểm cuối của một cung và là điểm giao nhau của hai hay nhiều cung; cung là tập hợp các điểm kết nối với nhau và mỗi cung có một điểm đầu và điểm kết thúc; vùng là một đa giác khép kín được tạo thành bởi các cung [8].

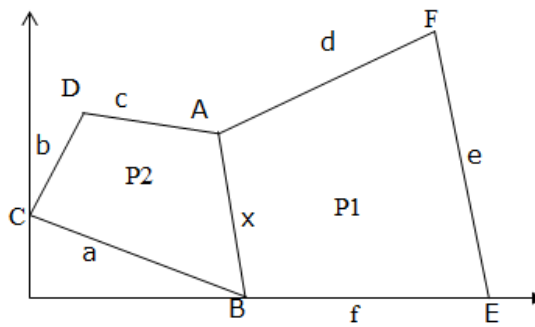
Đối tượng cần quan tâm:

- Điểm: $[x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}]$
- Node: [Điểm, <Cung>]
- Cung: [Điểm đầu, Điểm cuối, Đa giác trái, Đa giác phải, <Điểm>]
- Đa giác: <Cung>
- Vùng: <Đa giác>



Hình 2.6: Mô hình Topological

Ví dụ: Biểu diễn dữ liệu cho mô hình Topological (hình 2.7) bên dưới.



Hình 2.7: Minh họa dữ liệu Topological

Bảng 2.3: Bảng mô tả đặc trưng của cấu trúc Topological

Đối tượng	Vị trí
Node A	[[x_A, y_A], <c, x, d>]
Node B	[[x_B, y_B], <a, x, f>]
Node C	[[x_C, y_C], <b, a>]
Node D	[[x_D, y_D], <b, c>]
Node E	[[x_E, y_E], <f, e>]
Node F	[[x_F, y_F], <d, e>]
Cung x	[A, B, P ₁ , P ₂ , <>]

Đối tượng	Vị trí
Cung a	[C, B, , P ₁ , <>]
Cung b	[D, C, , P ₁ , <>]
Cung c	[A, D, , , <>]
Cung d	[F, A, , , <>]
Cung e	[E, F, P ₂ , , <>]
Cung f	[E, B, , , <>]
Đa giác P ₁	<a, b, c, x>
Đa giác P ₂	<d, e, f, x>

Thuận lợi và khuyết điểm

Thuận lợi:

- Không lưu trữ dư thừa các đối tượng hình học.
- Tính toán một cách hiệu quả các truy vấn liên quan đến topology.
- Dễ dàng cho vấn đề cập nhật dữ liệu.

Khuyết điểm:

- Một vài đối tượng không có ngữ nghĩa trong thế giới thực.
- Cấu trúc phức tạp có thể làm chậm một số thao tác.

2.4.4. So sánh giữa mô hình mạng và topology

Bảng 2.4: So sánh mô hình mạng và topology

	Mô hình mạng	Mô hình topological
Điểm	[$x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}$]	[$x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}$]
Node	[Điểm, <Cung>]	[Điểm, <Cung>]
Cung	[Điểm đầu, Điểm cuối, <Điểm>]	[Điểm đầu, Điểm cuối, Đa giác trái, đa giác phải, <Điểm>]
Đa giác	<Điểm>	<Cung>
Vùng	{Đa giác}	{Đa giác}

2.4.5. So sánh cấu trúc Vector và Raster

Bảng 2.5: So sánh cấu trúc Vector và Raster

	Vector	Raster
Kích thước dữ liệu lưu trữ	Nhỏ	Lớn
Mô tả đối tượng	Bởi các đường biên	Trực tiếp
Biểu diễn không gian	Chính xác nhờ tập tọa độ các đỉnh	Xấp xỉ qua các ô, khối
Quan hệ Topology giữa các đối tượng	Dễ biểu diễn	Khó biểu diễn
Được sử dụng cho các ứng dụng liên quan đến	Bản đồ, quản lý đô thị...	Hình ảnh số, địa chất ...
Chuyển đổi tọa độ	Dễ	Khó

2.5. Các mô hình dữ liệu GIS 3D

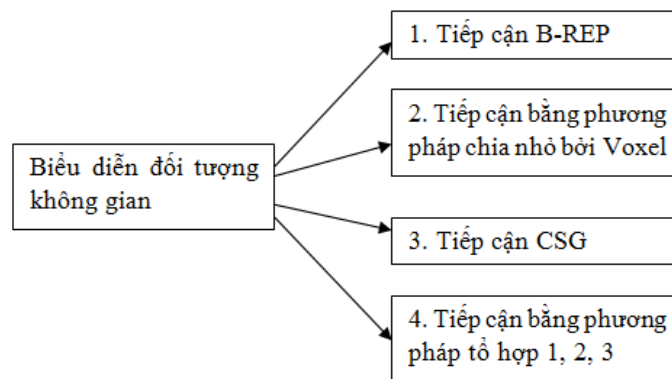
2.5.1. Mô hình dữ liệu GIS 3D

GIS 3D là một hệ thống có thể mô hình hóa, biểu diễn, quản lý, thao tác, phân tích và hỗ trợ quyết định dựa trên thông tin liên quan đến các hiện tượng 3D. Ứng dụng của GIS 3D là rộng lớn và đa dạng. Các ứng dụng này đem lại nhiều ích lợi khi được biểu diễn trong GIS 3D vì phản ánh trung thực về thế giới thực. Ngoài ra GIS 3D còn hỗ trợ thông tin và giúp con người khai phá thông tin từ dữ liệu được lưu trữ hơn GIS 2D, đặc biệt trong quản lý hạ tầng.

Mô hình dữ liệu GIS 3D là chìa khóa của GIS 3D và là một trong các chủ đề lớn bên cạnh bốn chủ đề lớn khác của GIS 3D: WebGIS, hiển thị dữ liệu, thu gom dữ liệu, phân tích không gian. Một mô hình dữ liệu GIS 3D cũng giống như các mô hình dữ liệu khác, cần ba mức để biểu diễn: quan niệm, logic và vật lý. Sự phát triển của mô hình dữ liệu GIS 3D phụ thuộc vào hai yếu tố: CSDL không gian và kỹ thuật viễn thám. Mô hình GIS 2D là tập con của mô hình dữ liệu GIS 3D, tuy nhiên mô hình 3D phức tạp hơn nhiều [9].

Các mô hình dữ liệu của các tác giả đã đề xuất được phân loại bởi 4 dạng chính (hình 2.8):

- Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các đường biên (B-REP).
- Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các phần tử voxel.
- Biểu diễn các đối tượng 3D bằng cách tổ hợp các khối 3D cơ bản (CSG).
- Biểu diễn các đối tượng 3D bằng cách tổ hợp 3 phương pháp trên.



Hình 2.8: Các phương pháp tiếp cận mô hình dữ liệu 3D trong GIS

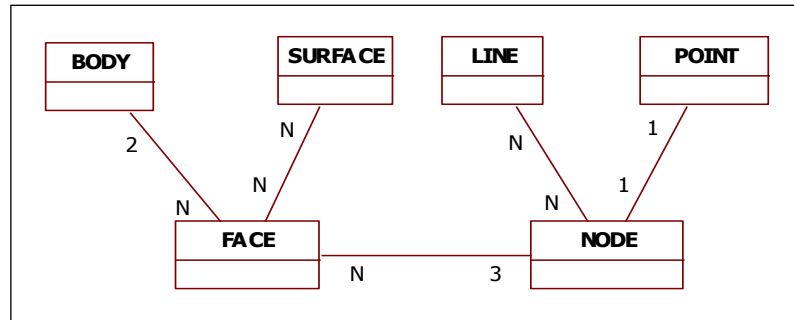
2.5.2. Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các đường biên

Phương pháp B-REP biểu diễn một đối tượng 3D dựa trên các phần tử đã được định nghĩa trước, gồm: Điểm, Đường, Bề mặt, Khối. Trong đó, Đường có thể là các đoạn thẳng, các cung tròn, các đường tròn. Bề mặt có thể là các đa giác phẳng, các mặt tạo bởi các cung tròn, các mặt nón, các mặt hình trụ. . .Khối là sự mở rộng của các mặt, biểu diễn các khối 3D, các khối có thể: hình hộp, hình nón, hình trụ, tổ hợp của các khối này hay một khối bất kì. B-REP phù hợp để biểu diễn các đối tượng 3D có hình dạng thông thường (nhân tạo) và vô hướng. B-REP tập trung xây dựng các đối tượng và mối quan hệ giữa chúng [9].

UDM (Urban Data Model)

Mô hình do Coors đề nghị năm 2003, dựa trên bốn đối tượng cơ sở POINT, LINE, SURFACE, BODY – là mô hình điển hình dạng BREP. Mô hình sử dụng hai đối tượng nguyên tố NODE, FACE. Mỗi FACE định nghĩa bằng ba NODE. ARC không được đề nghị ở mô hình này (hình 2.9) nhờ vậy mô hình giản lược được một số quan hệ NODE-ARC, ARC-FACE. Một đa giác phụ thuộc vào lõi hay lõm sẽ có

phương pháp chia thành các tam giác khác nhau. Một số các quan hệ topology như NODE nằm trên FACE, NODE nằm trong BODY không được mô tả. Thuận lợi của mô hình UDM là phương thức lưu trữ dữ liệu hiệu quả, được sử dụng trong các ứng dụng quản lý đô thị.



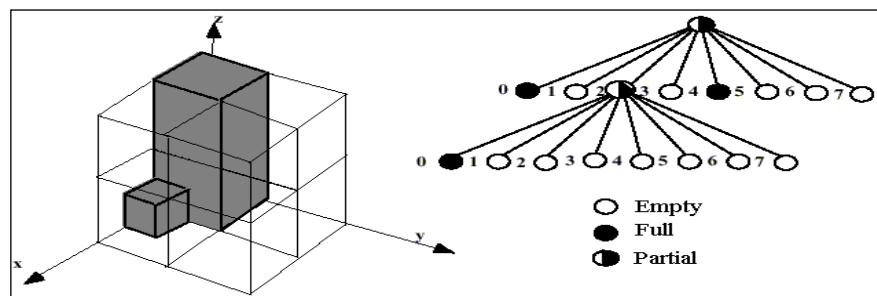
Hình 2.9: Mô hình UDM

2.5.3. Biểu diễn các đối tượng 3D bởi các phân tử Voxel

Phương pháp voxel biểu diễn một khối (đối tượng 3D) dựa trên ý tưởng chia nhỏ một đối tượng thành các phần tử con, mỗi phần tử con gọi là một voxel. Một phần tử con được xem như là một không gian địa lý và được gán bởi một số nguyên. Phương pháp này được sử dụng chủ yếu trong lĩnh vực phân tích địa chất. Có hai phương pháp chia cơ bản: 3D Array và Octree [9].

Mô hình Octree

Octree là một phương pháp biểu diễn bằng cấu trúc cây, là sự mở rộng của cây tứ phân. Octree là một mô hình biểu diễn dựa trên nền tảng cây, hiệu quả hơn so với phương pháp 3D Array, là một mô hình điển hình dạng biểu diễn các đối tượng 3D bằng voxel.

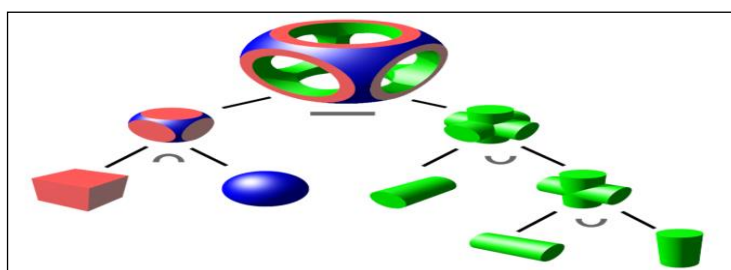


Hình 2.10: Mô hình Octree

Tổng quát, một cây bát phân được định nghĩa dựa trên một hình lập phương bé nhất chứa khối cần biểu diễn. Hình lập phương ban đầu sẽ được chia thành tám hình lập phương con. Một cây bát phân dựa trên nền tảng của việc phân rã theo thuật toán đệ quy. Trong cây, mỗi nút hoặc là lá hoặc có tám cây con. Mỗi cây con sẽ được kiểm tra trước khi được chia thành tám cây con khác (hình 2.10). Mỗi nút sẽ có ba giá trị F, E, P.

2.5.4. Biểu diễn một đối tượng theo CSG

Mô hình CSG (Constructive Solid Geometry) biểu diễn một khối bằng cách tổ hợp các khối đã được định nghĩa trước (hình 2.11). Các khối cơ bản thường dùng: hình lập phương, hình trụ, hình cầu. Các mối quan hệ giữa các hình này gồm: phép biến đổi và các toán hạng luận lí. Các phép biến đổi gồm phép tịnh tiến, phép quay, phép đổi độ đo. Các toán hạng luận lí gồm hội, giao, hiệu. Mô hình CSG thường sử dụng trong CAD. Mô hình CSG rất thuận lợi trong tính toán thể tích các đối tượng, CSG không phù hợp để biểu diễn cho các đối tượng có hình dạng hình học bất thường



Hình 2.11: Mô hình CSG

2.5.5. Các mô hình tổng hợp

Mô hình tổ hợp gồm hai mô hình, V3D và B_REP+CSG. Mô hình V3D kết hợp giữa cách tiếp cận vector và raster. Mô hình B_REP+CSG kết hợp giữa hai cách tiếp cận B_REP và CSG [9].

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU THUỘC TÍNH, NGŨ NGHĨA CỦA CẦU TRONG GTVT

3.1. Khảo sát đơn vị

- Tên công ty: Công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp
- Địa chỉ: 2 Điện Biên Phủ, Phường 22, Q. Bình Thạnh, Hồ Chí Minh
- Điện thoại: 08 3512 0309
- Website: <https://www.hungnghiep.com>
- Nhân viên: Phạm Tấn Phát
- Năm sinh: 09/07/1991
- Vị trí: Kỹ sư thiết kế cầu.
- Tốt nghiệp trường: ĐH Giao thông vận tải TP.HCM
- Di động: 090 2367 983

3.2. Bảng câu hỏi

Bảng 3.1: Câu hỏi khảo sát

STT	Câu hỏi
1	Cầu là gì?
2	Có bao nhiêu loại cầu?
3	Cầu được làm bằng những vật liệu nào?
4	Để xây dựng một cầu, cần có bao nhiêu đơn vị tham gia?
5	Các đơn vị tham gia có mối quan hệ với nhau như thế nào?
6	Thông tin chính của cầu bao gồm những gì?
7	Địa điểm xây dựng cầu bao gồm thông tin nào?
8	Có bao nhiêu dạng cầu?
9	Làm thế nào có được vị trí không gian kinh độ, vĩ độ của cầu?
10	Xây dựng cầu có dựa trên tiêu chuẩn nào không?
11	Có bao nhiêu loại tiêu chuẩn thiết kế cầu?
12	Cầu có kết cấu như thế nào?

STT	Câu hỏi
13	Kết cấu thượng tầng bao gồm những phần nào? Được tính từ đâu đến đâu trên cầu.
14	Dầm chủ là gì?
15	Dầm chủ có những thuộc tính nào?
16	Dầm ngang là gì?
16	Dầm ngang có những thuộc tính nào?
17	Dầm ngang lúc nào cũng có trên cầu?
18	Dầm chủ có bao nhiêu loại?
19	Khe co giãn là gì?
20	Gối cầu là gì?
21	Bản mặt cầu là gì?
22	Lan can là gì?
23	Kết cấu nhịp là gì?
24	Kết cấu nhịp bao gồm những phần nào?
25	Một cầu có ít nhất bao nhiêu nhịp?
26	Kết cấu hạ tầng bao gồm những phần nào?
27	Trụ cầu là gì?
28	Trụ cầu bao gồm những thuộc tính nào?
29	Bệ trụ là gì?
30	Bệ trụ bao gồm những thuộc tính nào?
31	Móng là gì?
32	Cọc là gì?
33	Mố cầu là gì?
34	Mố cầu bao gồm những thuộc tính nào?
35	Bệ mố là gì?
36	Bệ mố bao gồm những thuộc tính nào?
37	Ngoài kết cấu hạ tầng và hạ tầng, cầu còn kết cấu nào nữa?

STT	Câu hỏi
38	Đường đầu cầu là gì?
39	Các cầu có bị ảnh hưởng bởi lũ lụt, thủy triều hay không?
40	Cầu có được dùng chung với đường sắt hay không?
41	Các chức năng chính nào cần nên có cho một ứng dụng quản lý cầu?
42	Chức năng nào được người sử dụng mong muốn bổ sung vào ứng dụng?
43	Thống kê cầu thường dựa vào các tiêu chí nào?

3.3. Cầu là gì?

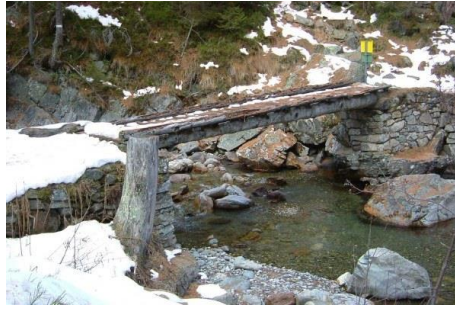
Cầu là một kết cấu bất kỳ vượt khẩu độ không dưới 6m tạo thành một phần của một con đường.

Định nghĩa khác: Cầu là một công trình giao thông được bắc qua các chướng ngại nước như: rãnh nước, dòng suối, dòng sông, hồ, biển, thung lũng, hay các chướng ngại khác như: đường bộ, đường sắt... đảm bảo cho giao thông được liên tục.



Hình 3.1: Cầu Phú Mỹ - Quận 7, TP.HCM

Cầu đã ra đời cách đây rất lâu. Ban đầu cầu là tác phẩm của tự nhiên, là khúc cây đổ bắc ngang qua dòng nước. Thời gian đầu, người ta thường làm cầu từ một tấm ván mỏng, từ những cây gỗ đơn (hình 3.2 [7]), tre, thậm chí là từ những tảng đá. Các loại cầu này thường không chịu được tải trọng lớn và cường độ cao.

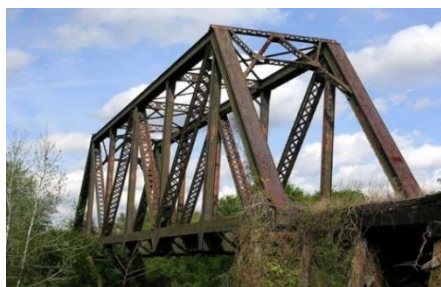


Hình 3.2: Cầu bằng cây gỗ

Cầu vòm bằng đá và đường máng dẫn nước (hình 3.4 [7]) được xây dựng đầu tiên thời Đế chế La Mã. Cho đến thế kỉ 19 khi xảy ra cách mạng công nghiệp, các cầu bằng sắt rèn, rồi tiến đến bằng thép ra đời. Ngày nay, các loại cầu bằng bê tông, bê tông cốt thép trở nên phổ biến cùng với cầu thép [25]. Nhịp cầu ngày càng được kéo dài, từ vài trăm mét đến nghìn mét như loại cầu dầm, cầu giàn bê tông ứng suất trước hoặc thép (hình 3.3 [7, 25]). Ở nước ta có cầu Phú Mỹ (hình 3.1 [6]) dài 2100m với 8 làn xe chạy, cầu cho phép 100.000 lượt xe lưu thông mỗi ngày.

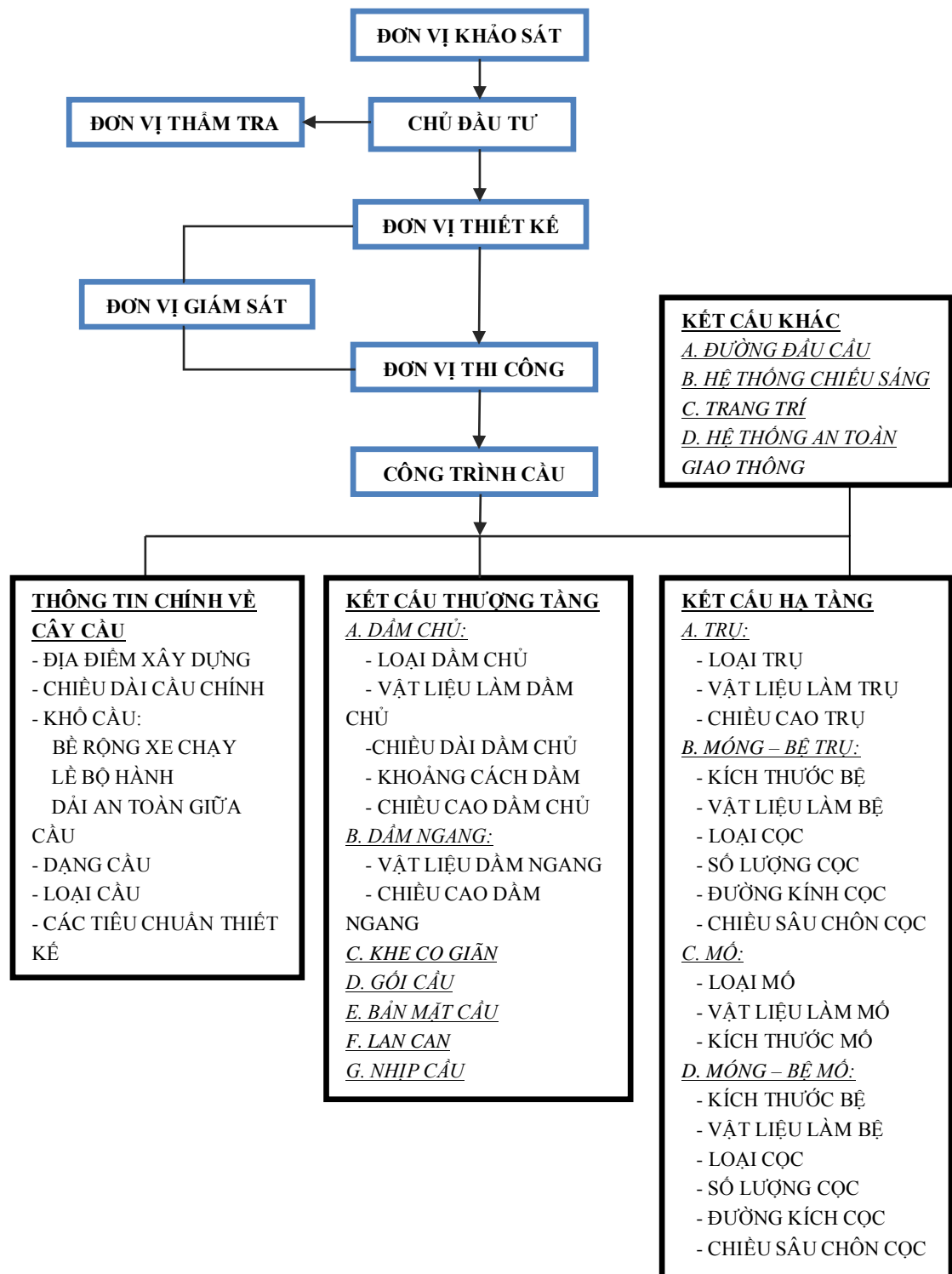


Hình 3.3: Mương dẫn nước



Hình 3.4: Cầu giàn

3.4. Sơ đồ cấu trúc cầu



Hình 3.5: Sơ đồ cấu trúc cầu

3.5. Các đơn vị tham gia vào công trình cầu

- Đơn vị khảo sát: Là đơn vị nghiên cứu và tìm hiểu thị trường, môi trường xung quanh cầu cần xây dựng để thu thập thông tin, xử lý số liệu, phân tích và viết báo cáo về việc xây dựng cầu.
- Chủ đầu tư: cơ quan hoặc cá nhân có quyền lực pháp lý quyết định đầu tư đối với cầu.
- Đơn vị thẩm tra: là một tổ chức tư vấn do chủ đầu tư thuê để làm công tác thẩm tra thiết kế kỹ thuật hoặc thẩm tra tổng dự toán và dự toán công trình, đơn vị tư vấn này có thể là một công ty tư nhân hoặc một cơ quan quản lý nhà nước có đủ pháp nhân thực hiện.
- Quản lý dự án: là đơn vị giám sát, chỉ đạo, điều phối, tổ chức, lên kế hoạch đối với 4 giai đoạn của vòng đời dự án trong khi thực hiện dự án (giai đoạn hình thành, giai đoạn phát triển, giai đoạn trưởng thành và giai đoạn kết thúc). Mục đích của nó là từ góc độ quản lý và tổ chức, áp dụng các biện pháp nhằm đảm bảo thực hiện tốt mục tiêu dự án như mục tiêu về giá thành, mục tiêu thời gian, mục tiêu chất lượng.
- Đơn vị thiết kế: là đơn vị có nhiệm vụ thiết kế ra công trình.
- Đơn vị thi công: là đơn vị trực tiếp xây dựng công trình(Đưa công trình trên bản vẽ thành công trình thực tế ở ngoài công trường).
- Đơn vị giám sát: là đơn vị có các nhiệm vụ chính sau:
 - Nghiệm thu xác nhận khi công trình đã thi công bảo đảm đúng thiết kế, theo quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng và bảo đảm chất lượng và tiến độ hay chưa;
 - Yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thực hiện theo đúng những điều khoản trên hợp đồng;
 - Từ chối nghiệm thu khi công trình không đạt yêu cầu chất lượng
 - Đề xuất với Chủ đầu tư xây dựng công trình những bất hợp lý về thiết kế để kịp thời sửa đổi.

3.6. Kết cấu của cầu

Cầu được hình thành bởi 2 kết cấu chính: Kết cấu thượng tầng và kết cấu hạ tầng. Kết cấu thượng tầng được tính từ gối cầu trở lên, kết cấu hạ tầng được tính từ dưới gối cầu trở xuống dưới.

Kết cấu thượng tầng bao gồm: Nhịp cầu, Dầm chủ, Dầm ngang, Khe co giãn, Gối cầu, Bản mặt cầu, Lan can.

Kết cấu hạ tầng bao gồm: Trụ, Bệ Trụ, Mố, Bệ Mố.

Kết cấu khác bao gồm: Đường đầu cầu, Hệ thống chiếu sáng, Trang trí, Hệ thống an toàn giao thông.

Ngoài ra, cầu còn có một số thông tin chính: Địa điểm xây dựng, chiều dài cầu chính, khổ cầu, dạng cầu, loại cầu, tiêu chuẩn thiết kế.

Các thành phần của kết cấu thượng tầng và kết cấu hạ tầng được minh họa bằng hình ảnh của cầu Rạch Rô [2] và cầu Rạch Lăng [3], sử dụng tập tin 3D Revit, chạy trên chương trình Autodesk Revit 2015, bản quyền thuộc về công ty Hưng Nghiệp.

3.7. Thông tin chính về cầu

- Địa điểm xây dựng: nơi xây dựng cầu, thuộc thành phố, quận huyện, phường xã và có kinh độ, vĩ độ theo tiêu chuẩn quốc tế.
- Chiều dài cầu chính: được tính bằng khoảng cách giữa hai đường đầu cầu.
- Khổ cầu bao gồm các phần sau:
 - Lề bộ hành: khu vực di chuyển dành cho người đi bộ trên cầu.
 - Dải an toàn giữa cầu (dải phân cách): khu vực phân chia hai làn xe có chiều giao thông ngược nhau.
 - Bề rộng làn xe chạy: là khu vực di chuyển dành cho các loại phương tiện tham gia giao thông, có thể có nhiều làn đường dành cho từng loại phương tiện. Bề rộng làn xe chạy được tính từ lề bộ hành cho đến dải an toàn giữa cầu.
- Dạng cầu: hình dạng và cấu tạo của cầu, VD: Cầu dây văng, cầu dầm bê tông cốt thép, cầu dầm thép, cầu gỗ ...

- Loại cầu: cầu vượt sông, vượt cạn...
- Tiêu chuẩn thiết kế: các cầu hiện hành đang sử dụng Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN 272-05 [5].

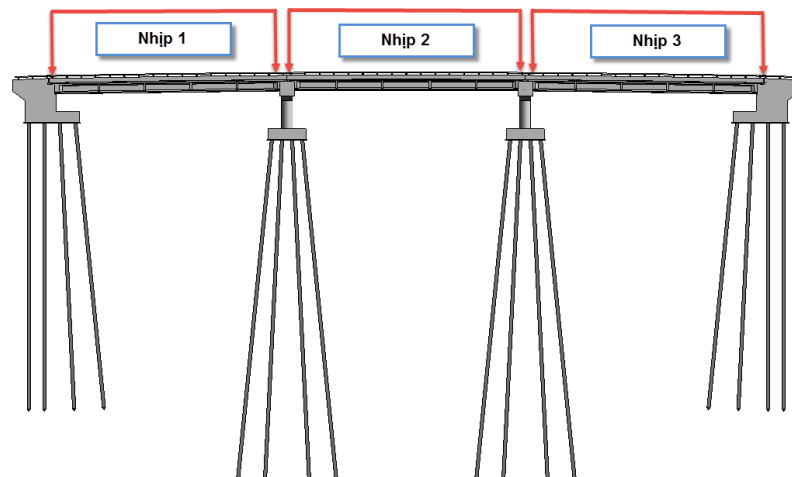
3.8. Kết cấu thượng tầng

3.8.1. Kết cấu nhịp

Nhịp cầu (hình 3.6 [2]) là khoảng cách tính từ trụ đến trụ (hai trụ liền nhau) hoặc từ mố đến trụ liền nó, hoặc từ mố đến mố nếu cầu có một nhịp.

Một cầu có ít nhất một nhịp.

Trên nhịp cầu gồm: dầm chủ, dầm ngang (có thể có hoặc không), bản mặt cầu, lớp phủ bê tông nhựa hoặc lớp phủ bê tông, lan can, lề bộ hành, hệ thống chiếu sáng, hệ thống thoát nước.

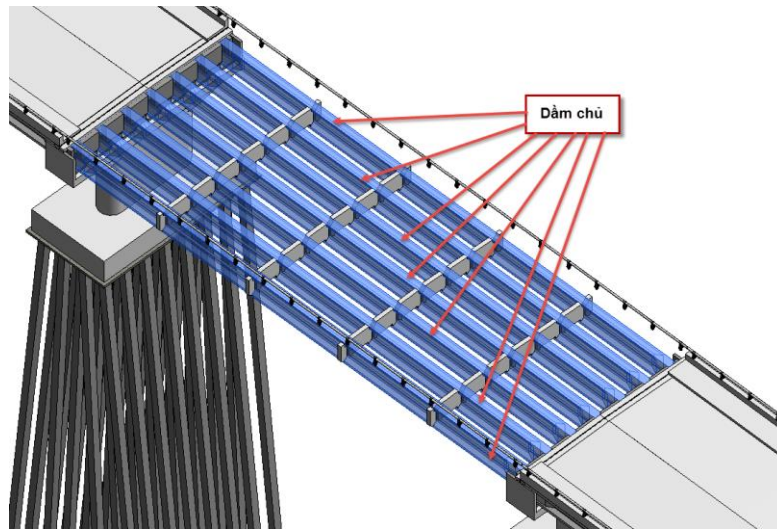


Hình 3.6: Tổng nhịp cầu trên một cầu

Theo hình 3.6, cầu có tổng cộng 3 nhịp, trong đó nhịp 1 và nhịp 3 được nối giữa mố và trụ cầu. Nhịp còn lại được nối giữa trụ và trụ.

3.8.2. Dầm chủ

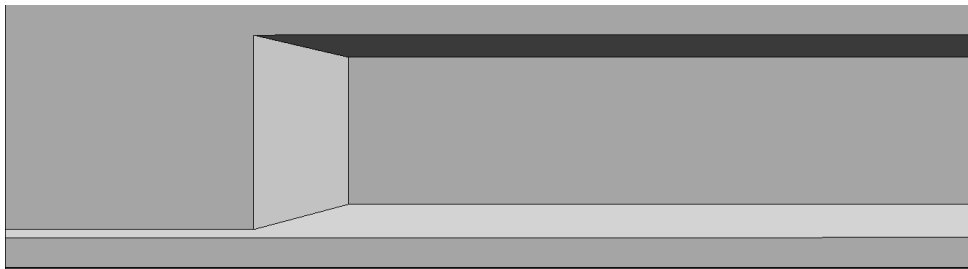
Dầm là một bộ phận kết cấu mà chức năng chính là truyền các tải trọng xuống trụ, chủ yếu qua chịu uốn và chịu cắt. Nói chung, thuật ngữ này sử dụng để chỉ cấu kiện được làm bằng các thép hình cán.



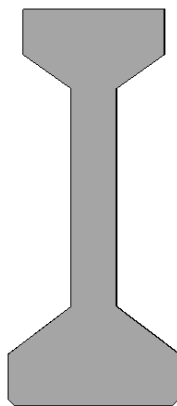
Hình 3.7: Dầm chủ trên một nhịp cầu

Dầm chủ (hình 3.7 [2]) là kết cấu chịu tải trọng chính trong cầu. Thường được cấu tạo bằng thép, bê tông, bê tông cốt thép ...

Dầm chủ có nhiều loại như: Dầm hộp, dầm chữ T, dầm super-T, dầm chữ I (hình 3.8 [2] và hình 3.9 [2])...



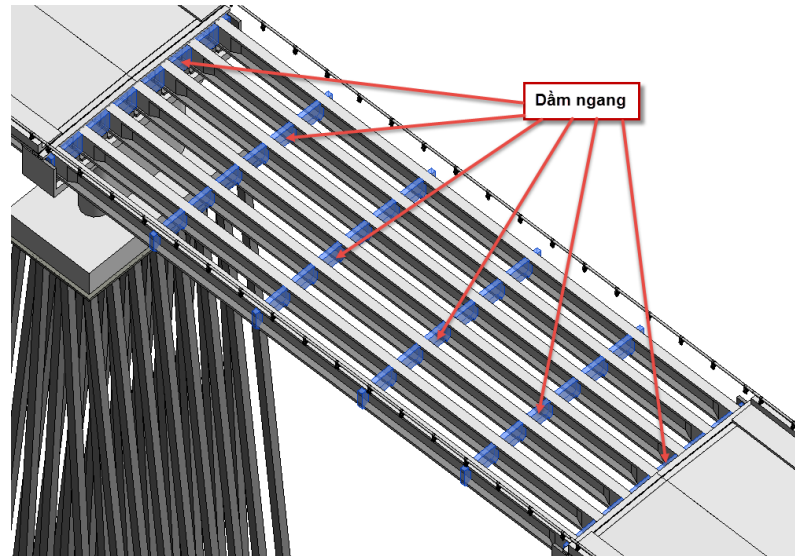
Hình 3.8: Mặt cắt dọc dầm chữ I dự ứng lực



Hình 3.9: Mặt cắt ngang dầm chữ I dự ứng lực

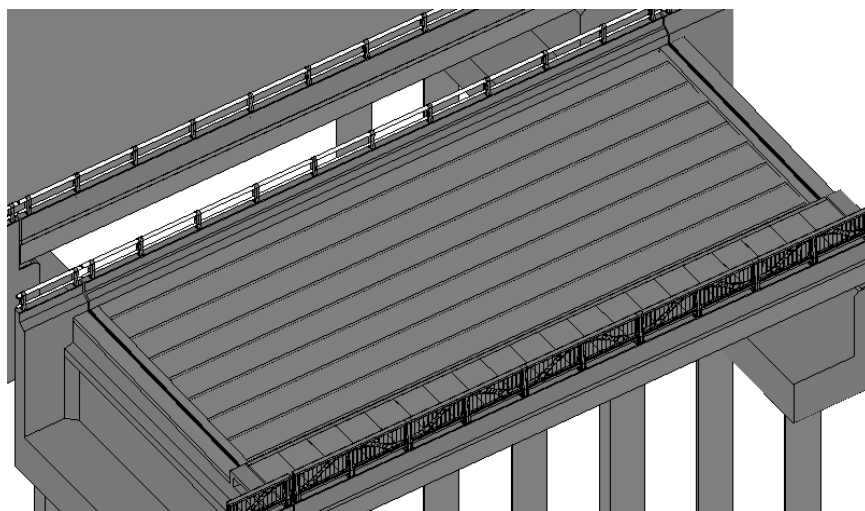
3.8.3. Dầm ngang

Dầm ngang (hình 3.10 [2]) là kết cấu có tác dụng liên kết các dầm chủ, giúp cho kết cấu cầu làm việc không gian tốt hơn.

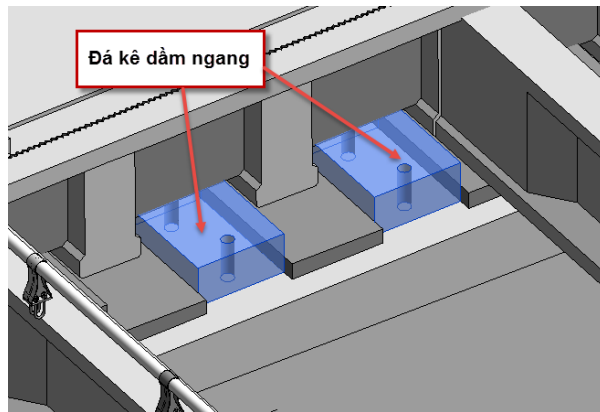


Hình 3.10: Dầm ngang trên một nhịp cầu

Dầm ngang có thể có hoặc không có (hình 3.11 [2]), tùy theo cấu trúc cầu. Dầm ngang có cấu tạo giống với dầm chủ. Bên dưới dầm ngang là đá kê dầm ngang (hình 3.12 [2]).



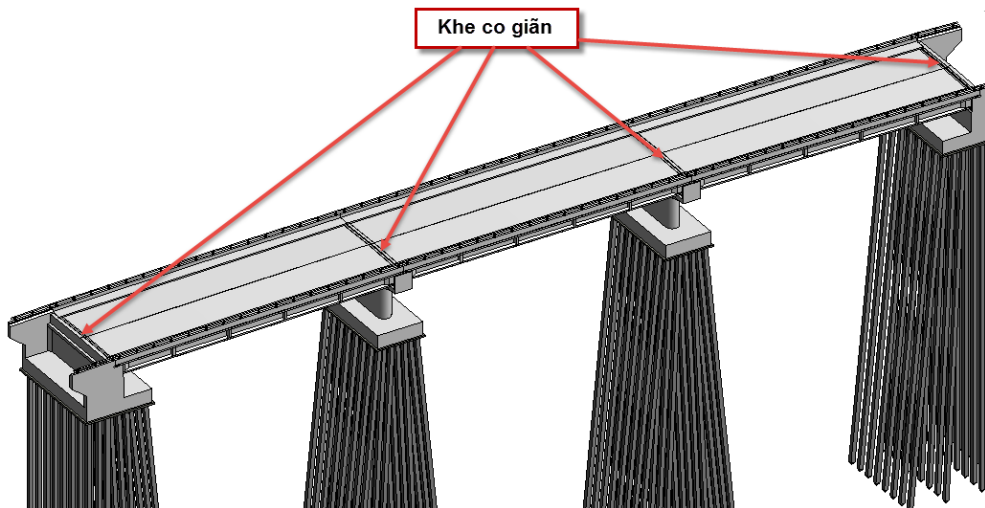
Hình 3.11: Dầm chủ trên cầu một nhịp Rạch Lăng, không có dầm ngang



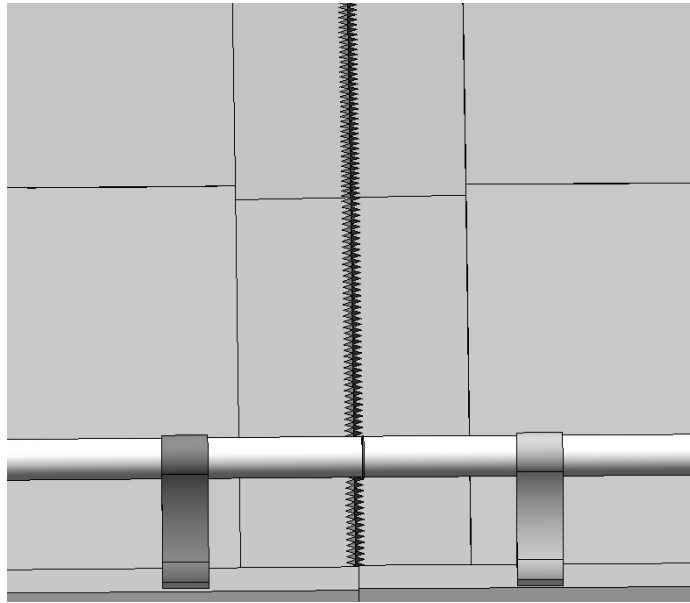
Hình 3.12: Đá kê dầm ngang

3.8.4. Khe co giãn

Khe co giãn (hình 3.13 [2] và hình 3.14 [2]) là bộ phận nằm ở đầu kết cấu nhịp nhằm đảm bảo cho kết cấu nhịp co giãn dễ dàng vì nhiệt mà vẫn đảm bảo độ êm thuận cho xe chạy. Khe co giãn thường được làm bằng thép thiết kế đặc biệt để vừa đảm bảo lúc bị co hẹp, lúc bị giãn rộng theo nhiệt độ môi trường và bảo đảm cho phương tiện khi đi qua không bị nảy, xóc.



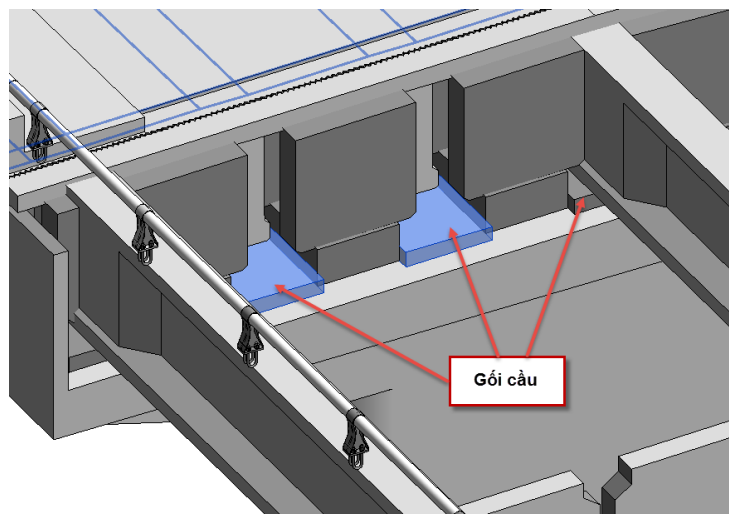
Hình 3.13: Khe co giãn trên cầu



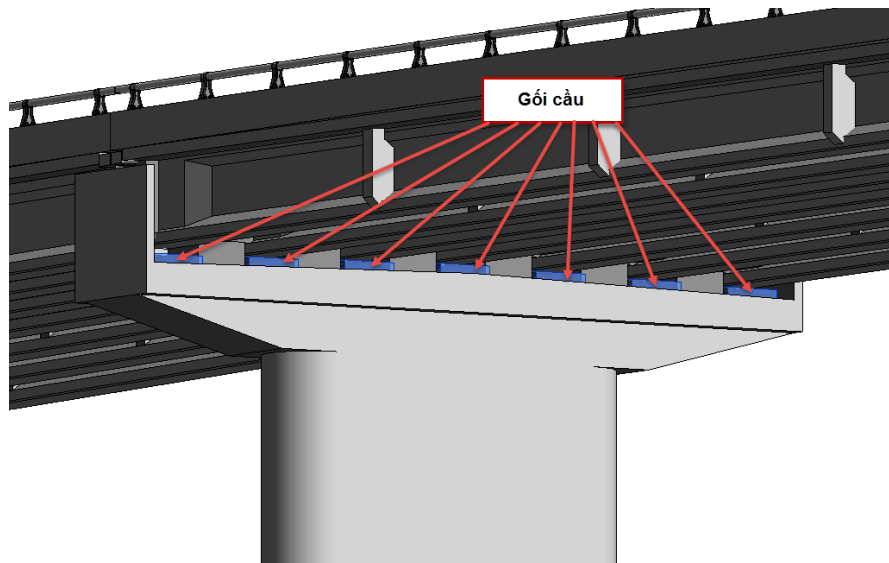
Hình 3.14: Chi tiết một khe co giãn

3.8.5. Gối cầu

Gối cầu (hình 3.15 [2] và hình 3.16 [2]) là bộ phận trung gian nằm giữa kết cấu nhịp và móng cầu, dùng để kê dầm chủ. Gối cầu có tác dụng như tấm đệm chịu tải trọng và giảm lực cắt ngang của kết cấu nhịp truyền xuống móng. Đồng thời gối cầu giúp cho kết cấu làm việc theo mô hình tính toán, giúp kết cấu nhịp dịch chuyển, co giãn ít mà bị cản trở. Gối có thể cứng (thép, gối chậu) hoặc đàn hồi (gối cao su, cao su bản thép).



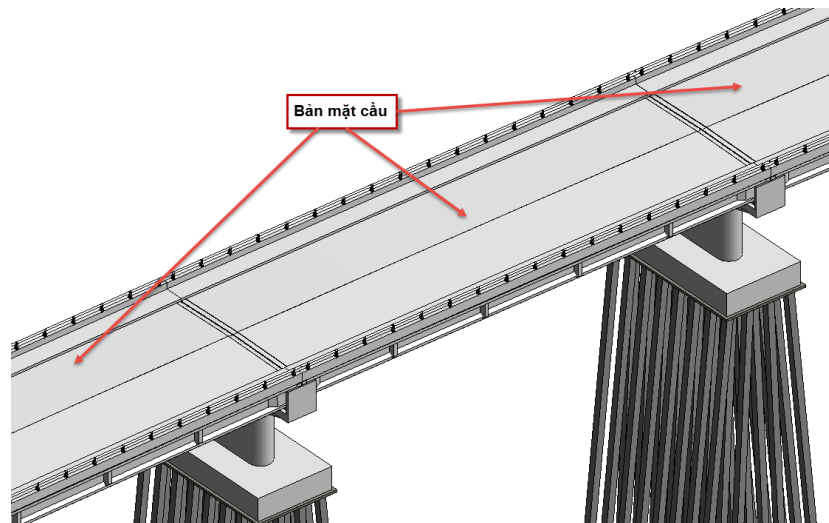
Hình 3.15: Gối cầu



Hình 3.16: Gối cầu ở một góc nhìn khác

3.8.6. Bản mặt cầu

Bản mặt cầu (hình 3.17 [2]) là kết cấu có hoặc không có lớp áo đường, trực tiếp chịu tải trọng của bánh xe. Có chức năng tạo bề mặt giao thông và kết nối các dầm với nhau.

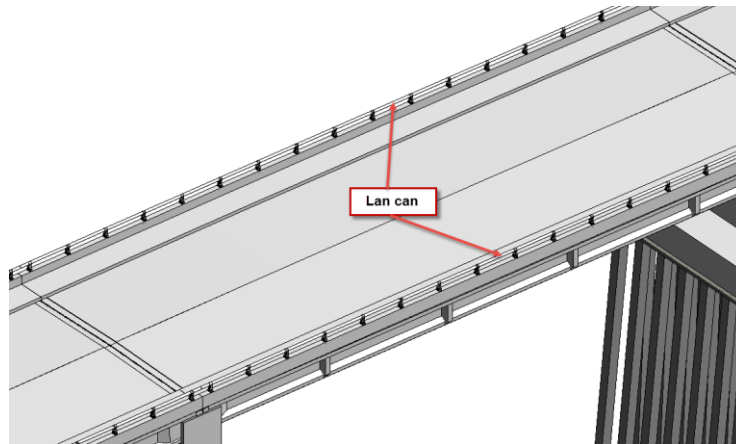


Hình 3.17: Bản mặt cầu

3.8.7. Lan can

Lan can (hình 3.18 [2]) là phần biên ngoài cùng của mặt cầu. Lan can có tác dụng ngăn không cho người cũng như phương tiện giao thông bị văng ra khỏi cầu và tạo cảm giác an toàn cho người đi trên cầu cũng như tạo mỹ quan cho cầu.

Đối với những cầu mà có phần dành cho người đi bộ cao hơn mặt cầu thì lan can thiết kế chỉ dành bảo vệ người đi bộ và tạo cảm giác an toàn, còn đối với phương tiện giao thông (như ô tô) thì lan can không có tác dụng nhiều trong việc bảo đảm cho phương tiện giao thông không bị văng ra khỏi cầu khi có sự cố tai nạn, mà chính chiều cao của phần dành cho người đi bộ mới là yếu tố quan trọng ngăn đỡ phương tiện không bị văng ra khỏi cầu, còn loại cầu không có phần dành cho người đi bộ thì lan can có tác dụng ngăn phương tiện giao thông rơi ra khỏi cầu.



Hình 3.18: Lan can

3.9. Kết cấu hạ tầng

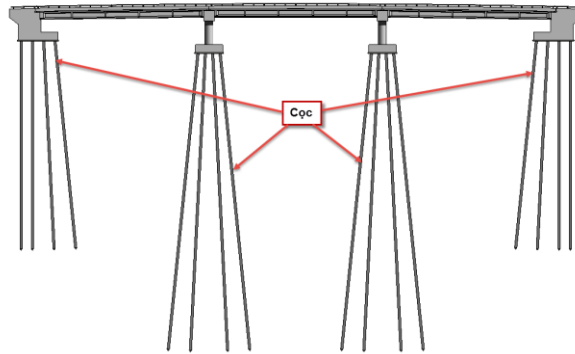
3.9.1. Móng

Móng là kết cấu bên dưới cùng của một cầu, làm bằng bê tông cốt thép. Có tác dụng truyền tải trọng từ trên công trình xuống nền đất sao cho toàn bộ kết cấu đứng vững trên đất mà không bị phá hoại do nền đất bị vượt quá sức chịu tải.

3.9.2. Cọc

Cọc (hình 3.19 [2] và 3.20 [2]) là một kiểu móng sâu tương đối mảnh được chôn toàn bộ hay một phần trong đất, được thi công bằng đóng, khoan, khoan xoắn,

xói thủy lực, hay các phương pháp khác và nó có được khả năng chịu tải từ đất xung quanh và từ tầng đất hay đá dưới mũi cọc.



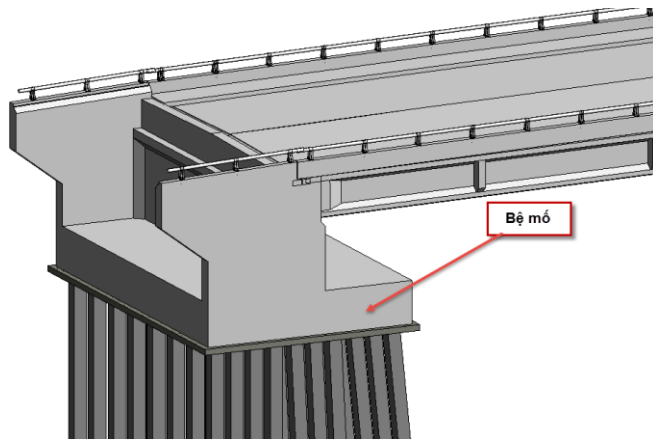
Hình 3.19: Cọc trên cầu



Hình 3.20: Một cây cọc trên cầu

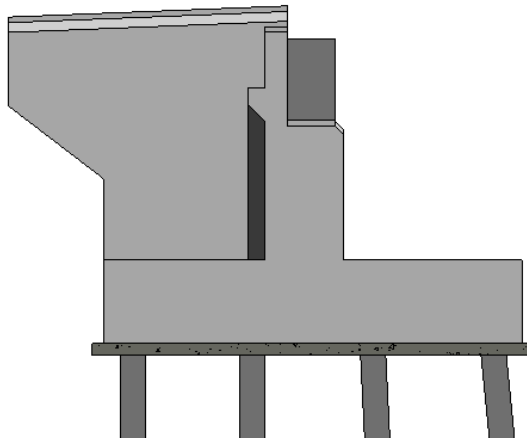
3.9.3. Mố - Bộ mố

Mố (hình 3.21 [2]) là kết cấu dùng để đỡ đầu hoặc cuối nhịp cầu và làm bộ đỡ ngang cho vật liệu đắp đường bộ nằm kề ngay sát cầu. Nó tiếp nhận một phần tải trọng của kết cấu nhịp truyền xuống và chịu tác dụng của đất đắp sau mố (đường đầu cầu). Cấu trúc của mố cầu bằng bê tông cốt thép và bao ngoài bằng đá hộc, đá tảng gắn kết bằng xi măng mác cao.



Hình 3.21: Mố

Bộ mố (hình 3.22 [2]) là kết cấu có tác dụng truyền tải trọng từ trên xuống móng, ngoài ra nó còn có tác dụng chống đất đắp đầu cầu trượt từ trong bờ ra ngoài sông.

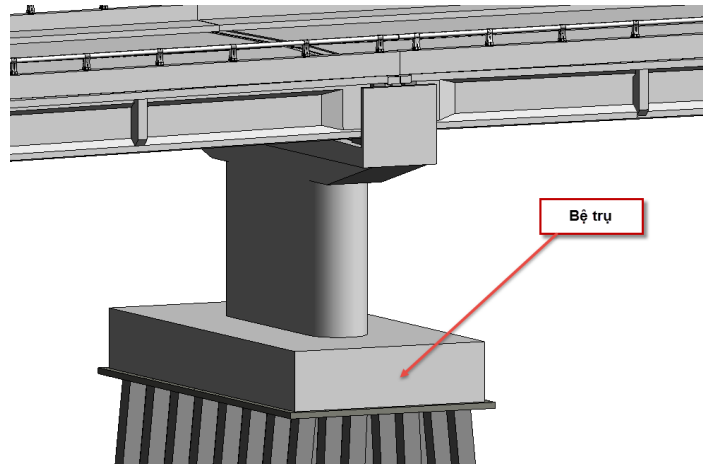


Hình 3.22: Mặt cắt ngang Mố - Bộ Mố

3.9.4. Trụ - Bộ trụ

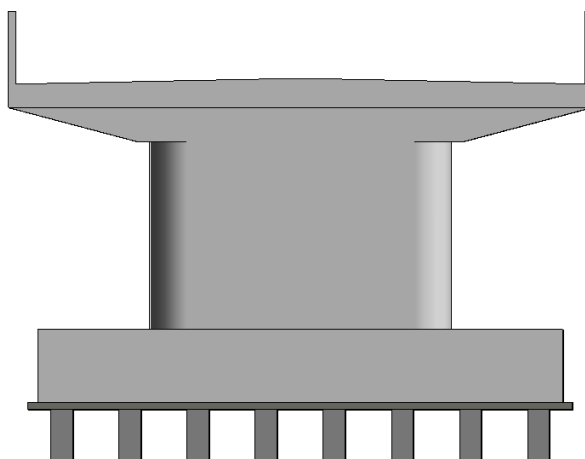
Trụ (hình 3.23 [2]) là kết cấu giữa hai mố cầu để cho kết cấu nhịp tựa lên gọi là trụ cầu. Do nhiều yêu cầu về kinh tế kỹ thuật chiều dài kết cấu nhịp không thể quá dài. Để vượt được khoảng cách lớn yêu cầu phải có cọc chống đỡ trung gian đó là trụ cầu. Trụ cầu truyền tải từ kết cấu nhịp xuống móng công trình. Đối với loại cầu dây văng hoặc cầu treo thì trụ cầu thường được làm cao hơn bản mặt cầu, để treo, neo dây cáp chịu lực, gọi là trụ tháp.

Bộ trụ (hình 3.23 [2]) là một bộ phận của trụ có nhiệm vụ truyền tải trọng xuống cho cọc.



Hình 3.23: Trụ cầu

Trụ cầu rất quan trọng trong tổng thể của công trình cầu vì vậy khi thiết kế trụ cần chú ý đến nhiều yếu tố không những phải chịu được lực truyền từ kết cấu nhịp bên trên xuống mà còn các yếu tố khác tác dụng vào trụ: lực đẩy ngang của đất, sự va đập của các phương tiện giao thông: tàu thuyền vào trụ cầu (cầu vượt sông), xe cộ (cầu cạn); ngoài ra trụ cầu qua sông còn phải chịu các yếu tố thủy lực như lực đẩy nổi, lực do dòng chảy tác động. Những yếu tố ăn mòn cũng tác động mạnh đến trụ cầu, như han rỉ.



Hình 3.24: Mặt cắt ngang Trụ - Bộ trụ

3.10. Kết cấu khác

- Đường đầu cầu: là đường dẫn từ nhịp cầu cho tới đường bình thường.
- Hệ thống chiếu sáng: đèn đường, đèn trên lan can cầu.
- Trang trí: bồn hoa, cột điện ...
- Hệ thống an toàn giao thông: Biển báo giao thông, vạch sơn, đèn tín hiệu giao thông...

CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG ỨNG DỤNG

4.1. Giới thiệu

Thành phố Hồ Chí Minh là một trong những thành phố lớn nhất nước ta, với số lượng cầu lớn nhỏ rất nhiều, khiến cho việc quản lý càng khó khăn, cùng với việc lưu trữ tư liệu vị trí hình ảnh cầu, bản vẽ và các bản phát thảo ngày càng nhiều dễ gây thất lạc.

Chương trình quản lý cầu tại TP. Hồ Chí Minh được xây dựng nhằm mục đích hỗ trợ việc quản lý các cầu tại thành phố một cách dễ dàng, tường minh và dễ sử dụng. Bên cạnh đó, việc ứng dụng GIS phục vụ công tác quản lý giúp hiển thị hình ảnh được rõ ràng và tối ưu.

Ngoài ra, để dễ lưu trữ thông tin ngữ nghĩa và không gian của cầu được tối ưu nhất, chương trình cũng sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle lưu trữ số lượng lớn dữ liệu. Cùng với thư viện hỗ trợ hiển thị hình ảnh tiên tiến và lớn nhất hiện nay ThreeJS, người dùng sẽ dễ dàng hình dung được hình dạng cầu thông qua việc hiển thị 3D mô phỏng cầu thực tế rõ nhất. Các thao tác phóng to, thu nhỏ, dịch chuyển, xoay cầu chỉ có trong các phần mềm hỗ trợ như AutoCad, Revit... nay cũng được sử dụng trong chương trình.

4.2. Công cụ, phần mềm hỗ trợ trong ứng dụng

- Ngôn ngữ lập trình: PHP 5.4 [22], Cake PHP 2.3 [21]
- Phần mềm hỗ trợ lập trình: XAMPP 1.8.1, Apache 2.4.3, Netbeans IDE
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu: Oracle 11g
- Phần mềm hỗ trợ xem và vẽ cầu: AutoCad 2015 [19, 20, 25], Revit 2015
- Thư viện HTML, CSS, Javascript: Bootstrap 3, ThreeJS, JQuery, Google Map API.
- Phần mềm hỗ trợ: Power Designer 16

4.3. Các chức năng chính của ứng dụng

4.3.1. Menu trên, menu trái

- Hỗ trợ người dùng biết được tên chương trình, thông tin cá nhân sau khi đăng nhập.
- Giúp người dùng quay về trang chủ và liên kết các mục lớn nhanh chóng.

4.3.2. Danh sách cầu

- Hiện thị danh sách các cầu, một số thông tin chính của chúng được lưu trữ trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu.
- Tại đây, người dùng có thể đi đến các trang Thêm, Sửa, Hiện thị bản đồ và chi tiết cầu.
- Các cầu đã bị xóa sẽ không hiển thị trên màn hình này.

4.3.3. Thêm cầu

- Thêm cầu mới vào hệ quản trị cơ sở dữ liệu với các thông tin căn bản. Để hiển thị 3D cho cầu, người dùng phải đính kèm thêm tập tin tọa độ, tập tin này phải được định dạng theo chuẩn chương trình đề ra.
- Trong trường hợp thêm mới cầu thành công sẽ xuất thông báo thành công, ngược lại sẽ hiển thị thông báo lỗi.

4.3.4. Chỉnh sửa cầu

- Hỗ trợ người dùng chỉnh sửa các thông tin chính của cầu như: Tên, Kinh độ, Vĩ độ, Thành phố, Quận, Phường, Ghi chú và các đơn vị xây dựng cầu.
- Bên cạnh đó những thông tin chung của cầu sau khi được tạo mới cũng được hỗ trợ chỉnh sửa: Loại cầu, Dạng cầu, Tiêu chuẩn thiết kế, Chiều dài, Chiều rộng
- Thông tin về tọa độ, hình ảnh 3D của cầu sẽ không được chỉnh sửa.

4.3.5. Xóa cầu

- Người dung có thể xóa cầu tại màn hình Danh sách cầu mục **5.3.2** .

- Các cầu đã xóa sẽ không hiển thị trong các màn hình: Danh sách cầu, Bản đồ cầu, Thống kê cầu...

4.3.6. Bản đồ cầu

- Màn hình hỗ trợ người dùng có cái nhìn tổng quát về vị trí của toàn bộ cầu trong chương trình thông qua bản đồ của Google, dựa vào kinh độ và vĩ độ của từng cầu.
- Khi bấm vào vị trí của từng cầu, một số thông tin chính của cây cầu sẽ được hiển thị: Tên cầu, Mã cầu, Địa chỉ, Kinh độ, Vĩ độ và đường dẫn hiển thị 3D.
- Nếu bấm vào đường dẫn hiển thị 3D sẽ di chuyển đến màn hình hiển thị 3D của cầu được chọn.
- Cầu đã bị xóa sẽ không hiển thị lên bản đồ.

4.3.7. Hiển thị 3D

- Màn hình hiển thị cầu dưới dạng 3D, giúp người dùng có cái nhìn tổng thể về toàn bộ cầu.
- Màn hình ứng dụng GIS 3D và thư viện hình ảnh ThreeJS [23, 24] cùng với HTML5 giúp hiển thị cầu rõ nét, mượt mà. Người dùng có thể xoay, phóng to, thu nhỏ, dịch chuyển bất cứ nơi đâu.
- Việc sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle để lưu trữ dữ liệu lớn, tối ưu trong việc truy xuất dữ liệu, kết hợp với các công nghệ kỹ thuật tiên tiến đã giúp chương trình hiển thị cầu nhanh và rõ. Tổng số Node trung bình cho 1 cầu có thể lên đến vài nghìn.

4.3.8. Chi tiết cầu

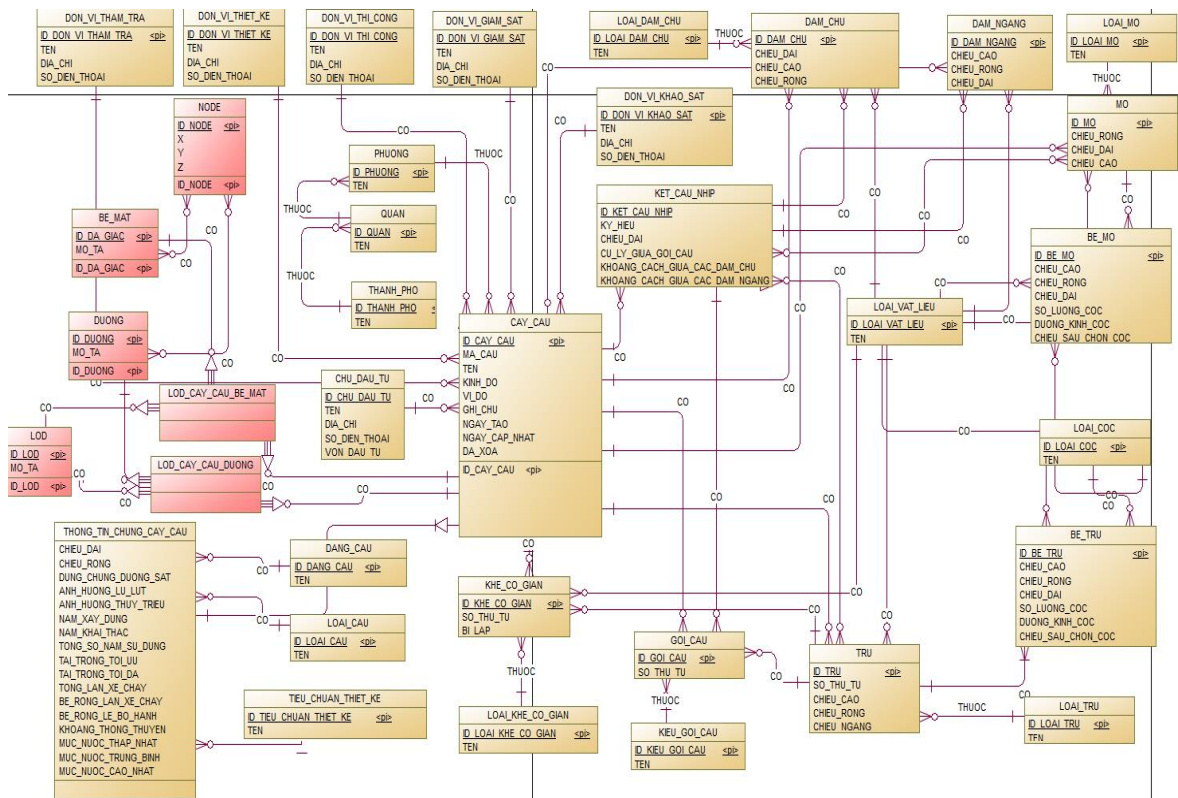
- Hiển thị thông tin chi tiết của cầu.
- Hỗ trợ người dùng biết được toàn bộ thông tin chính: Tên, kinh độ, vĩ độ, thành phố, quận, phường, các đơn vị liên quan ...
- Hỗ trợ người dùng biết được toàn bộ thông tin chung: Loại cầu, dạng cầu, chiều dài, chiều cao....

4.3.9. Thống kê cầu

- Nhằm hỗ trợ người dùng thống kê các cầu theo nhiều tiêu chí: Tên, Thành Phố, Quận, Phường, Loại Cầu, Dạng Cầu, Năm Xây Dựng, Chiều Dài, Chiều Rộng.
- Nếu không có cầu nào phù hợp với tiêu chí thống kê, màn hình sẽ thông báo cho người dùng biết.
- Các cầu đã bị xóa sẽ không hiển thị.

4.4. Thiết kế dữ liệu.

4.4.1. Mô hình ERD



Hình 4.1: Mô hình ERD

4.4.2. Mô tả các thực thể trong mô hình ERD

Các thực thể ngữ nghĩa được mô tả bằng các bảng màu vàng, còn các thực thể không gian được mô tả bằng các bảng màu đỏ (hình 4.1).

4.4.2.1. Thực thể CẦU

Thực thể này mô tả thông tin về cầu. Gồm các thuộc tính:

- ID_CAY_CAU (ID cầu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các cầu với nhau.
- MA_CAU (Mã Cầu): Mã cầu, mỗi cầu có một mã khác nhau.
- TEN (Tên cầu): Tên của cầu.
- KINH_DO (Kinh độ): Kinh độ của cầu.
- VI_DO (Vĩ độ): Vĩ độ của cầu.
- GHI_CHU (Ghi chú): Cho biết các ghi chú về cầu.
- NGAY_TAO (Ngày tạo): Cho biết ngày tạo ra dữ liệu cầu.
- NGAY_CAP_NHAT (Ngày cập nhật): Cho biết ngày cập nhật dữ liệu gần nhất.
- DA_XOA (Đã xóa): Cho biết cầu này đã bị xóa hay chưa.

4.4.2.2. Thực thể THÔNG TIN CHUNG CẦU

Thực thể này mô tả các thông tin chung của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của cầu.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của cầu.
- DUNG_CHUNG_DUONG_SAT (Dùng chung đường sắt): Cho biết cầu có dùng chung với đường sắt hay không.
- ANH_HUONG_LU_LUT (Ảnh hưởng lũ lụt): Cho biết cầu có bị ảnh hưởng bởi lũ lụt hay không.
- ANH_HUONG_THUY_TRIEU (Ảnh hưởng thủy triều): Cho biết cầu có bị ảnh hưởng bởi thủy triều hay không.
- NAM_XAY_DUNG (Năm xây dựng): Cho biết năm bắt đầu xây dựng cầu.
- NAM_KHAI_THAC (Năm khai thác): Cho biết năm bắt đầu khai thác cầu.
- TONG_SO_NAM_SU_DUNG (Tổng số năm sử dụng): Cho biết tổng số năm cầu được sử dụng.
- TAI_TRONG_TOI_UU (Tải trọng tối ưu): Cho biết tải trọng tối ưu của cầu.
- TAI_TRONG_TOI_DA (Tải trọng tối đa): Cho biết tải trọng tối đa của cầu.

- TONG_LAN_XE_CHAY (Tổng làn xe chạy): Cho biết tổng số làn xe chạy trên cầu.
- BE_RONG_LAN_XE_CHAY (Bề rộng làn xe chạy): Cho biết bề rộng mỗi làn xe chạy trên cầu.
- BE_RONG_LE_BO_HANH (Bề rộng lề bộ hành): Cho biết bề rộng của lề bộ hành trên cầu.
- MUC_NUOC_THAP_NHAT (Mức nước thấp nhất): Cho biết mức nước thấp nhất của sông, suối, biển bên dưới.
- MUC_NUOC_TRUNG_BINH (Mức nước trung bình): Cho biết mức nước trung bình của sông, suối, biển bên dưới.
- MUC_NUOC_CAO_NHAT (Mức nước cao nhất): Cho biết mức nước cao nhất của sông, suối, biển bên dưới.

4.4.2.3. Thực thể DẠNG CẦU

Thực thể này mô tả thông tin các dạng cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DANG_CAU (ID dạng cầu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các dạng cầu với nhau.
- TEN (Tên dạng cầu): Tên gọi của dạng cầu

4.4.2.4. Thực thể LOẠI CẦU

Thực thể này mô tả thông tin các loại cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_CAU (ID loại cầu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại cầu với nhau.
- TEN (Tên dạng cầu): Tên gọi của loại cầu.

4.4.2.5. Thực thể TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

Thực thể này mô tả thông tin các tiêu chuẩn thiết kế. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_TIEU_CHUAN_THIET_KE (ID tiêu chuẩn thiết kế): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các tiêu chuẩn thiết kế với nhau.
- TEN (Tên tiêu chuẩn thiết kế): Tên gọi của tiêu chuẩn thiết kế.

4.4.2.6. Thực thể THÀNH PHỐ

Thực thể này mô tả thông tin các thành phố. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_THANH_PHO (ID thành phố): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các thành phố với nhau.

TEN (Tên thành phố): Tên gọi của thành phố.

4.4.2.7. Thực thể QUẬN

Thực thể này mô tả thông tin các quận thuộc thành phố. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_QUAN (ID quận): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các quận với nhau.
- TEN (Tên quận): Tên gọi của quận.

4.4.2.8. Thực thể PHƯỜNG

Thực thể này mô tả thông tin các phường thuộc quận trong một thành phố. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_PHUONG (ID phường): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các phường với nhau.
- TEN (Tên phường): Tên gọi của phường.

4.4.2.9. Thực thể CHỦ ĐẦU TƯ

Thực thể này mô tả thông tin chủ đầu tư của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_CHU_DAU_TU (ID chủ đầu tư): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các chủ đầu tư với nhau.
- TEN (Tên chủ đầu tư): Tên gọi của chủ đầu tư.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của chủ đầu tư.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đầu tư.
- VON_DAU_TU (Vốn đầu tư): Số vốn được đầu tư vào cầu.

4.4.2.10. Thực thể ĐƠN VỊ KHẢO SÁT

Thực thể này mô tả thông tin đơn vị khảo sát của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DON_VI_KHAO_SAT (ID đơn vị khảo sát): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đơn vị khảo sát với nhau.

- TEN (Tên đơn vị khảo sát): Tên gọi của đơn vị khảo sát.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của đơn vị.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đơn vị.

4.4.2.11. Thực thể ĐƠN VỊ THẨM TRA

Thực thể này mô tả thông tin đơn vị thẩm tra của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DON_VI_THAM_TRA (ID đơn vị thẩm tra): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đơn vị thẩm tra với nhau.
- TEN (Tên đơn vị thẩm tra): Tên gọi của đơn vị thẩm tra.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của đơn vị.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đơn vị.

4.4.2.12. Thực thể ĐƠN VỊ THIẾT KẾ

Thực thể này mô tả thông tin đơn vị thiết kế của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DON_VI_THIET_KE (ID đơn vị thiết kế): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đơn vị thiết kế với nhau.
- TEN (Tên đơn vị thiết kế): Tên gọi của đơn vị thiết kế.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của đơn vị.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đơn vị.

4.4.2.13. Thực thể ĐƠN VỊ THI CÔNG

Thực thể này mô tả thông tin đơn vị thi công của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DON_VI_THI_CONG (ID đơn vị thi công): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đơn vị thi công với nhau.
- TEN (Tên đơn vị thi công): Tên gọi của đơn vị thi công.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của đơn vị.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đơn vị.

4.4.2.14. Thực thể ĐƠN VỊ GIÁM SÁT

Thực thể này mô tả thông tin đơn vị giám sát của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DON_VI_GIAM_SAT (ID đơn vị giám sát): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đơn vị giám sát với nhau.

- TEN (Tên đơn vị giám sát): Tên gọi của đơn vị giám sát.
- DIA_CHI (Địa chỉ): Cho biết địa chỉ của đơn vị.
- SO_DIEN_THOAI (Số điện thoại): Số điện thoại của chủ đơn vị.

4.4.2.15. Thực thể KẾT CẤU NHỊP

Thực thể này mô tả thông tin các kết cấu nhịp của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_KET_CAU_NHIP (ID kết cấu nhịp): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các kết cấu nhịp cầu với nhau.
- KY_HIEU (Ký hiệu): Cho biết ký hiệu kết cấu nhịp.
- CU_LY_GIUA_GOI_CAU (Cự ly giữa các gối cầu): Cho biết cự ly giữa các gối cầu với nhau.
- KHOANG_CACH_GIUA_CAC_DAM_CHU (Khoảng cách giữa các dầm chủ): Cho biết khoảng cách giữa các dầm chủ với nhau.
- CHIEU_DAI (chiều dài): Cho biết chiều dài của nhịp cầu.

4.4.2.16. Thực thể LOẠI DẦM CHỦ

Thực thể này mô tả thông tin các loại dầm chủ của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_DAM_CHU (ID loại dầm chủ): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại dầm chủ với nhau.
- TEN (Tên loại dầm chủ): Tên gọi của loại dầm chủ.

4.4.2.17. Thực thể DẦM CHỦ

Thực thể này mô tả thông tin các dầm chủ của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DAM_CHU (ID dầm chủ): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các dầm chủ với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của dầm chủ.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của dầm chủ.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của dầm chủ.

4.4.2.18. Thực thể DẦM NGANG

Thực thể này mô tả thông tin các dầm ngang của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DAM_NGANG (ID dầm ngang): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các dầm ngang với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của dầm ngang.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của dầm ngang.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của dầm ngang.

4.4.2.19. Thực thể LOẠI MỐ

Thực thể này mô tả thông tin các loại mố của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_MO (ID loại mố): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại mố với nhau.
- TEN (Tên loại dầm chủ): Cho biết tên của loại mố.

4.4.2.20. Thực thể MỐ

Thực thể này mô tả thông tin các mố của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_MO (ID mố): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các mố với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của mố.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của mố.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của mố.

4.4.2.21. Thực thể BỆ MỐ

Thực thể này mô tả thông tin các bộ mố của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_BE_MO (ID bộ mố): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các bộ mố với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của bộ mố.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của bộ mố.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của bộ mố.
- SO_LUONG_CO (Số lượng cọc): Cho biết số lượng cọc bên dưới bộ mố.
- DUONG_KINH_CO (Đường kính cọc): Cho biết đường kính của 1 cây cọc.
- CHIEU_SAU_CHON_CO (Chiều sâu chôn cọc): Cho biết chiều sâu chôn cọc.

4.4.2.22. Thực thể LOẠI CỌC

Thực thể này mô tả thông tin các loại cọc của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_CO (ID loại cọc): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại cọc với nhau.
- TEN (Tên loại cọc): Cho biết tên của loại cọc.

4.4.2.23. Thực thể LOẠI TRỤ

Thực thể này mô tả thông tin các loại trụ của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_TRU (ID loại trụ): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại trụ với nhau.
- TEN (Tên loại trụ): Cho biết tên của loại trụ.

4.4.2.24. Thực thể TRỤ

Thực thể này mô tả thông tin các cây trụ của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_TRU (ID trụ): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các trụ với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của trụ.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của trụ.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của trụ.
- SO_THU_TU (Số thứ tự): Cho biết số thứ tự của trụ.

4.4.2.25. Thực thể BỆ TRỤ

Thực thể này mô tả thông tin các bộ trụ của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_BE_TRU (ID bộ trụ): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các bộ trụ với nhau.
- CHIEU_DAI (Chiều dài): Cho biết chiều dài của bộ trụ.
- CHIEU_RONG (Chiều rộng): Cho biết chiều rộng của bộ trụ.
- CHIEU_CAO (Chiều cao): Cho biết chiều cao của bộ trụ.
- SO_LUONG_CO (Số lượng cọc): Cho biết số lượng cọc bên dưới bộ trụ.
- DUONG_KINH_CO (Đường kính cọc): Cho biết đường kính của 1 cây cọc.

- CHIEU_SAU_CHON_CO (Chiều sâu chôn cọc): Cho biết chiều sâu chôn cọc.

4.4.2.26. Thực thể KIỂU GÓI CẦU

Thực thể này mô tả thông tin các kiểu gói cầu của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_KIEU_GOI_CAU (ID kiểu gói cầu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các kiểu gói cầu với nhau.
- TEN (Tên kiểu gói cầu): Cho biết tên của kiểu gói cầu.

4.4.2.27. Thực thể GÓI CẦU

Thực thể này mô tả thông tin các gói cầu của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_GOI_CAU (ID gói cầu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các gói cầu với nhau.
- SO_THU_TU (Số thứ tự): Cho biết số thứ tự gói cầu.

4.4.2.28. Thực thể LOẠI KHE CO GIÃN

Thực thể này mô tả thông tin các loại khe co giãn của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_KHE_CO_GIAN (ID loại khe co giãn): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại khe co giãn với nhau.
- TEN (Tên loại khe co giãn): Cho biết tên của loại khe co giãn.

4.4.2.29. Thực thể KHE CO GIÃN

Thực thể này mô tả thông tin các khe co giãn của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_KHE_CO_GIAN (ID khe co giãn): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các khe co giãn với nhau.
- SO_THU_TU (Số thứ tự): Cho biết số thứ tự khe co giãn.
- BI_LAP (Bị lấp): Cho biết khe co giãn này có bị lấp hay không.

4.4.2.30. Thực thể LOẠI VẬT LIỆU

Thực thể này mô tả thông tin các loại vật liệu của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOAI_VAT_LIEU (ID loại vật liệu): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các loại vật liệu với nhau.
- TEN (Tên loại vật liệu): Cho biết tên của loại vật liệu.

4.4.2.31. Thực thể NODE

Thực thể này mô tả thông tin các Node của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_NODE (ID Node): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các node với nhau.
- X (Tọa độ X): Cho biết tọa độ x của node.
- Y (Tọa độ Y): Cho biết tọa độ y của node.
- Z (Tọa độ Z): Cho biết tọa độ z của node.

4.4.2.32. Thực thể LOD

Thực thể này mô tả thông tin các LOD của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_LOD (ID LOD): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các LOD với nhau.
- MO_TA (mô tả): Mô tả LOD.

4.4.2.33. Thực thể BỀ MẶT

Thực thể này mô tả thông tin các bề mặt của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_BE_MAT (ID bề mặt): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các bề mặt với nhau.
- MO_TA (mô tả): Mô tả bề mặt.

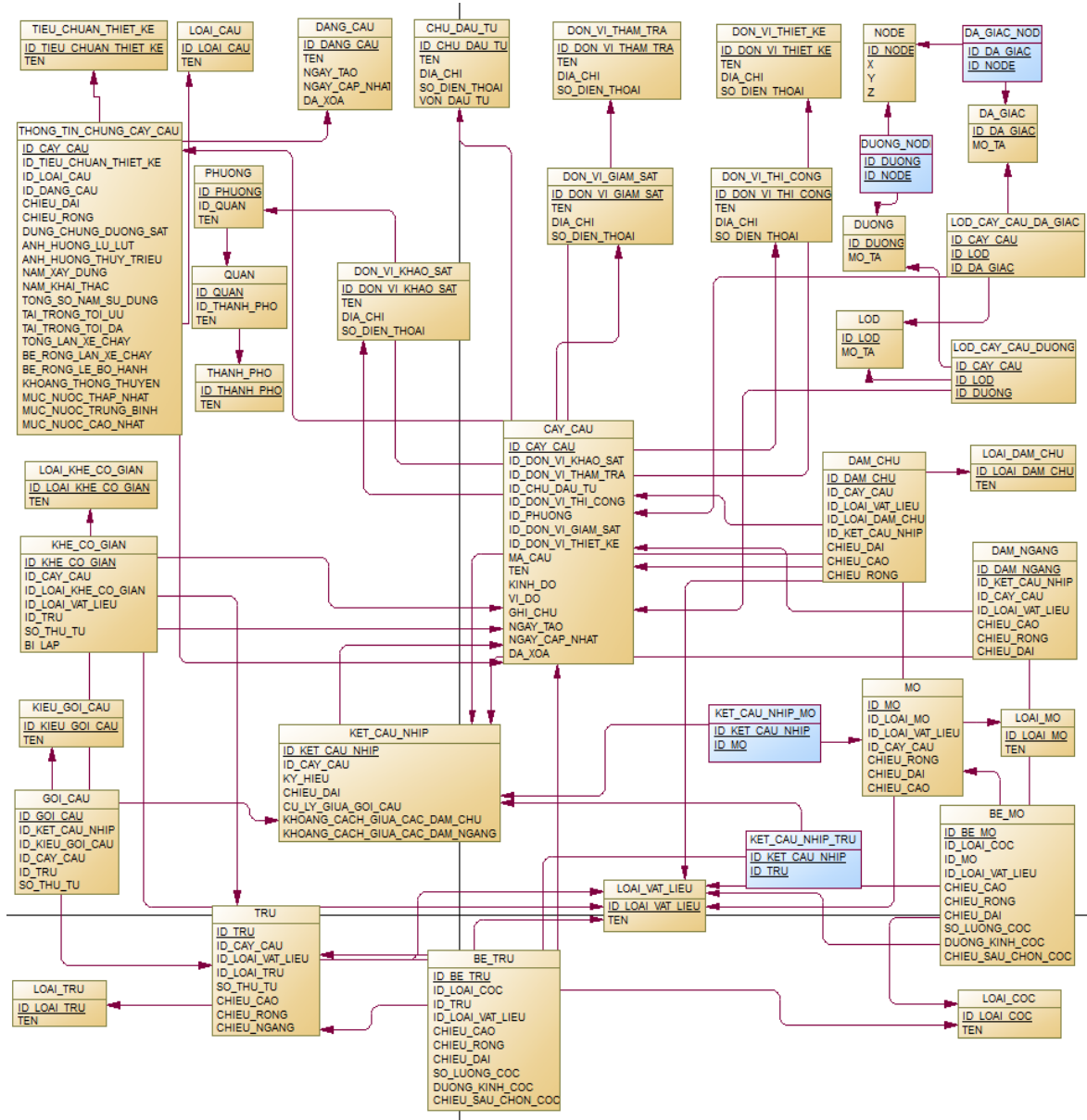
4.4.2.34. Thực thể ĐƯỜNG

Thực thể này mô tả thông tin các đường của cầu. Bao gồm các thuộc tính:

- ID_DUONG (ID đường): Đây là thuộc tính khóa để phân biệt các đường với nhau.
- MO_TA (mô tả): Mô tả đường.

4.4.5. Mô hình vật lý (Cơ sở dữ liệu)

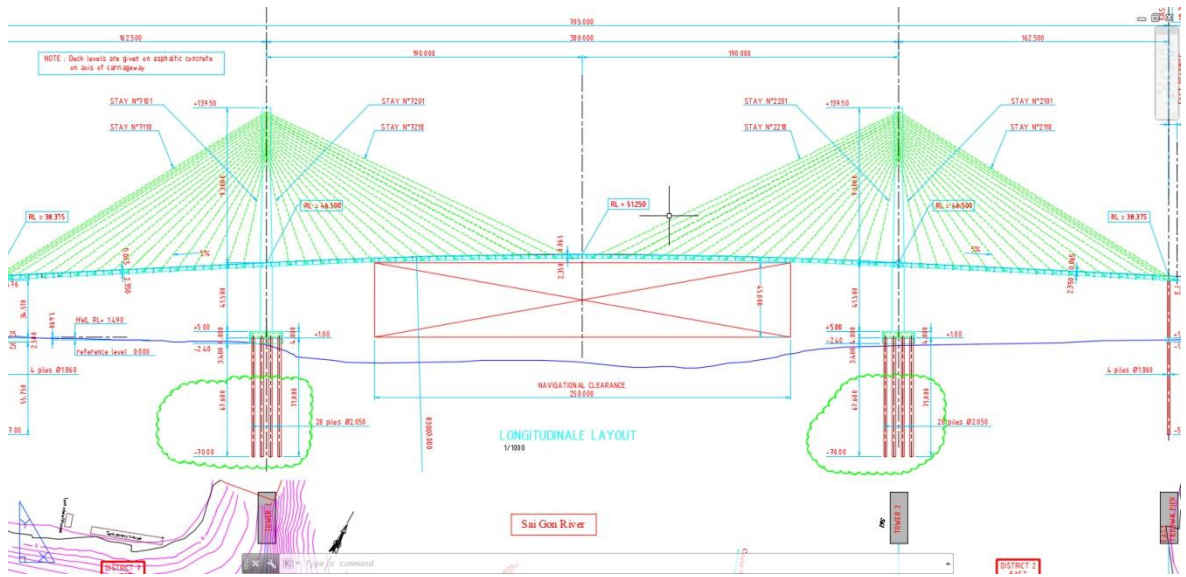
Mô hình được phát họa bằng phần mềm Power Designer 16



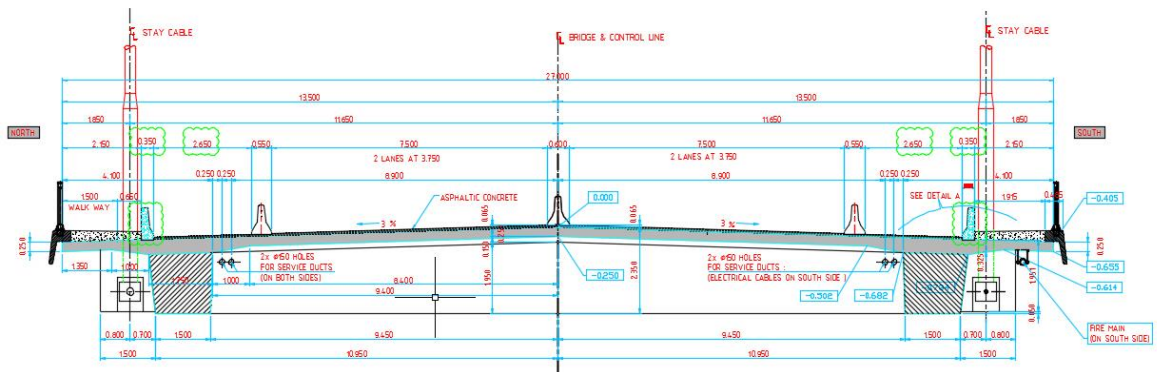
Hình 4.2: Cơ sở dữ liệu

4.5. Chuyển đổi định dạng AutoCad 2D sang 3D

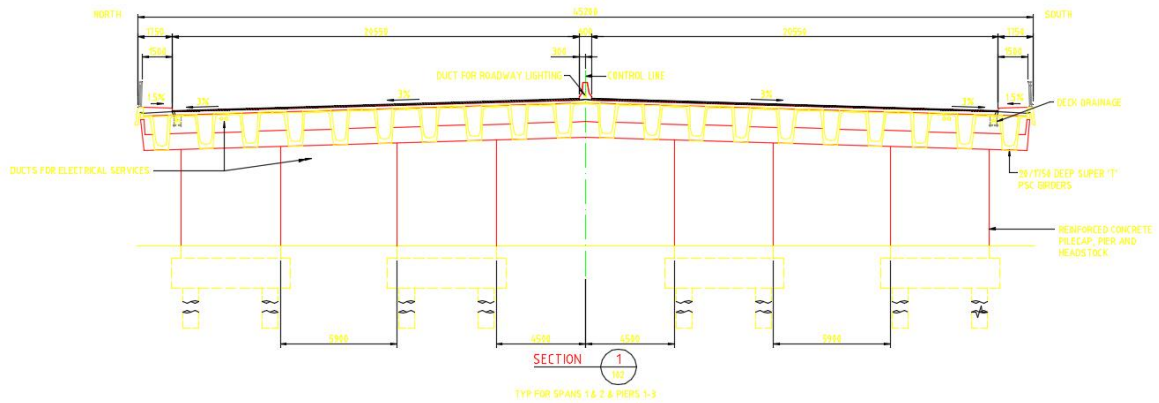
Trong quá trình khảo sát và thu thập dữ liệu cầu tại Công ty Hưng Nghiệp, tác giả đã được hỗ trợ các bản vẽ của 2 cầu bằng các tập tin AutoCad. Nhưng các tập tin này chỉ là bản vẽ 2D của cầu, vì vậy không đáp ứng được yêu cầu bài toán. Dựa vào các bản vẽ 2D, cùng với các thông số của bản vẽ: hình dạng, kích thước, vị trí... tác giả đã vẽ lại cầu dưới định dạng AutoCad 3D.



Hình 4.3: Mặt cắt dọc cầu Phú Mỹ

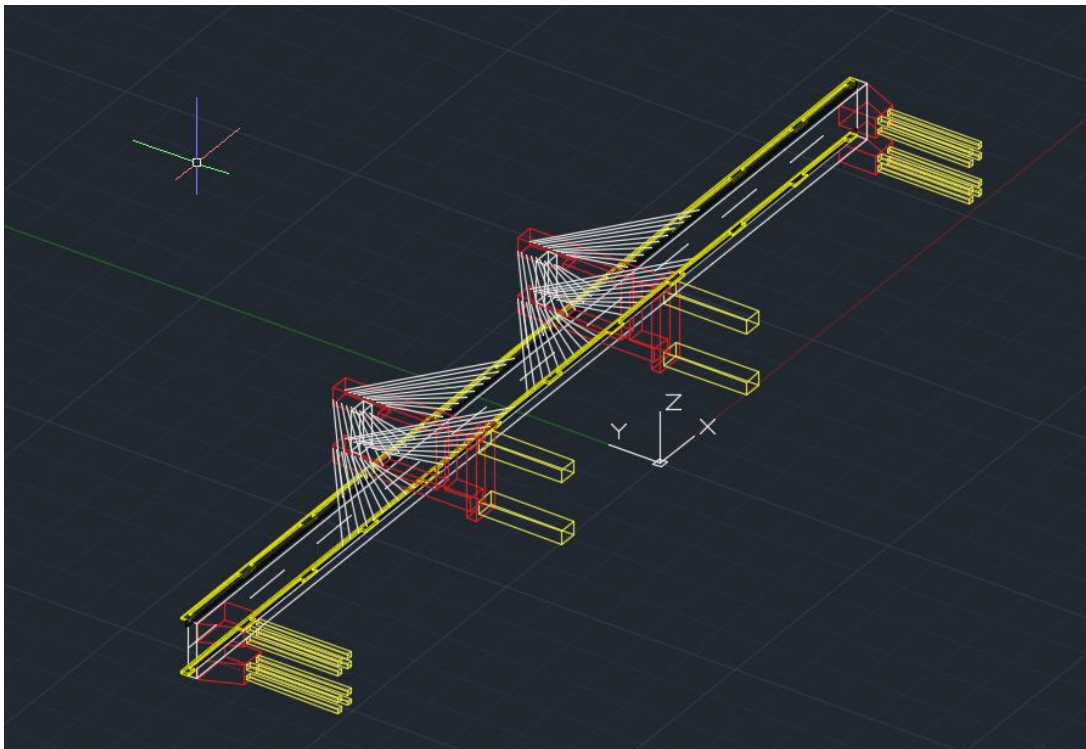


Hình 4.4: Mặt cắt ngang cầu Phú Mỹ



Hình 4.5: Mặt cắt ngang dầm cầu, trụ và cọc cầu Phú Mỹ

Từ các bản vẽ AutoCad 2D của cầu Phú Mỹ, xây dựng tại Quận 7, là một trong những cầu lớn nhất Tp. Hồ Chí Minh. Các bản vẽ bao gồm: Mặt cắt dọc (hình 4.3), mặt cắt ngang (hình 4.4), mặt cắt ngang dầm cầu, trụ và cọc cầu (hình 4.5), tác giả đã vẽ lại cầu Phú Mỹ dưới định dạng 3D (hình 4.6).



Hình 4.6: Bản vẽ cầu Phú Mỹ 3D

4.6. Chuyển dữ liệu 3D từ AutoCad sang CSDL

Sau khi có bản vẽ 3D của cầu, để hiển thị cầu dưới định dạng 3D ta phải có dữ liệu không gian. Mặc dù AutoCad có hỗ trợ xuất ra tập tin tọa độ, nhưng tập tin tọa độ đó rất đơn giản (hình 4.7), không đáp ứng được yêu cầu bài toán đặt ra như: Không biết đường và bề mặt thuộc kết cấu, bộ phận nào của cầu; Không có LOD

```

1 LWPOLYLINE,5.46 1.50 0.09,-5.46 1.50 0.09,-5.46 1.40 0.09,5.46 1.40 0.09,5.46 1.40 0.09,5.46 1.50 0.09
2 LWPOLYLINE,-5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.69,5.46 1.50 0.69,5.46 1.50 0.69,-5.46 1.50 0.69
3 LINE,-5.46 1.50 0.09,-5.46 1.50 0.69
4 LINE,-5.46 1.40 0.09,-5.46 1.40 0.69
5 LINE,5.46 1.50 0.69,5.46 1.50 0.09
6 LINE,5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.09
7

```

Hình 4.7: Tập tin tọa độ đơn giản xuất ra từ AutoCad

Vì vậy để giải quyết được yêu cầu của bài toán đặt ra (hình 4.8), tác giả đã chủ động xử lý thủ công bằng các bước sau:

- Chọn các đường, bề mặt của từng bộ phận cầu sau đó xuất ra các tập tin tọa độ riêng biệt.
- Bổ sung các từ khóa để chương trình nhận dạng được đường, bề mặt thuộc bộ phận cầu sẽ hiển thị ở các mức chi tiết khác nhau.

```

1 LWPOLYLINE,5.46 1.50 0.09,-5.46 1.50 0.09,-5.46 1.40 0.09,5.46 1.40 0.09,5.46 1.40 0.09,5.46 1.50 0.09
2 LWPOLYLINE,-5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.69,5.46 1.50 0.69,5.46 1.50 0.69,-5.46 1.50 0.69
3 LINE,-5.46 1.50 0.09,-5.46 1.50 0.69
4 LINE,-5.46 1.40 0.09,-5.46 1.40 0.69
5 LINE,5.46 1.50 0.69,5.46 1.50 0.09
6 LINE,5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.09
7

```

↓

```

LWPOLYLINE,5.46 1.40 0.09,-5.46 1.40 0.09,-5.46 1.50 0.09 LODEXTRA:2,5.46 1.50 0.09 LODEXTRA:2,COLOR:3498db,LOD:3
LINE,-5.46 1.50 0.09,-5.46 1.50 0.69,COLOR:3498db,LOD:2-3
LINE,-5.46 1.40 0.09,-5.46 1.40 0.69,COLOR:3498db,LOD:3
LWPOLYLINE,-5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.69,5.46 1.50 0.69 LODEXTRA:1-2,-5.46 1.50 0.69 LODEXTRA:1-2,COLOR:3498db,LOD:3
LINE,5.46 1.50 0.69,5.46 1.50 0.09,COLOR:3498db,LOD:2-3
LINE,5.46 1.40 0.69,5.46 1.40 0.09,COLOR:3498db,LOD:3

```

Hình 4.8: Tập tin tọa độ sau khi chuyển đổi

4.6.1. Nội dung tập tin tọa độ

Để có được tập tin tọa độ, ta sử dụng các thư viện Lisp trong AutoCad [4, 20] hỗ trợ.

Theo hình 4.8, ta thấy các đường, bề mặt được phân chia rõ ràng mỗi dòng trong tập tin. Thông tin chi tiết tại mỗi dòng được ngăn cách bởi dấu phẩy “,”. Giả sử ta xét trên từng dòng với \$danhsachDoiTuong là mảng được phân ra bởi dấu “,”

n là tổng số phần tử của mảng và $\$index$ là vị trí từng phần tử thì nội dung chi tiết như sau:

- Mặc định LINE và POLYLINE sẽ có mối quan hệ với LOD lớn nhất. Giả sử LOD lớn nhất là 4.
- LINE và POLYLINE sẽ có màu mặc định nếu không khai báo. VD: Màu đỏ #FF0000.
- Vị trí $\$index$ thứ 0: LINE (đường) hoặc POLYLINE (bề mặt). Giúp cho chương trình hiểu được dòng này là đối tượng đường hay bề mặt.
- Xét từ vị trí $\$index$ thứ 1 cho đến $n - 1$:
 - Nếu nội dung phần tử $\$danhSachDoiTuong[\$index]$ có chứa chữ “LOD” thì thông tin của LINE hoặc POLYLINE sẽ được tiếp tục thêm vào mối quan hệ với LOD được chỉ định (mối quan hệ với LOD lớn nhất không bị mất đi). VD: $\$danhSachDoiTuong[\$index] = \text{“LOD:2-3”}$, LOD được chỉ định thêm vào là 2 và 3 (được ngăn cách bởi dấu “-”), thì LINE hoặc POLYLINE sẽ các có mối quan hệ với LOD 2, 3, 4.
 - Nếu nội dung phần tử $\$danhSachDoiTuong[\$index]$ có chứa chữ “COLOR” thì màu sắc của LINE hoặc POLYLINE sẽ được gán với màu khai báo. VD: $\$danhSachDoiTuong[\$index] = \text{“COLOR:FFFFFF”}$, thì khi hiển thị lên chương trình, màu sắc của LINE hoặc POLYLINE sẽ có màu trắng #FFFFFF thay vì màu đỏ #FF0000 mặc định.
 - Ngoài các yếu tố trên thì phần tử $\$danhSachDoiTuong[\$index]$ chứa nội dung tọa độ các Node của LINE hoặc POLYLINE, tọa độ x, y, z được ngăn cách bởi 2 khoảng trắng “ ”.

VD: $\$danhSachDoiTuong[\$index] = \text{LINE,22.00 17.50 0.15,22.00 17.50 0.65,LOD:3,COLOR:FFFFFF}$. Đường này được cấu tạo bởi Node1 ($x = 22.00, y = 17.50, z = 0.15$) và Node2 ($x = 22.00, y = 17.50, z = 0.65$).

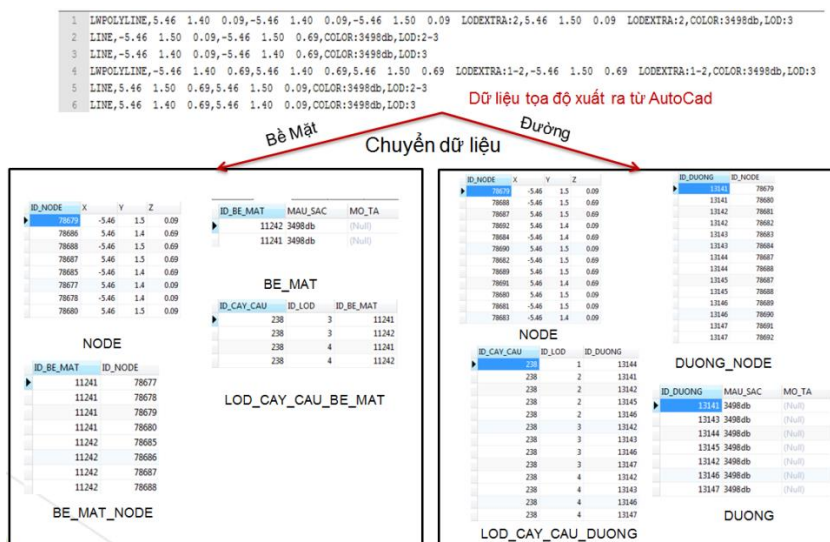
Trong đó, nếu dòng đang xét là LWPOLYLINE mà thông tin tọa độ của Node có chứa chữ “LODEXTRA” (ít nhất 2 Node trong

LWPOLYLINE chứa chữ này (nếu có)) thì thông tin các Node đó sẽ đặc biệt cấu tạo thành LINE với quan hệ ứng với LODEXTRA yêu cầu (thông tin của POLYLINE sẽ không thay đổi).

VD: Xét \$danhSachDoiTuong[\$index] = LWPOLYLINE,22.80 17.00 3.00,33.20 17.00 3.00,33.20 17.20 3.00 LODEXTRA:2,22.80 17.20 3.00 LODEXTRA:2,LOD:3,COLOR:9B539C. Ta có Polyline được cấu tạo bởi Node1 (x = 22.80, y = 17.00, z = 3.00), Node2 (x = 33.20, y = 17.00, z = 3.00), Node3 (x = 33.20, y = 17.20, z = 3.00), Node4 (x = 22.80, y = 17.20, z = 3.00), trong đó Node3 và Node4 có thuộc tính LODEXTRA:2, ngoài việc cấu tạo nên POLYLINE có mối quan hệ LOD 3 và 4, thì 2 Node này còn tạo ra LINE mới có mối quan hệ LOD là 2.

4.6.2. Chuyển dữ liệu vào CSDL

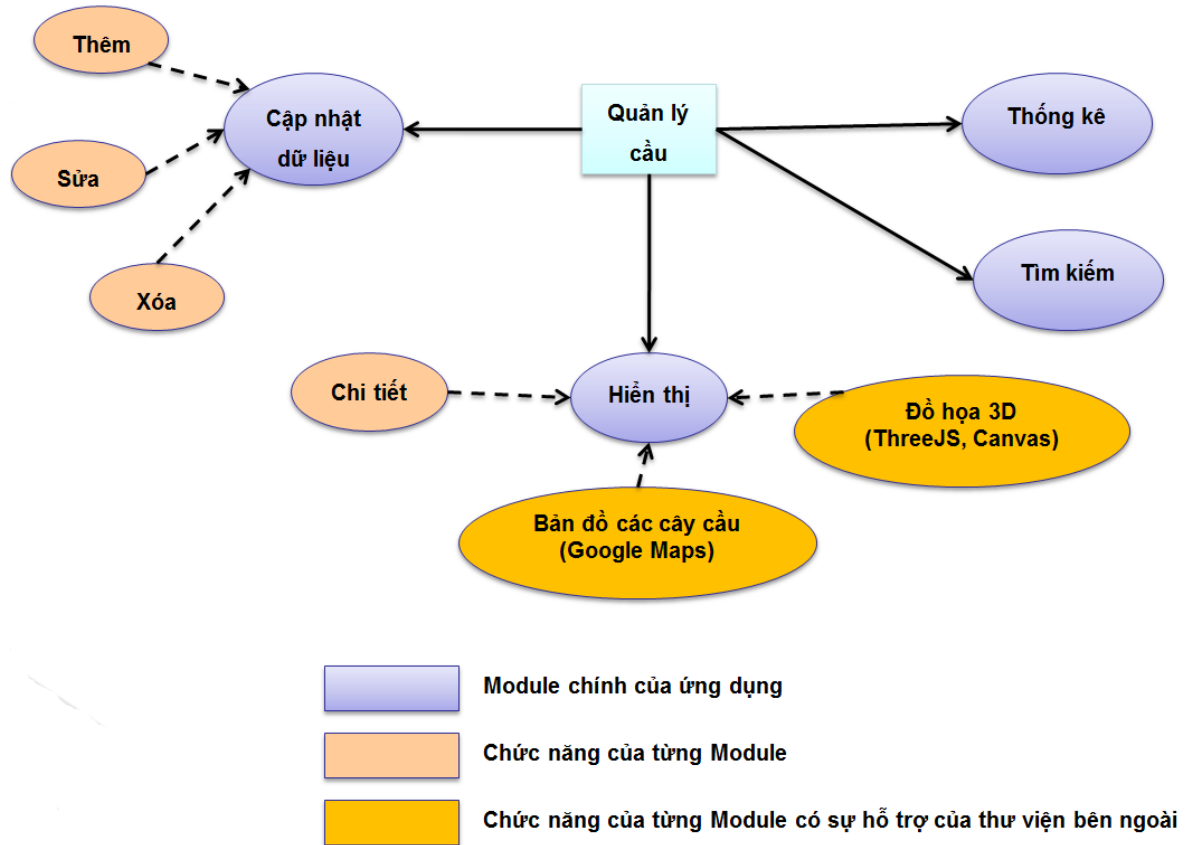
Sau khi có tập tin tọa độ, ta chuyển dữ liệu vào CSDL (Hình 4.9), dữ liệu của Bề mặt sẽ được phân tích và chuyển vào các bảng: NODE, BE_MAT, BE_MAT_NODE, LOD_CAY_CAU_BE_MAT; dữ liệu của Đường sẽ được phân tích và chuyển vào các bảng: NODE, DUONG, DUONG_NODE, LOD_CAY_CAU_DUONG.



Hình 4.9: Chuyển dữ liệu từ tập tin tọa độ sang CSDL

4.7. Mô tả ứng dụng

4.7.1. Các chức năng chính của ứng dụng

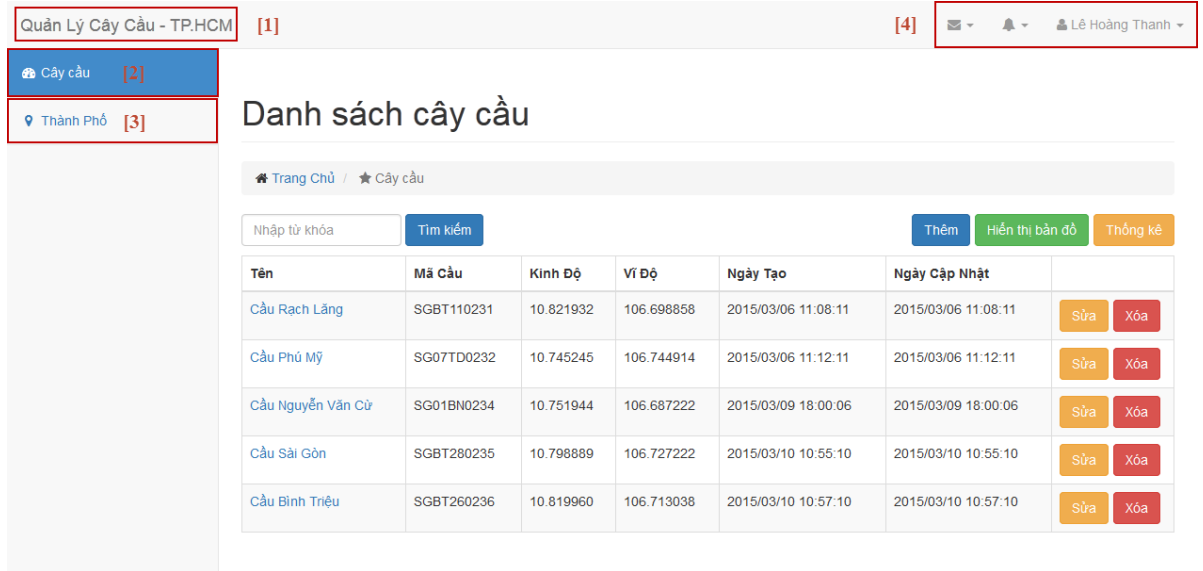


Hình 4.10: Mô tả ứng dụng

Ứng dụng bao gồm 4 module chính: Cập nhật dữ liệu, hiển thị, thống kê và tìm kiếm. Ngoài các chức năng cơ bản như: Thêm, sửa, xóa, hiển thị chi tiết thì ứng dụng còn có 2 chức năng chính: Bản đồ các cầu (sử dụng Google API) và hiển thị đồ họa 3D (Sử dụng ThreeJS và canvas).

4.7.2. Menu trên, menu trái

4.7.2.1. Màn hình menu trên, menu trái



Hình 4.11: Màn hình menu trên, menu dưới

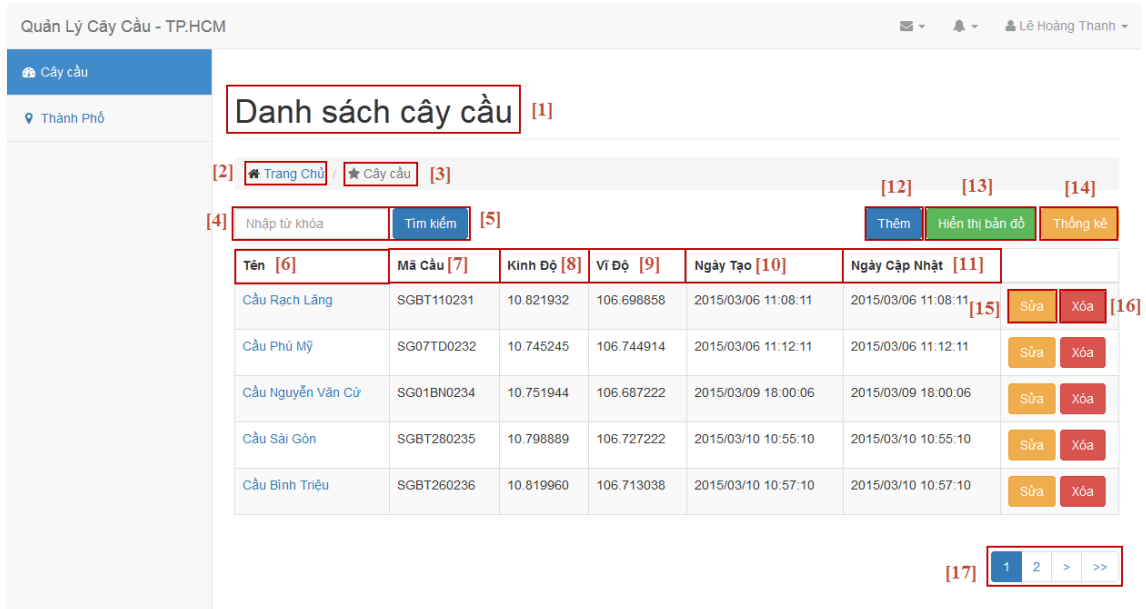
4.7.2.2. Mô tả cho màn hình menu trên, menu trái

Bảng 4.1: Mô tả thông tin menu trên, menu trái.

STT	Tham Chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Link	Nếu bấm sẽ trở về trang chủ
2		Link	Nếu bấm sẽ đi đến trang Danh Sách cầu
3		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang Danh sách thành phố
4		Label	Thông tin người dùng

4.7.3. Danh sách cầu

4.7.3.1. Màn hình danh sách cầu



Hình 4.12: Màn hình danh sách cầu

4.7.3.2. Mô tả cho màn hình danh sách cầu

Bảng 4.2: Mô tả màn hình Danh sách cầu.

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Label	Tên màn hình: Danh sách cầu
2		Link	Nếu bấm sẽ đi đến trang chủ
3		Label	Tên mục: Cầu
4	CAY_CAU.TEN	Textbox	Nhập từ khóa cần tìm
5		Button	Nếu bấm, sẽ tìm cầu dựa vào 4
6	CAY_CAU.TEN	Link	Tên cầu, nếu bấm sẽ đi đến trang [Chi tiết cầu]
7	CAY_CAU.MA_CAU	Label	Mã cầu
8	CAY_CAU.KINH_DO	Label	Kinh độ
9	CAY_CAU.VI_DO	Label	Vĩ độ
10	CAY_CAU.NGAY_TAO	Label	Ngày tạo của cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
11	CAY_CAU.NGAY_CAP_NHAT	Label	Ngày cập nhật mới nhất
12		Button	Khi bấm vào đi đến trang [Thêm cầu]
13		Button	Nếu bấm sẽ đi đến trang [Bản đồ cầu], hiển thị toàn bộ cầu trên bản đồ Google
14		Button	Nếu bấm sẽ đi đến trang [Thống kê cầu].
15		Button	Nếu bấm sẽ đi đến trang [Chỉnh sửa cầu]
16		Button	Nếu bấm thì thông báo “Bạn có chắc xóa cầu này không?” sẽ hiển thị. . Trong trường hợp bấm vào “Hủy”, thông báo sẽ đóng. . Trong trường hợp bấm vào “OK”, chương trình thực hiện việc xóa cầu đã chọn. Nếu xóa thành công sẽ hiển thị thông báo. Ngược lại hiển thị thông báo lỗi.
17		Link	Phân trang cho trang hiện tại. Nếu bấm sẽ di chuyển đến trang tương ứng.

4.7.4. Thêm cầu

4.7.4.1. Màn hình thêm cầu

Quản Lý Cây Cầu - TP.HCM ✉ 📢 👤 Lê Hoàng Thanh ▾

Cây cầu

Thành Phố

Thêm cây cầu ^[1]

[2] Trang Chủ / **Cây cầu** [3] thêm mới

[4] Tên * Tên

[5] Kinh Độ * Kinh Độ

[6] Vĩ Độ * Vĩ Độ

[7] Đơn Vị Khảo Sát * Đơn vị khảo sát A ▾

[8] Chủ Đầu Tư * Chủ đầu tư A ▾

[9] Đơn Vị Thẩm Tra * Đơn vị thẩm tra A ▾

[10] Đơn Vị Thiết Kế * Đơn vị thiết kế A ▾

[11] Đơn Vị Thi Công * Đơn vị thi công A ▾

[12] Đơn Vị Giám Sát * Đơn vị giám sát A ▾

[13] Thành Phố * Hồ Chí Minh ▾

[14] Quận * -- Chọn Quận -- ▾

[15] Phường * -- Chọn Phường -- ▾

[16] File tọa độ No file selected.

[17] Ghi Chú Ghi Chú

[18] [19]

Hình 4.13: Màn hình thêm cầu

4.7.4.2. Mô tả cho màn hình thêm cầu

Bảng 4.3: Mô tả màn hình Thêm cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Label	Tên màn hình: Thêm cầu
2		Link	Nếu bấm vào [Trang Chủ] sẽ đi đến trang chủ của chương trình.
3		Link	Nếu bấm vào [Cầu] sẽ đi đến trang [Danh sách cầu].
4	CAY_CAU.TEN	Textbox	Tên cầu. Bắt buộc nhập.
5	CAY_CAU.KINH_DO	Textbox	Kinh độ Bắt buộc nhập.
6	CAY_CAU.VI_DO	Textbox	Vĩ độ. Bắt buộc nhập.
7	DON_VI_KHAO_SAT. ID_DON_VI_KHAO_SAT	SelectBox	Danh sách đơn vị khảo sát. Bắt buộc nhập.
8	CHU_DAU_TU. ID_CHU_DAU_TU	SelectBox	Danh sách chủ đầu tư. Bắt buộc nhập.
9	DON_VI_THAM_TRA. ID_DON_VI_THAM_TRA	SelectBox	Danh sách đơn vị thẩm tra. Bắt buộc nhập.
10	DON_VI_THIET_KE. ID_DON_VI_THIET_KE	SelectBox	Danh sách đơn vị thiết kế. Bắt buộc nhập.
11	DON_VI_THI_CONG. ID_DON_VI_THI_CONG	SelectBox	Danh sách đơn vị thi công. Bắt buộc nhập.
12	DON_VI_GIAM_SAT. ID_DON_VI_GIAM_SAT	SelectBox	Danh sách đơn vị giám sát. Bắt buộc nhập.
13	THANH_PHO. ID_THANH_PHO	SelectBox	Danh sách thành phố. Bắt buộc nhập.

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
14	QUAN.ID_QUAN	SelectBox	Danh sách quận hiển thị theo 7 . Bắt buộc nhập.
15	PHUONG.ID_PHUONG	SelectBox	Danh sách phường hiển thị theo 8 . Bắt buộc nhập.
16		File	File tọa độ, tham khảo mục 5.4.3.1. Nội dung tập tin tọa độ
17	CAY_CAU.GHI_CHU	Textarea	Ghi chú của cầu
18		Button	Nếu bấm nút này sẽ trở về trang [Danh sách cầu]
19		Button	Nếu bấm thì thông tin cầu sẽ được thêm vào hệ quản trị CSDL. Nếu thêm thành công sẽ xuất thông báo thành công. Ngược lại xuất thông báo lỗi.

4.7.5. Chỉnh sửa cầu

4.7.5.1. Màn hình chỉnh sửa thông tin chính

Quản Lý Cây Cầu - TP.HCM ✉ 📢 👤 Lê Hoàng Thanh ▾

Cây cầu

📍 Thành Phố

Chỉnh sửa cây cầu ^[1]

[2] 🌟 Trang Chủ ³ 🌟 Cây cầu Cầu Rạch Lăng ^[4]

[5] Thông Tin Chính Thông Tin Chung ^[6]

[7] **Tên *** Cầu Rạch Lăng

[8] **Kinh Độ *** 10.821932

[9] **Vĩ Độ *** 106.698858

[10] **Đơn Vị Khảo Sát *** Đơn vị khảo sát B ▾

[11] **Chủ Đầu Tư *** Chủ đầu tư C ▾

[12] **Đơn Vị Thẩm Tra *** Đơn vị thẩm tra B ▾

[13] **Đơn Vị Thiết Kế *** Đơn vị thiết kế B ▾

[14] **Đơn Vị Thi Công *** Đơn vị thi công A ▾

[15] **Đơn Vị Giám Sát *** Đơn vị giám sát C ▾

[16] **Thành Phố *** Hồ Chí Minh ▾

[17] **Quận *** Quận Bình Thạnh ▾

[18] **Phường *** Phường 11 ▾

[19] **Ghi Chú** Ghi Chú

[20] Hủy Lưu ^[21]

Hình 4.14: Màn hình chỉnh sửa thông tin chính

4.7.5.2. Mô tả cho màn hình chỉnh sửa thông tin chính

Bảng 4.4: Mô tả màn hình chỉnh sửa thông tin chính

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Label	Tên màn hình: Chỉnh sửa cầu
2		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang chủ của chương trình.
3		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang [Danh sách cầu]
4	CAY_CAU.TEN	Label	Tên cầu đang được chỉnh sửa
5		Label	Tên bảng thông tin đang chỉnh sửa: Thông Tin Chính
6		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến màn hình [Chỉnh sửa cầu] – Thông Tin Chung.
7	CAY_CAU.TEN	Textbox	Tên cầu Bắt buộc nhập
8	CAY_CAU.KINH_DO	Textbox	Kinh độ Bắt buộc nhập
9	CAY_CAU.VI_DO	Textbox	Vĩ độ Bắt buộc nhập
10	DON_VI_KHAO_SAT. ID_DON_VI_KHAO_SAT	SelectBox	Danh sách đơn vị khảo sát. Bắt buộc nhập.
11	CHU_DAU_TU. ID_CHU_DAU_TU	SelectBox	Danh sách chủ đầu tư. Bắt buộc nhập.
12	DON_VI_THAM_TRA. ID_DON_VI_THAM_TRA	SelectBox	Danh sách đơn vị thẩm tra. Bắt buộc nhập.
13	DON_VI_THIET_KE. ID_DON_VI_THIET_KE	SelectBox	Danh sách đơn vị thiết kế. Bắt buộc nhập.

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
14	DON_VI_THI_CONG. ID_DON_VI_THI_CONG	SelectBox	Danh sách đơn vị thiết kế. Bắt buộc nhập.
15	DON_VI_GIAM_SAT. ID_DON_VI_GIAM_SAT	SelectBox	Danh sách đơn vị giám sát. Bắt buộc nhập.
16	THANH_PHO. ID_THANH_PHO	Selectbox	Danh sách thành phố. Bắt buộc nhập.
17	QUAN. ID_QUAN	Selectbox	Danh sách quận hiển thị theo 7 . Bắt buộc nhập.
18	PHUONG. ID_PHUONG	Selectbox	Danh sách phường hiển thị theo 8 . Bắt buộc nhập.
19	CAY_CAU. GHI_CHU	Textarea	Ghi chú
20		Button	Nếu bấm nút này sẽ trở về trang [Danh sách cầu]
21		Button	Nếu bấm thì thông tin cầu sẽ được cập nhật vào hệ quản trị CSDL. Nếu cập nhật thành công sẽ xuất thông báo thành công. Ngược lại xuất thông báo lỗi.

4.7.5.3. Màn hình chỉnh sửa thông tin chung

Quản Lý Cây Cầu - TP.HCM ✉ 🛎 👤 Lê Hoàng Thanh ▾

Cây cầu

Thành Phố

Chỉnh sửa cây cầu [1]

[2] 🏠 Trang Chủ [3] ★ Cây cầu Cầu Rach Lãng [4]

[5] Thông Tin Chính Thông Tin Chung [6]

[7] Loại Cầu Vượt Sông ▾

[8] Dạng Cầu Cầu Dầm Bê Tông Cốt Thép ▾

[9] Tiêu Chuẩn Thiết Kế 22TCN 272-05 ▾

[10] Chiều Dài 100 mét

[11] Chiều Rộng 20 mét

[12] Dùng Chung Đường Sắt

[13] Ảnh Hưởng Lũ Lụt

[14] Ảnh Hưởng Thủy Triều

[15] Năm Xây Dựng 2010

[16] Năm Khai Thác 2012

[17] Tổng Số Năm Sử Dụng 20

[18] Tải Trọng Tối Ưu 10000 kg

[19] Tải Trọng Tối Đa 12000 kg

[20] Tổng Làn Xe Chạy 4

[21] Bề Rộng Làn Xe Chạy 4.5 mét

[22] Bề Rộng Lề Bộ Hành 1 mét

[23] Mức Nước Thấp Nhất 2.5 mét

[24] Mức Nước Cao Nhất 5.5 mét

[25] Mức Nước Trung Bình 3.5 mét

[26] Hủy Lưu [27]

Hình 4.15: Màn hình chỉnh sửa thông tin chung

4.7.5.4. Mô tả chi tiết cho màn hình chỉnh sửa thông tin chung

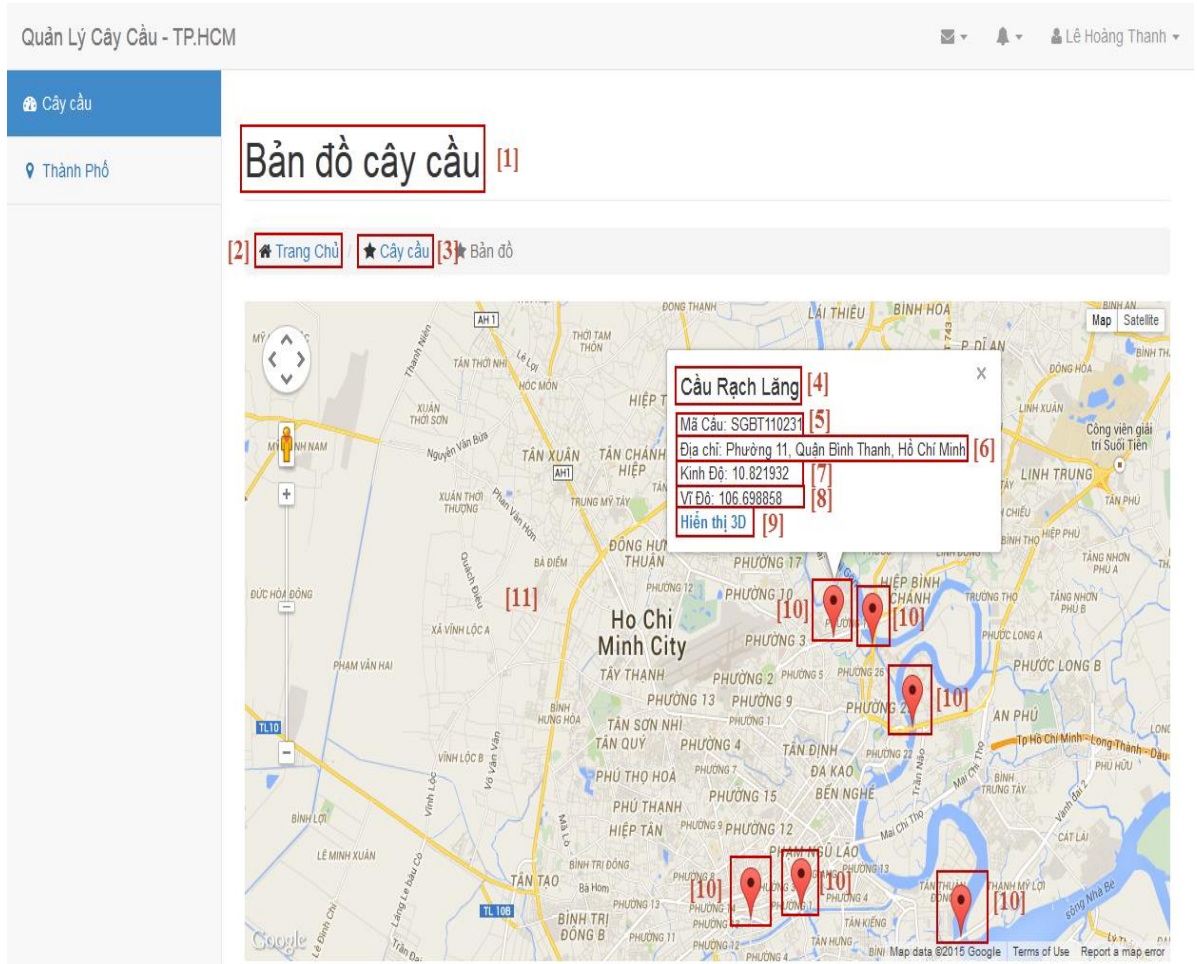
Bảng 4.5: Mô tả màn hình chỉnh sửa thông tin chung

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Label	Tên màn hình: Chỉnh sửa cầu
2		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang chủ
3		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang [Danh sách cầu]
4		Label	Tên cầu
5		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang [Chỉnh sửa thông tin chính]
6		Label	Tên bảng thông tin đang chỉnh sửa: Thông Tin Chung
7	LOAI_CAU.ID_LOAI_CAU	Selectbox	Danh sách loại cầu
8	DANG_CAU.ID_DANG_CAU	Selectbox	Danh sách dạng cầu
9	TIEU_CHUAN_THIET_KE.ID_TIEU_CHUAN_THIET_KE	Selectbox	Danh sách tiêu chuẩn thiết kế
10	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.CHIEU_DAI	Textbox	Chiều dài cầu
11	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.CHIEU_RONG	Textbox	Chiều rộng cầu
12	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.DUNG_CHUNG_DUONG_SAT	Checkbox	Cầu có dùng chung đường sắt hay không
13	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.ANH_HUONG_LU_LUT	Checkbox	Cầu có bị ảnh hưởng bởi lũ lụt hay không
14	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.ANH_HUONG_THUY_TRIEU	Checkbox	Cầu có bị ảnh hưởng bởi thủy triều hay không
15	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU.NAM_XAY_DUNG	Textbox	Năm xây dựng cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
16	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. NAM_KHAI_THAC	Textbox	Năm khai thác cầu
17	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. TONG_SO_NAM_SU_DUNG	Textbox	Tổng số năm sử dụng cầu
18	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. TAI_TRONG_TOI_UU	Textbox	Tải trọng tối ưu của cầu
19	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. TAI_TRONG_TOI_DA	Textbox	Tải trọng tối đa của cầu
20	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. TONG_LAN_XE_CHAY	Textbox	Tổng số làn xe chạy trên cầu
21	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. BE_RONG_LAN_XE_CHAY	Textbox	Bề rộng mỗi làn xe chạy
22	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. BE_RONG_LE_BO_HANH	Textbox	Bề rộng lề bộ hành trên cầu
23	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. MUC_NUOC_THAP_NHAT	Textbox	Mức nước thấp nhất
24	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. MUC_NUOC_TRUNG_BINH	Textbox	Mức nước trung bình
25	THONG_TIN_CHUNG_CAY_C AU. MUC_NUOC_CAO_NHAT	Textbox	Mức nước cao nhất
26		Button	Nếu bấm nút này sẽ trở về trang [Danh sách cầu]
27		Button	Nếu bấm thông tin cầu sẽ cập nhật vào hệ quản trị CSDL. Nếu cập nhật thành công sẽ xuất thông báo thành công. Ngược lại xuất thông báo lỗi.

4.7.6. Bản đồ cầu

4.7.6.1. Màn hình bản đồ cầu



Hình 4.16: Màn hình bản đồ cầu

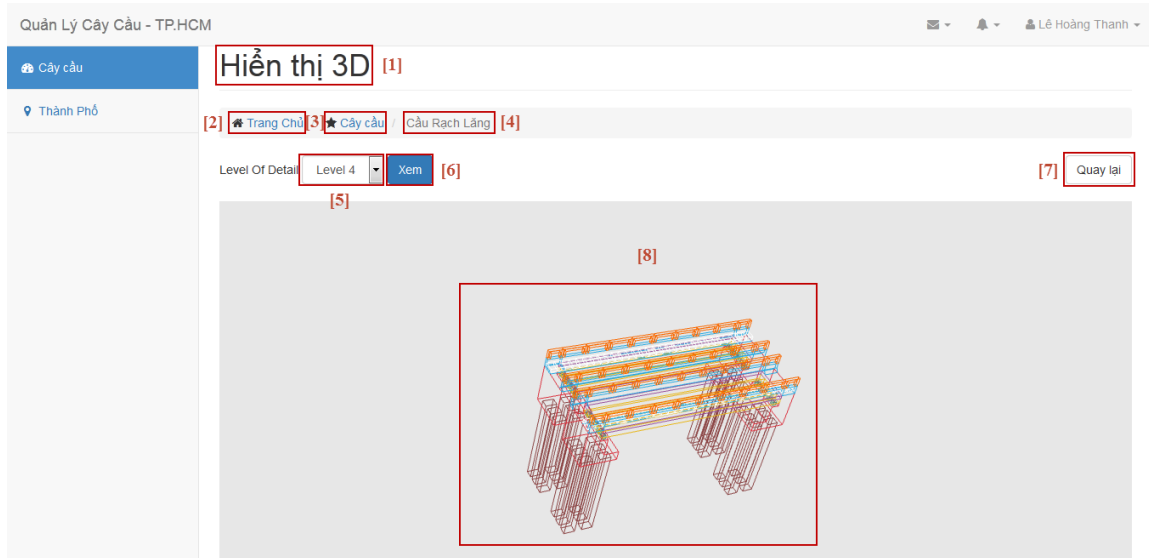
4.7.6.2. Mô tả chi tiết cho màn hình bản đồ cầu

Bảng 4.6: Mô tả màn hình bản đồ cầu

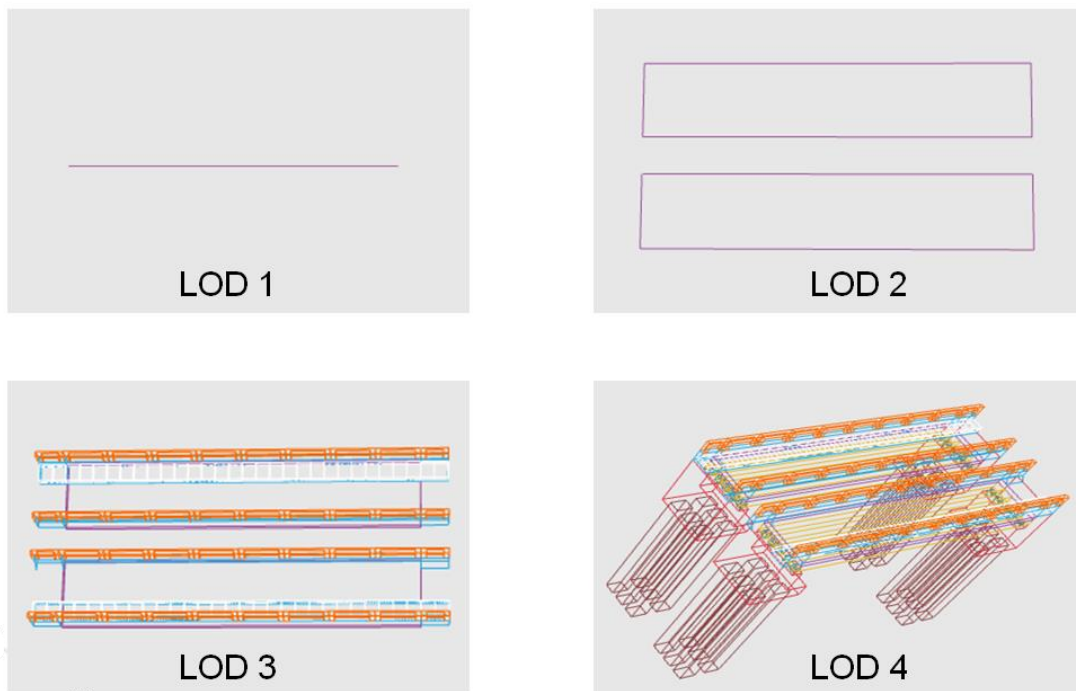
STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Label	Tên màn hình: Bản đồ cầu
2		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang chủ
3		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang [Danh sách cầu]
4	CAY_CAU. TEN	Label	Tên cầu
5	CAY_CAU. MA_CAU	Label	Mã cầu
6	PHUONG. TEN QUAN. TEN THANH_PHO. TEN	Label	Tên phường – quận – thành phố mà cầu thuộc về
7	CAY_CAU. KINH_DO	Label	Kinh độ
8	CAY_CAU. VI_DO	Label	Vĩ độ
9		Link	Nếu bấm vào sẽ di chuyển đến trang [Hiện thị 3D]
10		Image	Vị trí của từng cầu trên bản đồ Google
11		Image	Bản đồ Google

4.7.7. Hiện thị 3D

4.7.7.1. Màn hình hiển thị 3D



Hình 4.17: Màn hình hiển thị 3D



Hình 4.18: Cầu hiển thị tại các mức chi tiết khác nhau.

4.7.7.2. Mô tả chi tiết cho màn hình hiển thị 3D

Bảng 4.7: Mô tả màn hình hiển thị 3D

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Link	Tên màn hình: Hiển thị 3D
2		Link	Nếu bấm sẽ đi đến trang chủ
3		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang [Danh sách cầu]
4	CAY_CAU.TEN	Label	Tên cầu đang hiển thị 3D
5	LOD.ID_LOD	Selectbox	Danh sách LOD
6		Button	Nếu bấm sẽ hiển thị LOD của cầu ứng với (4) được chọn (hình 4.18)
7		Button	Nếu sẽ quay về trang trước đó.
8	NODE, BE_MAT, DUONG BE_MAT_NODE LOD_CAY_CAU_BE_MAT DUONG_NODE LOD_CAY_CAU_DUONG	Image	Hình ảnh 3D của cầu, có thể phóng to, thu nhỏ, di chuyển, xoay.

4.7.8. Chi tiết cầu

4.7.8.1. Màn hình chi tiết cầu

Quản Lý Cây Cầu - TP.HCM

Cây cầu

Thành Phố

Chi tiết cây cầu [1]

[2] Trang Chủ [3] Cây cầu Cầu Rạch Láng [4]

Quay lại [5] [6] Sửa [7] Hiện thị 3D [7]

Thông Tin Chính	
[8] Tên	Cầu Rạch Láng
[9] Mã Cầu	SGBT110231
[10] Kinh Độ	10.821932
[11] Vĩ Độ	106.698858
[12] Địa Chỉ	Phường 11, Quận Bình Thạnh, Hồ Chí Minh
[13] Đơn Vị Khảo Sát	Đơn vị khảo sát B
[14] Chủ Đầu Tư	Chủ đầu tư C
[15] Đơn Vị Thẩm Tra	Đơn vị thẩm tra B
[16] Đơn Vị Thiết Kế	Đơn vị thiết kế B
[17] Đơn Vị Thi Công	Đơn vị thi công A
[18] Đơn Vị Giám Sát	Đơn vị giám sát C
[19] Ngày Tạo	2015/03/06 11:08:11
[20] Ngày Cập Nhật	2015/03/06 11:08:11

Thông Tin Chung	
[21] Loại Cầu	Vượt Sông
[22] Dạng Cầu	Cầu Dầm Bê Tông Cốt Thép
[23] Tiêu Chuẩn Thiết Kế	22TCN 272-05
[24] Chiều Dài	100.00 m
[25] Chiều Rộng	20.00 m
[26] Dùng Chung Đường Sắt	Không
[27] Ảnh Hưởng Lũ Lụt	Có
[28] Ảnh Hưởng Thủy Triều	Không
[29] Năm Xây Dựng	2010
[30] Năm Khai Thác	2012
[31] Tổng Số Năm Sử Dụng	20
[32] Tải Trọng Tối Ưu	10.000.00 kg
[33] Tải Trọng Tối Đa	12.000.00 kg
[34] Tổng Làn Xe Chạy	4
[35] Bề Rộng Làn Xe Chạy	4.5 m
[36] Bề Rộng Lề Bộ Hành	1 m
[37] Mực Nước Thấp Nhất	2.5 m
[38] Mực Nước Cao Nhất	5.5 m
[39] Mực Nước Trung Bình	3.5 m

Hình 4.19: Màn hình chi tiết cầu

4.7.8.2. Mô tả chi tiết cho màn hình chi tiết cầu

Bảng 4.8: Mô tả chi tiết cho màn hình chi tiết cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Link	Tên màn hình: Chi tiết cây cầu
2		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang chủ
3		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang [Danh sách cầu]
4	CAY_CAU.TEN	Label	Tên cầu đang được hiển thị thông tin chi tiết
5		Button	Nếu sẽ quay lại trang trước đó
6		Button	Nếu sẽ đi đến trang [Chỉnh sửa cầu]
7		Button	Nếu sẽ đi đến trang [Hiển thị 3D] của cầu.
8	CAY_CAU.TEN	Label	Tên cầu
9	CAY_CAU.MA_CAU	Label	Mã cầu
10	CAY_CAU.KINH_DO	Label	Kinh độ
11	CAY_CAU.VI_DO	Label	Vĩ độ
12	THANH_PHO.TEN QUAN.TEN PHUONG.TEN	Label	Thông tin địa chỉ của cầu bao gồm: phường, quận, thành phố.
13	DON_VI_KHAO_SAT.TEN	Label	Tên đơn vị khảo sát.
14	CHU_DAU_TU.TEN	Label	Tên chủ đầu tư.
15	DON_VI_THAM_TRA.TEN	Label	Tên đơn vị thẩm tra.
16	DON_VI_THIET_KE.TEN	Label	Tên đơn vị thiết kế.
17	DON_VI_THI_CONG.TEN	Label	Tên đơn vị thi công.
18	DON_VI_GIAM_SAT.TEN	Label	Tên đơn vị giám sát.
19	CAY_CAU.NGAY_TAO	Label	Ngày tạo dữ liệu cầu.

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
20	CAY_CAU. NGAY_CAP_NHAT	Label	Cho biết ngày cập nhật mới nhất của dữ liệu cầu.
21	LOAI_CAU.TEN	Label	Tên loại cầu
22	DANG_CAU.TEN	Label	Tên dạng cầu
23	TIEU_CHUAN_THIET_KE. TEN	Label	Tên tiêu chuẩn thiết kế
24	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. CHIEU_DAI	Label	Chiều dài cầu
25	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. CHIEU_RONG	Label	Chiều rộng cầu
26	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. DUNG_CHUNG_DUONG_SAT	Label	Cầu có dùng chung đường sắt hay không. “Có”: có dùng chung “Không”: Không dùng chung
27	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. ANH_HUONG_LU_LUT	Label	Cầu có bị ảnh hưởng bởi lũ lụt hay không. “Có”: có ảnh hưởng “Không”: Không ảnh hưởng
28	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. ANH_HUONG_THUY_TRIEU	Label	Cầu có bị ảnh hưởng bởi thủy triều hay không. “Có”: có ảnh hưởng “Không”: Không ảnh hưởng
29	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. NAM_XAY_DUNG	Label	Năm xây dựng cầu
30	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. NAM_KHAI_THAC	Label	Năm khai thác cầu
31	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. TONG_SO_NAM_SU_DUNG	Label	Tổng số năm sử dụng cầu
32	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. TAI_TRONG_TOI_UU	Label	Tải trọng tối ưu của cầu
33	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. TAI_TRONG_TOI_DA	Label	Tải trọng tối đa của cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
34	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. TONG_LAN_XE_CHAY	Label	Tổng số làn xe chạy trên cầu
35	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. BE_RONG_LAN_XE_CHAY	Label	Bề rộng mỗi làn xe chạy
36	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. BE_RONG_LE_BO_HANH	Label	Bề rộng lề bộ hành trên cầu
37	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. MUC_NUOC_THAP_NHAT	Label	Mức nước thấp nhất
38	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. MUC_NUOC_TRUNG_BINH	Label	Mức nước trung bình
39	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. MUC_NUOC_CAO_NHAT	Label	Mức nước cao nhất

4.7.9. Thống kê cầu

4.7.9.1. Màn hình thống kê cầu

Quản Lý Cây Cầu - TP.HCM

Cây cầu

Thành Phố

Thống kê cây cầu

Trang Chủ > Cây cầu > Thống kê

Số lượng cây cầu được tại

Số lượng cây cầu được xây dựng vào năm

Thành Phố: Hồ Chí Minh

Quận: -- Chon Quận --

Năm Xây Dựng: Năm Xây Dựng

Quay lại

Làm mới

Thống kê

Số liệu thống kê

Kết quả: 6 cây cầu

Hình 4.20: Màn hình thống kê cầu

4.7.9.2. Mô tả chi tiết màn hình thống kê cầu

Bảng 4.9: Mô tả chi tiết màn hình thống kê cầu

STT	Tham chiếu CSDL	Loại nhập liệu	Mô tả
1		Link	Tên màn hình: Thống kê cầu
2		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang chủ
3		Link	Nếu bấm vào sẽ đi đến trang [Danh sách cầu]
4		Radio	Cho biết điều kiện thống kê
5	THANH_PHO. ID_THANH_PHO	Selectbox	Danh sách thành phố
6	QUAN. ID_QUAN	Selectbox	Danh sách quận thuộc thành phố
7	THONG_TIN_CHUNG_CAY_CAU. NAM_XAY_DUNG	Textbox	Năm xây dựng cầu
8		Button	Nếu bấm sẽ quay lại trang trước đó
9		Button	Nếu bấm sẽ làm mới điều kiện thống kê
10		Button	Nếu bấm sẽ thống kê cầu.
11		Label	Hiển thị kết quả thống kê.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Cơ sở hạ tầng giao thông không những có tầm quan trọng đối với nền quốc phòng mà còn ảnh hưởng lớn đến nền kinh tế. Cùng với việc hiện thị các đối tượng trong GIS tại các mức dữ liệu khác nhau là một trong những nhu cầu quan trọng. Trong đó, cầu có ý nghĩa đặc biệt không chỉ đối với đường bộ mà còn với cả đường thủy. Chính vì vậy, cầu được chọn là đối tượng trọng tâm trong luận văn thạc sĩ này.

Raster và Vector là hai cấu trúc không gian chính trong GIS, trong đó Vector với 3 đối tượng không gian: Điểm, Đường, Đa giác được sử dụng nhiều hơn vì nó tối ưu hóa bộ nhớ, dễ biểu diễn các quan hệ không gian, tạo đồ họa đẹp và chính xác.

Việc khảo sát và tìm hiểu các thông tin thuộc tính, ngữ nghĩa của cầu trong GTVT tại công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp với các hình ảnh thực tế, cùng thông tin thuyết minh cho những cầu lớn tại Tp. Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho “Ứng dụng GIS phục vụ công tác quản lý cầu tại Tp. Hồ Chí Minh” rất nhiều.

Chương trình quản lý cầu tại Tp. Hồ Chí Minh được cài đặt lên hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle nhằm mục đích tối ưu hóa hệ thống, bảo mật. Cùng với ngôn ngữ lập trình tiên tiến PHP, thư viện đồ họa không lồ Threejs, chương trình đã hiện thị được đối tượng cầu dưới định dạng 3D đẹp, mượt mà, hỗ trợ các vấn đề cần thiết như phóng to, thu nhỏ, tịnh tiến và xoay đối tượng. Đặc biệt, chương trình cũng hiện thị đối tượng cầu 3D ở các mức chi tiết khác nhau.

Kiến nghị

Chương trình vẫn chưa được hoàn thiện toàn bộ, trong đó việc hiện thị cầu dưới định dạng 3D cần được tối ưu hơn, cải tiến hơn, giúp người dùng dễ dàng xoay chuyển và thực hiện các thao tác xem đối tượng tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Nguyen Gia Tuan Anh, Tran Thanh Be, Nguyen Ngoc Trung, Phan Thanh Vu (2013), “Xây dựng, so sánh hai mô hình dữ liệu của ứng dụng quản lí lịch sử biến động các thửa đất”, Tạp chí KHOA HỌC ĐHSB TPHCM, Số 51 năm 2013 trang 178.
- [2] Công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp (2013). Cầu Rạch Rô, Ho Chi Minh City.
- [3] Công ty TNHH Tư vấn – Xây dựng Hưng Nghiệp (2013). Cầu Rạch Lãng, Ho Chi Minh City.
- [4] Cách xuất tọa độ file CAD sang text [online], viewed 15/01/2015, from <<http://www.cadviet.com/forum/topic/60558-hoi-cach-xuat-toa-do-file-cad-sang-text/>>
- [5] Tiêu chuẩn thiết kế cầu (22TCN 272-05) [online], viewed 01/01/2015, from <<http://www.ebook.edu.vn/?page=1.41&view=2725>>
- [6] Cầu Phú Mỹ, Quận 7 [online], viewed 02/02/2015, from <http://www.tapcon.com.vn/project_detail.php?id=53>
- [7] Cầu [online], viewed 01/12/2014, from <[http://vi.wikipedia.org/wiki/C%E1%BA%A7u_\(giao_th%C3%B4ng\)](http://vi.wikipedia.org/wiki/C%E1%BA%A7u_(giao_th%C3%B4ng))>

Tiếng Anh

- [8] Alias Abdul Rahman (2008), *Spatial Data Modelling for 3D GIS*, Springer Verlag BerlinHeidelberg
- [9] Nguyen Gia Tuan Anh, Phan Thanh Vu, Tran Vinh Phuoc, Pham Van Dang (2011), “Representing Multiple Levels for Objects in Three-Dimensional GIS Model”, The 13th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Service (iiWAS2011), ACM Press ISBN, Ho Chi Minh City, Vietnam, pp. 495-499.

- [10] Chen Tet-Khuan, Alias Abdul-Rahman, Sisi Zlatanova (2007) “3D Spatial Operations in Geo DBMS Environment for 3D GIS”, Computational Science and Its Applications : ICCSA.
- [11] Dionnald Beh BoonHeng, Benoit Fredericque, Alias Abdul Rahman (2010) “Implementing an operational 3D City GIS by using 3D Geospatial solutions”, Map Asia & ISG.
- [12] Meng, X. and Liu G (2008), “Development of 3D GIS modeling Technology” , IFIP International Federation for Information Processing, Volume 259
- [13]Ming Yuan Hu (2008), “Semantic Based LOD Models Of 3D House Property” Proceedings of Commission II, ISPRS Congress Beijing.
- [14] OGC (2007), “City geography markup language Citygml encoding standard”. Open Geospatial Consortium inc
- [15] Eli Leiba (2011). Oracle vs. SQL Server: Why Oracle wins [online], viewed 11/03/2015, from <<http://searchoracle.techtarget.com/tip/Oracle-vs-SQL-Server-Why-Oracle-wins>>
- [16] Introduction to the Oracle Server [online], viewed 16/01/2015, from <http://docs.oracle.com/cd/B10501_01/server.920/a96524/c01_02intro.htm>
- [17] Introduction to Oracle Database [online], viewed 15/01/2015, from <http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28318/intro.htm#CNCPT001>
- [18] Introduction to Oracle Database Instance [online], viewed 15/01/2015, from <https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e40540/startup.htm#CNCPT89031>
- [19] Basic 3D and Surface Modeling [online], viewed 25/01/2015, from <<http://www.cadtutor.net/tutorials/autocad/basic-3d.php>>
- [20] Lisp Library [online], viewed 16/01/2015, from <http://www.cadforum.cz/cadforum_en/download.asp?file=lisp>
- [21] Retrieving Your Data [online], viewed 28/01/2015, from <<http://book.cakephp.org/2.0/en/models/retrieving-your-data.html>>

[22] Configuring PHP with OCI8 [online], viewed 28/01/2015, from

<<http://php.net/manual/en/oci8.installation.php>>

[23] Three.js [online], viewed 20/01/2015, from <<http://threejs.org/>>

[24] Learning Three.js [online], viewed 22/01/2015, from

<<http://learningthreejs.com/>>

[25] Bridge Construction [online], viewed 02/01/2015, from <[http://www.waagner-](http://www.waagner-biro.com/en/divisions/bridge-construction/bridges)

[biro.com/en/divisions/bridge-construction/bridges](http://www.waagner-biro.com/en/divisions/bridge-construction/bridges)>