

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
CẤP ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP
TỐI ƯU HÓA VÀO THIẾT KẾ NHÀ Ở
CHO NGƯỜI THU NHẬP THẤP**

Mã số: Đ2015-02-131

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Anh Tuấn

Đà Nẵng, Tháng 9/2016

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
CẤP ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP
TỐI ƯU HÓA VÀO THIẾT KẾ NHÀ Ở
CHO NGƯỜI THU NHẬP THẤP**

Mã số: Đ2015-02-131

**Xác nhận của cơ quan
chủ trì đề tài**

Chủ nhiệm đề tài

Đà Nẵng, Tháng 9/2016

DANH SÁCH NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

1. Những thành viên tham gia đề tài

TT	Họ và tên	Đơn vị công tác và lĩnh vực chuyên môn	Nội dung nghiên cứu cụ thể được giao
1	Nguyễn Anh Tuấn	Khoa Kiến trúc Kiến trúc công trình	Chủ trì đề tài: thực hiện thí nghiệm tại hiện trường; khảo sát và phân tích dữ liệu; mô hình hóa trên máy tính và thực hiện mô phỏng. Nghiên cứu phương pháp tối ưu hóa và tìm cách tích hợp vào trong quá trình thiết kế công trình kiến trúc, chủ trì chính viết báo cáo.
2	Phan Tiến Vinh	Khoa Kỹ thuật Xây dựng, trường Cao đẳng Công nghệ Kiến trúc công trình	Tham gia thực hiện thí nghiệm quan trắc tại hiện trường; tính toán và xử lý số liệu về thông gió tự nhiên trong nhà chung cư thu nhập thấp; hỗ trợ và cùng thực hiện các mô phỏng trên máy tính; tham gia phân tích dữ liệu mô phỏng đầu ra.
3	Lê Thị Kim Dung	Khoa Kiến trúc Kỹ thuật đô thị	Thu thập số liệu và xử lý số liệu thí nghiệm, hỗ trợ thực hiện mô phỏng, viết báo cáo thí nghiệm và một phần chương 1, 2 báo cáo tổng kết đề tài.

2. Danh sách đơn vị phối hợp chính

Tên đơn vị trong và ngoài nước	Nội dung phối hợp nghiên cứu	Họ và tên người đại diện đơn vị
Bộ môn Kiến trúc – Khoa Kiến trúc – Đại học Bách khoa Đà Nẵng	Góp ý xây dựng đề cương nghiên cứu chi tiết; Góp ý và tham gia vào các bài báo Khoa học Hỗ trợ và hướng dẫn sử dụng thiết bị thí nghiệm (thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm, gió, kích thước vẽ ghi)	TS. KTS. Nguyễn Hồng Ngọc
Department of the Built Environment, Building Physics and Services, Eindhoven University of Technology	Nghiên cứu ứng dụng các phương pháp tối ưu hóa Thực hiện mô phỏng tối ưu hóa Cùng viết bài báo quốc tế SCI-E	GS. TS Jan L. M. Hensen

MỤC LỤC

DANH SÁCH NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH.....	iii
MỤC LỤC.....	1
DANH MỤC BẢNG BIỂU	3
DANH MỤC HÌNH ẢNH	3
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	5
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	10
CHƯƠNG 1: Mở đầu	1
1.1 Đặt vấn đề, sự cần thiết và ý nghĩa của đề tài	1
1.2 Mục tiêu nghiên cứu.....	1
1.3 Đối tượng nghiên cứu	2
1.4 Giới hạn đề tài.....	2
CHƯƠNG 2: Tổng quan về các phương pháp thiết kế nhà ở dành cho người thu nhập thấp.....	3
2.1 Vấn đề nhà ở xã hội ở các nước phát triển.....	3
2.2 Vấn đề nhà ở xã hội tại các nước đang phát triển và ở Việt Nam.....	3
2.3 Các phương pháp thiết kế và các nghiên cứu liên quan đến đề tài trên bình diện quốc tế.....	3
2.4 Phương pháp thiết kế và các nghiên cứu liên quan trong nước	4
2.5 Các cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu đề tài	4
CHƯƠNG 3: Phương pháp nghiên cứu và cách thức giải quyết vấn đề	5
3.1 Phương pháp nghiên cứu.....	5
3.1.1 Cách tiếp cận.....	5
3.1.2 Phương pháp nghiên cứu	5
3.1.3 Phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng.....	6

3.2 Chi tiết quy trình khảo sát, quan trắc hiện trường.....	6
3.2.1 Xác định đối tượng khảo sát	6
3.2.2 Phương pháp khảo sát.....	7
3.3 Chi tiết quá trình mô hình hóa công trình trên máy tính và cân chỉnh mô hình.....	8
3.3.1 Đánh giá mức độ hoàn thiện của mô hình trên máy tính so với công trình thực tế.....	8
3.3.2 Mức hiệu năng cơ sở và giá thành của căn hộ tham chiếu	9
3.4 Chi tiết quy trình tối ưu hóa mô hình thiết kế	10
3.4.1 Lựa chọn phương pháp tối ưu hóa hiệu quả nhất.....	10
3.4.2 Xây dựng công cụ hỗ trợ việc tích hợp thiết kế có tối ưu hóa.....	10
3.4.3 Vận hành thử phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng	11
CHƯƠNG 4: Kết quả nghiên cứu và xây dựng Quy trình thiết kế mới	12
4.1 Kết quả khảo sát và quan trắc	12
4.1.1 Các cơ sở đánh giá chất lượng môi trường quan trắc được	12
4.1.2 Kết luận sơ bộ trên kết quả quan trắc môi trường.....	13
4.2 Kết quả tối ưu hóa.....	13
4.3 Hiệu quả của phương pháp thiết kế tối ưu hóa so với phương pháp truyền thống.....	17
4.4 Xây dựng Quy trình áp dụng để đưa phương pháp thiết kế mới vào thực tiễn thiết kế.....	18
CHƯƠNG 5: Kết luận	19
5.1 Các kết quả chính của đề tài.....	19
5.2 Đóng góp khoa học của đề tài	20
5.3 Triển vọng và những trở ngại của việc ứng dụng phương pháp mới vào thực tiễn thiết kế.....	21
5.4 Đề xuất và kiến nghị	21

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Mức hiệu năng và giá thành cơ sở của các căn hộ được khảo sát.....	9
Bảng 2: Hiệu quả của phương pháp tối ưu hóa so với phương pháp thiết kế thông thường.....	17

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Các mẫu chung cư điển hình và mặt bằng căn hộ (từ trên xuống: loại B, loại C, loại D - khu dân cư Mỹ An, Vũng Thùng và Hòa Xuân).....	7
Hình 2: Các thiết bị quan trắc vi khí hậu sử dụng trong nghiên cứu.....	7
Hình 3: Việc tạo file khí hậu cho phần mềm EnergyPlus và quy trình cân chỉnh mô hình.....	8
Hình 4: Biểu đồ sinh khí hậu áp dụng cho người Việt (Nguyen & Reiter, 2014).....	13
Hình 5: Kết quả tối ưu hóa căn hộ B2- Áp mái. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ B2 – áp mái.....	14
Hình 6: Kết quả tối ưu hóa căn hộ B2- tầng 2. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ B2 – tầng 2.....	14
Hình 7: Kết quả tối ưu hóa căn hộ D1. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ D1.	15

Hình 8: Kết quả tối ưu hóa căn hộ C1. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ C1. 15

Hình 9: Tóm tắt Quy trình thiết kế có tích hợp phương pháp tối ưu hóa..... 18

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

Tên đề tài: Nghiên cứu ứng dụng phương pháp Tối ưu hóa vào thiết kế nhà ở cho người thu nhập thấp

Mã số: Đ2015-02-131

Chủ trì đề tài: TS. KTS. Nguyễn Anh Tuấn

Thành viên tham gia: ThS. KTS. Phan Tiến Vinh, ThS. Lê Thị Kim Dung

Cơ quan chủ trì đề tài: Trường Đại học Bách khoa thuộc Đại học Đà Nẵng

Thời gian thực hiện: Từ 1/10/2015 đến hết 30/9/2016

2. Mục tiêu:

- Nghiên cứu khai thác phương pháp tối ưu hóa đa mục tiêu trong thiết kế.
- Nghiên cứu khả năng ứng dụng vào thực tiễn thiết kế kiến trúc để giải quyết bài toán vừa tối ưu về điều kiện tiện nghi, vừa tối ưu về giá thành xây dựng.
- Đánh giá được hiệu quả của phương pháp thiết kế tối ưu hóa.

3. Tính mới và sáng tạo:

- Phương pháp tối ưu hóa thiết kế được giới thiệu lần đầu ở Việt Nam và có công cụ tối ưu hóa được đề tài phát triển dành riêng cho người Việt Nam.

4. Kết quả nghiên cứu:

- Kết quả khảo sát vi khí hậu trong các căn hộ thu nhập thấp điển hình;
- Đề xuất quy trình cân chỉnh mô hình năng lượng công trình có độ tin cậy cao;
- Đề xuất các phương pháp tối ưu hóa có hiệu quả cao nhất cho công trình;
- Các giải pháp thiết kế căn hộ tối ưu về giá và tiện nghi;
- Đo lường được hiệu quả của phương pháp tối ưu hóa;
- Quy trình thiết kế có tích hợp kỹ thuật tối ưu hóa.

5. Tên sản phẩm:

- Các bài báo khoa học trong nước;
- 01 bài báo khoa học quốc tế SCI-E;
- Công cụ ứng dụng cho tối ưu hóa thiết kế và hướng dẫn sử dụng tiếng Việt;
- Mô hình 1 công trình đã tối ưu hóa.

6. Hiệu quả, phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu và khả năng áp dụng:

- Đã chuyển giao không hạn chế kết quả cho các trường Đại học, Viện nghiên cứu, Cộng đồng Môi trường Việt Nam, các doanh nghiệp tư vấn, đã công bố trên website.
- Công cụ và phương pháp của đề tài có thể ứng dụng trong nghiên cứu hoặc thực tiễn hành nghề kiến trúc.

7. Hình ảnh, sơ đồ minh họa chính

- Mô hình công trình chưa tối ưu hóa và đã tối ưu hóa trên máy tính (Mô hình Revit Architecture).

Cơ quan Chủ trì
(ký, họ và tên, đóng dấu)

Ngày tháng năm 2016
Chủ nhiệm đề tài
(ký, họ và tên)

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

1. General information:

Project title: Research on the intergration of the optimization method into the design process of low cost housing

Code number: Đ2015-02-131

Project Leader: Dr. Arch. Nguyen Anh Tuan

Coordinator: Msc. Arch. Phan Tien Vinh, Msc. Le Thi Kim Dung

Implementing institution: University of Science and Technology

Duration: from 1/10/2015 to 30/9/2016

2. Objective(s):

- Study on applications of multi-objective optimization methods in building design.
- Study on the practicability og the method in building design to solve construction cost – thermal comfort problems.
- Evaluate the effectiveness of the optimization method in building design.

3. Creativeness and innovativeness:

- The design optimization method was first time introduced in Vietnam and the optimization tool was developed for use by Vietnamese.

4. Research results:

- Results on indoor environmental investigation in typical apartments;
- Proposals of a calibration process to generate highly reliable building energy models;
- Proposals of the most efficient optimization methods applied to building models;
- Design solutions for Cost-optimal and comfortable apartments;
- Quantitative evaluation of the effectiveness of the optimization method in building design;
- Proposal of a novel design process in which the optimization technique was integrated.

5. Products:

- Papers on national scientific journals;
- 01 SCI-E paper on an international journal;
- An optimization tool for building design along with a User manual in Vietnamese;
- A 3-D computer model of the optimized buildings.

6. Effects, transfer alternatives of research results and applicability:

- The optimization tool has been transferred to universities, research institutes, building performance simulation community (IBPSA-Vietnam), consultant companies (free of charge), published on world wide web.
- The tool and methods of the present study can be applied to research and can be used by the building design community.

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

	Hiệp Hội kỹ sư sưởi ấm, làm mát và điều hòa
ASHRAE	không khí Hoa Kỳ
BES	Building Energy Simulation
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
	Chartered Institution of Building Services
CIBSE	Engineers
CV(RMSE)	Hệ số của Sai số tuyệt đối
	Thuật toán chiến lược tiến hóa bằng chọn lọc
ENSES	cá thể ưu tú
	Thuật toán tiến hóa đa mục tiêu dựa trên khái
evMOGA	niệm epsilon dominance
IFC	Industry Foundation Classes
KTS	Kiến trúc sư
MODA	Thuật toán chuẩn chuẩn đa mục tiêu
MOPSO	Thuật toán tối ưu hóa bầy đàn đa mục tiêu
NMBE	Sai số trung bình quy đồng
	Thuật toán di truyền đa mục tiêu có bộ phận
pNSGA-II	lưu trữ
PR-GA	Thuật toán Di truyền 2 bước
spMODE-II	Thuật toán tiến hóa vi phân đa mục tiêu
UNDP	United Nations Development Programme
XML	eXtensible Markup Language

CHƯƠNG 1: Mở Đầu

1.1 Đặt vấn đề, sự cần thiết và ý nghĩa của đề tài

Nhà ở cho người thu nhập là một trong những loại hình công trình xây dựng được Nhà nước ưu tiên và có nhiều chính sách hỗ trợ. Giải quyết tốt bài toán nhà ở dành cho người thu nhập thấp là việc làm có ý nghĩa thiết thực, nhân văn và mang tính xã hội cao; góp phần xóa nhà tạm, nhà ổ chuột; qua đó cải thiện và hiện đại hóa bộ mặt đô thị. Tuy nhiên hiện nay, loại hình nhà ở cho người thu nhập thấp đối mặt với 2 thách thức cơ bản:

(1) Giá thành còn rất cao so với mặt bằng thu nhập của đại đa số người mua,

và (2) điều kiện tiện nghi môi trường trong căn hộ thường không được thiết kế cẩn thận và quan tâm đúng mức.

Chính vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng các giải pháp thiết kế tiên tiến nhằm giải quyết 2 thách thức cơ bản nêu trên đang được giới thiết kế xây dựng hết sức quan tâm.

1.2 Mục tiêu nghiên cứu

Đề tài có 3 mục tiêu cơ bản cần đạt được như sau:

- Nghiên cứu phương pháp tối ưu hóa đa mục tiêu nhằm hướng tới việc ứng dụng trong lĩnh vực kiến trúc và xây dựng.

- Nghiên cứu khả năng ứng dụng vào thực tiễn thiết kế kiến trúc để giải quyết bài toán vừa tối ưu về **điều kiện tiện nghi**, vừa tối ưu về **giá thành xây dựng**, hướng tới mục tiêu nhà ở giá thành thấp nhưng tiện nghi, đáp ứng nhu cầu xã hội tại Việt Nam.

- Đánh giá được hiệu quả của phương pháp thiết kế tối ưu hóa so với phương pháp hiện đang được sử dụng ở trong nước. Kết quả là cơ sở để người thiết kế đặt ra các mục tiêu phù hợp với khả năng của các công cụ hỗ trợ hiện có.

1.3 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là loại hình nhà ở xã hội dạng căn hộ nhiều tầng.

1.4 Giới hạn đề tài

Do quỹ thời gian hạn chế, đề tài cũng chỉ giới hạn địa bàn nghiên cứu là thành phố Đà Nẵng. Đối tượng nghiên cứu chỉ gói gọn trong loại hình nhà ở dạng chung cư cho người có thu nhập thấp.

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ NHÀ Ở DÀNH CHO NGƯỜI THU NHẬP THẤP

2.1 Vấn đề nhà ở xã hội ở các nước phát triển

Phần này trình bày tình hình phát triển nhà ở xã hội và nhà ở thu nhập thấp và các vấn đề có liên quan tại Canada, Mỹ, Đan Mạch, Đức.

2.2 Vấn đề nhà ở xã hội tại các nước đang phát triển và ở Việt Nam

Phần này trình bày tình hình phát triển nhà ở xã hội và nhà ở thu nhập thấp và các vấn đề có liên quan tại Brazil, Mexico, Trung Quốc, Hongkong và Việt Nam.

Các phân tích tổng hợp cho thấy nhà ở xã hội nhận được sự quan tâm nhiều từ phía xã hội, nhưng đang để lại nhiều mối lo trong cộng đồng, đặc biệt là vấn đề chất lượng và tài chính.

2.3 Các phương pháp thiết kế và các nghiên cứu liên quan đến đề tài trên bình diện quốc tế

Nghiên cứu trên thế giới về nhà ở cao tầng (hay chung cư) rất đa dạng. Phần này tổng kết kinh nghiệm nghiên cứu về nhà ở dạng chung cư nói chung trên thế giới. Nhìn chung, các nghiên cứu

quốc tế chủ yếu tập trung vào vấn đề năng lượng và môi trường của nhà, vốn là trọng tâm nghiên cứu tại các nước phát triển.

2.4 Phương pháp thiết kế và các nghiên cứu liên quan trong nước

Phần này giới thiệu tổng quan về nghiên cứu trong nước có liên quan đến đề tài. Qua các báo cáo mang tính tổng quan như trên, chúng tôi nhận thấy:

Một là, việc nghiên cứu thiết kế chung cư thông gió tự nhiên, đảm bảo các điều kiện tiện nghi và đáp ứng được yêu cầu về giá thành hợp lý là một vấn đề rất được quan tâm nhưng chưa được nhiều người nghiên cứu ở nước ta.

Hai là, việc nghiên cứu cải tiến phương pháp thiết kế hầu như chưa được bất kỳ học giả nào đề cập đến. Theo chúng tôi, không hẳn vấn đề cải tiến phương pháp thiết kế không có tính thời sự, nên ít được quan tâm. Việc nghiên cứu cải tiến phương pháp đòi hỏi nhiều công sức và những hiểu biết sâu sắc về lĩnh vực này, nên khá ít người nghiên cứu.

2.5 Các cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu đề tài

*** Cơ sở pháp lý:**

*** Cơ sở kinh tế xã hội:**

*** Cơ sở về khí hậu, tự nhiên**

*** Cơ sở về thực trạng của việc thiết kế xây dựng nhà ở thu nhập thấp**

*** Cơ sở về khoa học kỹ thuật**

CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ CÁCH THỨC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

3.1 Phương pháp nghiên cứu

3.1.1 Cách tiếp cận

Cách tiếp cận chính được xác định là nghiên cứu điển hình, bằng cách chọn mẫu công trình điển hình để khảo sát và nghiên cứu; từ đó, rút ra các kết quả nghiên cứu. Bằng cách mô hình hóa trên máy tính các mô hình công trình, đề tài có thể nghiên cứu mở rộng nhiều dạng công trình có mặt bằng và hình khối khác nhau, từ đó có thể nhân rộng kết quả và đưa ra những kết quả có tính khái quát cao hơn.

3.1.2 Phương pháp nghiên cứu

Hai phương pháp khoa học có tính định lượng cao và có độ tin cậy tốt được áp dụng trong nghiên cứu đề tài này là:

- **Phương pháp mô hình hóa**
- **Phương pháp tối ưu hóa**

Ngoài ra, trong nghiên cứu có thể sẽ sử dụng một số phương pháp nghiên cứu phổ biến khác như nghiên cứu trường hợp điển hình (case-study), khảo sát bằng bảng câu hỏi (survey), mô phỏng

(simulation) hiệu năng công trình trên máy tính bằng các phần mềm mô phỏng năng lượng.

3.1.3 Phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng

Khái quát về tối ưu hóa

Phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng

3.2 Chi tiết quy trình khảo sát, quan trắc hiện trường

3.2.1 Xác định đối tượng khảo sát

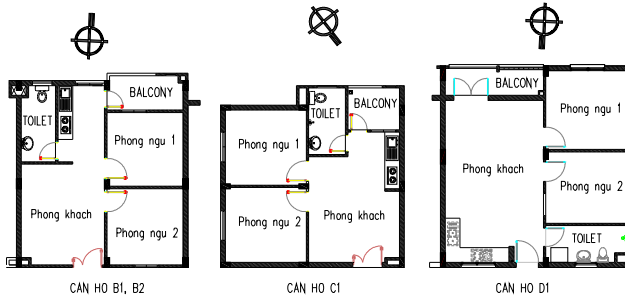
Chúng tôi đã khảo sát toàn bộ các mẫu chung cư thu nhập thấp hiện có trên địa bàn thành phố Đà Nẵng (thời điểm khảo sát là tháng 10/2015) để chọn ra các mẫu nhà chung cư điển hình của Thành phố. Việc khảo sát được tiến hành qua 3 bước như sau:

Bước 1: Khảo sát vị trí của khu chung cư

Bước 2: Khảo sát thực địa và thống kê

Bước 3: Xác định đối tượng khảo sát cụ thể

Nghiên cứu này chọn khảo sát 4 căn hộ thuộc các chung cư loại B, C, và D – là các loại nhà chung cư điển hình nhất của thành phố. Trong chung cư loại C và D, 2 căn hộ tiêu biểu được chọn để khảo sát. Riêng chung cư loại B – do đây là loại phổ biến nhất – nên có tới 2 căn hộ, một ở tầng 2 và một ở tầng 5 (tầng áp mái) được chọn khảo sát.



Hình 1: Các mẫu chung cư điển hình và mặt bằng căn hộ (từ trên xuống: loại B, loại C, loại D - khu dân cư Mỹ An, Vũng Thùng và Hòa Xuân).

3.2.2 Phương pháp khảo sát

Đối tượng quan trắc trong nhà gồm có: Nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, độ rọi của ánh sáng tự nhiên trên mặt làm việc, tốc độ gió.

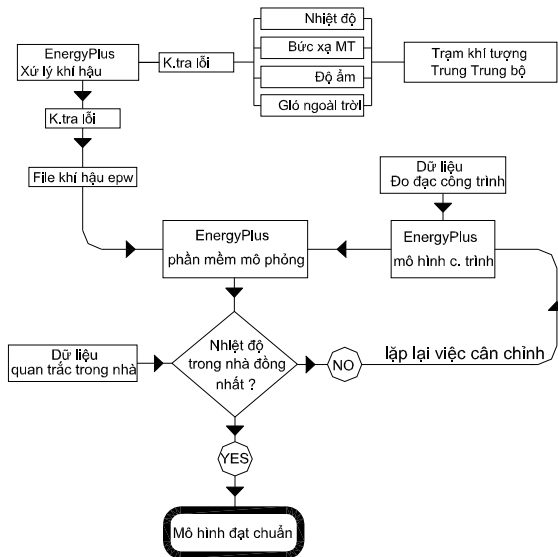
Các thiết bị quan trắc có chức năng tự động thu nhận thông tin môi trường được quan trắc từng giờ và ghi vào bộ nhớ trong để sử dụng về sau.



Hình 2: Các thiết bị quan trắc vi khí hậu sử dụng trong nghiên cứu

3.3 Chi tiết quá trình mô hình hóa công trình trên máy tính và cân chỉnh mô hình

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phần mềm EnergyPlus do Bộ năng lượng Mỹ phát triển để thực hiện các mô phỏng năng lượng công trình. Các mô hình công trình được chọn sẽ được chúng tôi cân chỉnh bằng kết quả quan trắc theo mô hình Hình 3.



Hình 3: Việc tạo file khí hậu cho phần mềm EnergyPlus và quy trình cân chỉnh mô hình

3.3.1 Đánh giá mức độ hoàn thiện của mô hình trên máy tính so với công trình thực tế

Mức độ tương đồng này được đánh giá một cách định tính thông qua biểu đồ so sánh và đánh giá định lượng bởi các chỉ số thống kê Sai số trung bình quy đồng *NMBE* và Hệ số của Sai số tuyệt đối *CV(RMSE)*.

$$NMBE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{ip} - t_{im})}{n-1} \frac{1}{t_m} 100\% \quad (1)$$

và:

$$CV(RMSE)(\%) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{ip} - t_{im})^2}{n-1}} \frac{1}{t_m} 100\% \quad (2)$$

trong đó:

t_{ip} là nhiệt độ mô phỏng thứ i^{th} bởi phần mềm mô phỏng; t_{im} là nhiệt độ quan trắc thứ i^{th} ; t_m là trung bình cộng đại số của toàn bộ n kết quả quan trắc, và n là số dữ liệu quan trắc ghi được (trong nghiên cứu này là 31 ngày x 24h/ngày = 744 dữ liệu đo)

3.3.2 Mức hiệu năng cơ sở và giá thành của căn hộ tham chiếu

Sau khi cân chỉnh các mô hình căn hộ, chúng tôi thực hiện mô phỏng các căn hộ nói trên trong suốt 1 năm. Kết quả mô phỏng thu được là mức hiệu năng và giá thành của các căn hộ hiện trạng, sẽ là cơ sở so sánh với các phương án tối ưu về sau. Kết quả hiệu năng cơ sở được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Mức hiệu năng và giá thành cơ sở của các căn hộ được khảo sát

	Tổng số giờ bất tiện nghỉ (giờ/năm)	Giá thành căn hộ (US \$)
Căn hộ D1	4139,33	43889,15
Căn hộ B2- áp mái	5068	43274,70
Căn hộ C1	2895,00	17860,32
Căn hộ B2 – tầng 2	2160,986	34137,79

3.4 Chi tiết quy trình tối ưu hóa mô hình thiết kế

3.4.1 Lựa chọn phương pháp tối ưu hóa hiệu quả nhất

Trong khuôn khổ của đề tài, nội dung của phần này đã được chúng tôi nghiên cứu kỹ và công bố quốc tế vào năm 2016 trong tài liệu (Hamdy, et al., 2016). Ở đây, chúng tôi chỉ liệt kê lại kết quả chính của nghiên cứu này:

Phương pháp PR_GA có hiệu quả cao nhất trong các bài test của chúng tôi, nhưng phương pháp này về thực chất là việc thực hiện tối ưu hóa 2 lần riêng rẽ, không phù hợp cho việc tích hợp một cách tự động trong một công cụ hỗ trợ thiết kế. Do vậy, các phương pháp pNSGA-II, evMOGA và spMODE có thể được sử dụng. Thuật toán pNSGA-II được chọn vì lý do phương pháp này cho ra độ hội tụ tốt nhất tức các giải pháp tối ưu tốt nhất trong số 3 phương pháp.

3.4.2 Xây dựng công cụ hỗ trợ việc tích hợp thiết kế có tối ưu hóa

Để tạo điều kiện thuận lợi bước đầu cho việc tích hợp phương pháp tối ưu hóa và thiết kế xây dựng, chúng tôi đã xây dựng một ***gói Plugin tối ưu hóa*** và Hướng dẫn sử dụng bằng tiếng Việt hỗ trợ cho việc kết nối mô hình năng lượng công trình với thuật toán tối ưu hóa được chọn ở mục 3.4.1. ***Gói Plugin tối ưu hóa*** đã được chúng tôi chuyển giao cho các cơ sở đào tạo Kiến trúc sư trong nước và các đơn vị hành nghề cũng như các cá nhân có quan tâm ở Việt Nam. Gói Plugin này cũng được phân phối không hạn chế trên world wide web.

Xem: <http://nguyenanhtuandn.wordpress.com/>

Gói Plug-in Tối ưu hóa và hướng dẫn sử dụng được chúng tôi trình bày trong 1 tài liệu riêng đi kèm đĩa CD cài đặt.

3.4.3 Vận hành thử phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng

Để kiểm tra khả năng ứng dụng và vận hành công cụ mới phát triển, chúng tôi đã vận hành thử công cụ này vào một bài toán thực tiễn: cải thiện hiệu quả năng lượng và giá thành của một công trình nhà ở đã xây dựng. Qua việc vận hành thử phương pháp, chúng tôi nhận thấy phương pháp vận hành thuận lợi, không bị lỗi. Kết quả mà phương pháp mang lại là khá khả quan và có hiệu quả rõ rệt.

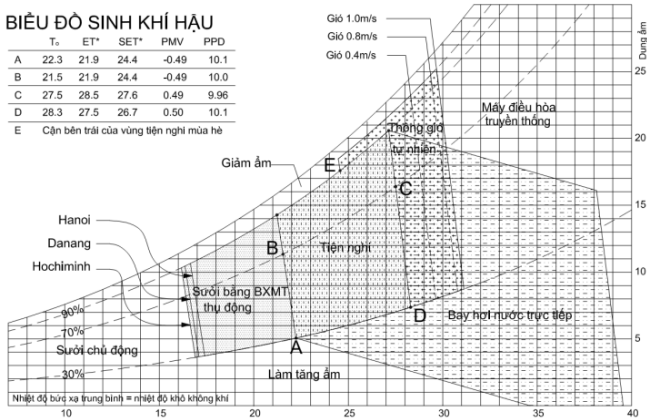
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ XÂY DỰNG QUY TRÌNH THIẾT KẾ MỚI

4.1 Kết quả khảo sát và quan trắc

4.1.1 Các cơ sở đánh giá chất lượng môi trường quan trắc được

Nghiên cứu này sử dụng mô hình tiện nghi nhiệt thích ứng để đánh giá tiện nghi nhiệt trong các căn hộ.

Về độ ẩm trong nhà, một điều kiện nhiệt-ẩm được coi là chấp nhận được nếu nó nằm trong vùng tiện nghi sinh khí hậu đã được chúng tôi nghiên cứu và đề xuất cho Việt Nam (xem (Nguyen & Reiter, 2014)). Kết quả đánh giá điều kiện nhiệt - ẩm được thể hiện qua biểu đồ sinh khí hậu như Hình 4.



Hình 4: Biểu đồ sinh khí hậu áp dụng cho người Việt (Nguyen & Reiter, 2014)

Nghiên cứu này sử dụng tiêu chuẩn của Hiệp hội chiếu sáng quốc tế - CIE S 008/E:2001.

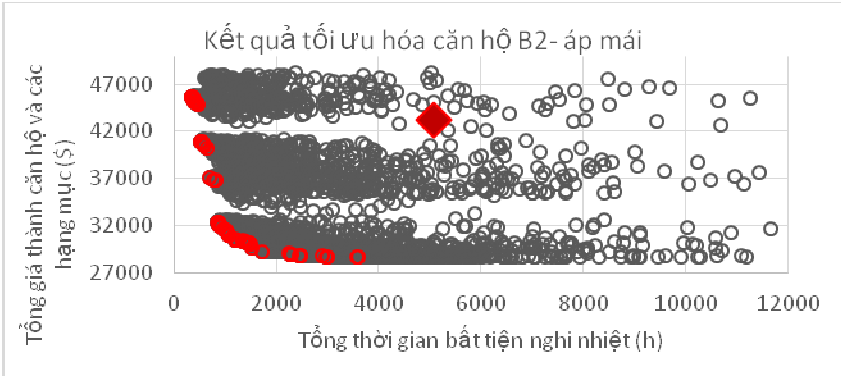
4.1.2 Kết luận sơ bộ trên kết quả quan trắc môi trường

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy các điểm ưu và các hạn chế của môi trường bên trong căn hộ. Chất lượng môi trường của các căn hộ không đồng đều, có sự khác biệt giữa căn hộ ở tầng trung gian và căn hộ áp mái. Hầu hết các căn hộ có điều kiện nhiệt độ trong mức chấp nhận được, miễn là người sử dụng chủ động sử dụng các biện pháp thích ứng với thời tiết. Nhưng trong những ngày nắng nóng cao điểm của mùa hè, hầu hết các căn hộ đều trở nên bất tiện nghi và có thể cần đến điều hòa không khí. Một số căn hộ có thiết kế chiếu sáng không tốt do diện tích cửa lấy sáng nhỏ, còn lại có chất lượng tốt. Các phân tích nhiệt ẩm cho thấy chất lượng nhiệt-ẩm không cao và cần có các biện pháp thụ động lẫn chủ động để cải thiện.

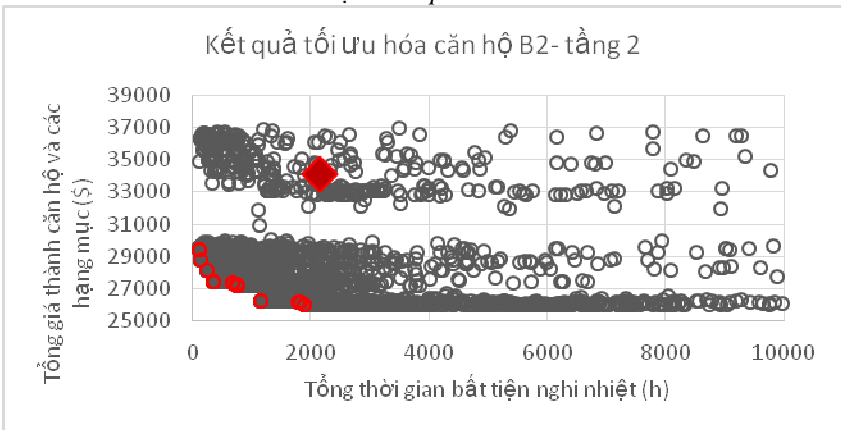
4.2 Kết quả tối ưu hóa

Chúng tôi thực hiện quá trình tối ưu hóa thiết kế vận hành các

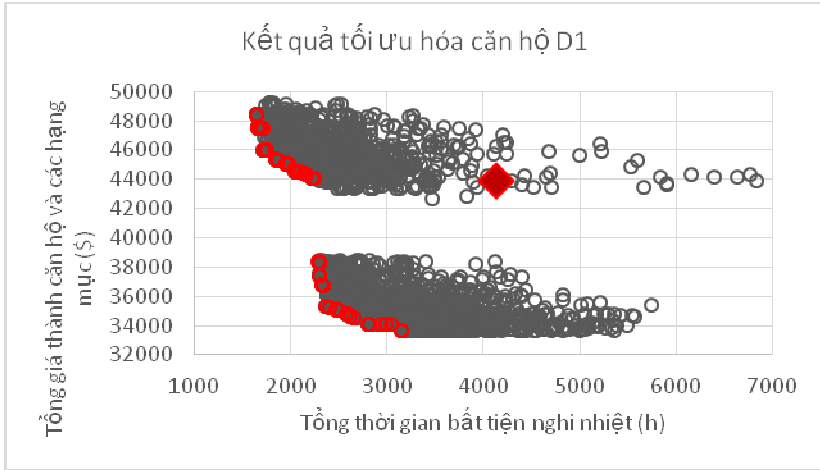
căn hộ điển hình với phương pháp tối ưu hóa pNSGA-II (Thuật toán di truyền đa mục tiêu có bộ phận lưu trữ) đã chọn ở mục 3.4.1. Kết quả tối ưu hóa các căn hộ B2- Áp mái được ghi nhận như dưới đây.



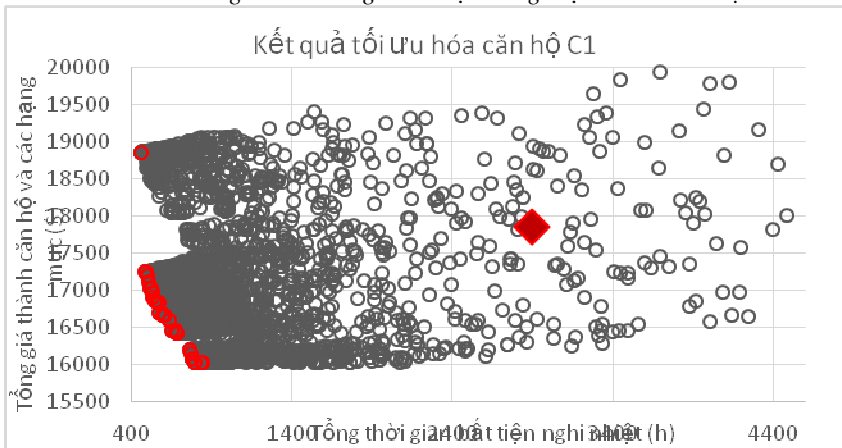
Hình 5: Kết quả tối ưu hóa căn hộ B2- Áp mái. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ B2 – áp mái



Hình 6: Kết quả tối ưu hóa căn hộ B2- tầng 2. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ B2 – tầng 2



Hình 7: Kết quả tối ưu hóa căn hộ D1. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ D1.



Hình 8: Kết quả tối ưu hóa căn hộ C1. Các vòng tròn màu đỏ là phương án tối ưu. Chấm vuông màu đỏ là giá và hiệu năng thực tế của căn hộ C1.

Nhận xét về kết quả tối ưu hóa

Qua các kết quả tối ưu hóa được thể hiện trong các Hình 5 đến Hình 8, quá trình tối ưu hóa cho ra các sản phẩm xây dựng có giá thành tốt hơn công với hiệu quả năng lượng cao hơn. Ưu điểm của phương pháp tối ưu hóa đa mục tiêu này là số lượng giải pháp tối ưu khá lớn, khoảng 20 - 40 giải pháp chứ không phải là 1 giải pháp duy nhất.

Để làm ví dụ cho các kết quả nói trên, chúng tôi giới thiệu giải pháp thiết kế căn hộ B2 – tầng 2 tối ưu về tiện nghi nhiệt và có giá thành tốt hơn so với căn hộ B2 – tầng 2 thực tế đang tồn tại. Giải pháp tối ưu như sau:

- Tường bao che bên ngoài căn hộ: 2 lớp gạch có thêm 1 lớp cách nhiệt dày 10 mm;
- Tường ngăn trong nhà: loại tường dày, có khả năng tích trữ nhiều nhiệt (khối nhiệt – thermal mass);
- Cửa sổ kính có khả năng chống hấp thu bức xạ mặt trời loại tốt (có hệ số SHGC thấp);
- Màu sơn tường ngoài: màu càng sáng càng tốt. Phương án tối ưu có màu trắng;
- Ô văng che nắng có độ vươn gần như tối đa;
- Cửa sổ kính có diện tích nhỏ nhất (chống hấp thu nhiệt) (nhưng các cửa thông gió mà không bị nắng cản có diện tích lớn);
- Phương vị căn hộ: hướng gần chính Nam (thay vì hướng Bắc như hiện tại)
- Chế độ thông gió tối ưu là: Vào mùa Đông (từ tháng đầu 11 cho đến hết tháng 2, căn hộ nên được khép kín cửa để chống

lạnh. Thời gian còn lại trong năm, căn hộ nên được thông gió hoàn toàn ban đêm, ban ngày đóng mở cửa có kiểm soát).

4.3 Hiệu quả của phương pháp thiết kế tối ưu hóa so với phương pháp truyền thống

Kết quả cho thấy, mức giảm giá thành trung bình từ 6,5% đến 21,1%. Mức giảm giá thành tối đa (phương án tối ưu về giá – nhưng vẫn có mức tiện nghi cao hơn phương án cơ sở) có thể từ 10,2% đến 34%, tùy trường hợp. Trong kinh tế xây dựng, kinh nghiệm của chúng tôi cho thấy mức giảm giá thành trên 5% có thể được coi là có giá trị và có ý nghĩa kinh tế rõ rệt. Phương pháp tối ưu hóa đặc biệt hiệu quả trong việc giảm bớt thời gian bất tiện nghi nhiệt trong năm. Mức giảm bất tiện nghi trung bình là từ 46,5% đến 78,4%. Mức giảm tối đa từ 60,4% đến 95%.

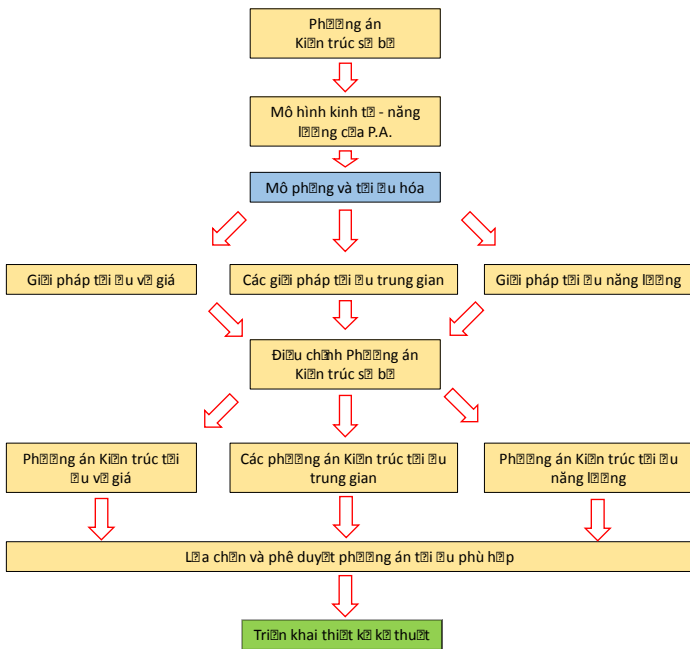
Bảng 2: Hiệu quả của phương pháp tối ưu hóa so với phương pháp thiết kế thông thường

	Mức giảm giá trung bình (%)	Mức giảm giá tối đa (%)	Mức giảm số giờ bất tiện nghi trung bình (%)	Mức giảm số giờ bất tiện nghi tối đa (%)
Căn hộ B2 - Áp mái	21,1	33,96	75,4	93,27
Căn hộ B2 – tầng 2	19,7	23,8	64,4	95,0
Căn hộ C1	6,5	10,2	78,4	84,1
Căn hộ D1	6,7	23,3	46,5	60,4

4.4 Xây dựng Quy trình áp dụng để đưa phương pháp thiết kế mới vào thực tiễn thiết kế

Qua nghiên cứu, đề tài này đề xuất 1 quy trình thiết kế mới có tích hợp kỹ thuật tối ưu hóa nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng phương án Kiến trúc. Quy trình được giới thiệu trong Hình 9.

Quy trình mới đề xuất dài hơn và cần nhiều thời gian hơn để hoàn thành. Tuy nhiên, một khi đã hoàn thành quy trình này, các bước tiếp theo sẽ diễn ra nhanh hơn do việc điều chỉnh phương án sẽ ít xảy ra hơn (phương án đã tối ưu).



Hình 9: Tóm tắt Quy trình thiết kế có tích hợp phương pháp tối ưu hóa

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN

5.1 Các kết quả chính của đề tài

Qua thực hiện đề tài, chúng tôi đã đạt được các kết quả sau đây:

Chúng tôi đã khảo sát và ghi nhận hiệu năng về đảm bảo vi khí hậu của các loại căn hộ chung cư thu nhập thấp điển hình trên địa bàn TP Đà Nẵng. Chất lượng môi trường của các căn hộ không đồng đều, có sự khác biệt giữa căn hộ ở tầng trung gian và căn hộ áp mái. Hầu hết các căn hộ có điều kiện nhiệt độ trong mức chấp nhận được, miễn là người sử dụng chủ động sử dụng các biện pháp thích ứng với thời tiết. Một số căn hộ có thiết kế chiếu sáng không tốt do diện tích cửa lấy sáng nhỏ, còn lại có chất lượng tốt.

Đề tài đã đề xuất và cân chỉnh mô hình năng lượng công trình thông qua phương pháp ứng dụng các chỉ số thống kê: NMBE và CV(RMSE) và dữ liệu quan trắc.

Chúng tôi đã khảo sát các phương pháp tối ưu hóa hiện có và chọn lựa được phương pháp phù hợp nhất cho vấn đề đặt ra của đề tài, đó là phương pháp tối ưu hóa sử dụng thuật tìm kiếm pNSGA-II (Thuật toán di truyền đa mục tiêu có bộ phận lưu trữ).

Chúng tôi đã thực hiện tối ưu hóa thiết kế các căn hộ hiện hữu và đưa ra giải pháp tối ưu, đồng thời đánh giá được hiệu quả của phương pháp tối ưu hóa so với phương pháp thông thường. Kết quả

cho thấy mức giảm giá thành trung bình từ 6,5% đến 21,1%; mức giảm giá thành tối đa (phương án tối ưu về giá – nhưng vẫn có mức tiện nghi cao hơn phương án cơ sở) có thể từ 10,2% đến 34%, tùy trường hợp. Mức giảm bất tiện nghi trung bình là từ 46,5% đến 78,4%; mức giảm tối đa từ 60,4% đến 95%.

Cuối cùng, căn cứ trên các kết quả đạt được đề tài cũng đã đề xuất một quy trình tích hợp kỹ thuật tối ưu hóa vào trong quá trình thiết kế thông thường, giúp đem lại lợi ích lớn hơn cho người thiết kế và chủ đầu tư.

5.2 Đóng góp khoa học của đề tài

Trên bình diện khoa học quốc tế, đề tài đã đưa ra được những chứng cứ khoa học khách quan và đáng tin cậy để người sử dụng có thể chọn được 1 phương pháp tối ưu hóa phù hợp cho các mô hình năng lượng công trình.

Trên bình diện Khoa học trong nước, đề tài chúng tôi có những đóng góp sau:

i) Đề tài đã đề xuất được giải pháp chuyển đổi mô hình kiến trúc BIM thành mô hình năng lượng công trình, giúp tiết kiệm thời gian xây dựng mô hình năng lượng.

ii) Đề tài đã thiết lập được phương pháp tự động liên kết EnergyPlus và các thuật toán tối ưu thông qua Plugin Tối ưu hóa. Đề tài cũng đã làm và cung cấp Hướng dẫn sử dụng chi tiết Plugin Tối ưu hóa bằng tiếng Việt để người dùng dễ tiếp cận.

iii) Đề tài nằm trong số những công bố tiên phong ở trong nước về vấn đề tối ưu hóa thiết kế công trình xây dựng, đặc biệt là vấn đề tối ưu hóa đa mục tiêu có liên quan đến giá thành xây dựng.

iv) Qua so sánh giữa hiệu năng cơ sở và hiệu năng của phương án tối ưu, đề tài đã đánh giá được hiệu quả của phương pháp thiết kế có tối ưu hóa so với phương pháp thiết kế truyền thống.

5.3 Triển vọng và những trở ngại của việc ứng dụng phương pháp mới vào thực tiễn thiết kế

Đề tài này đã hoàn thành việc phát triển một Plugin Tối ưu hóa và giới thiệu cách sử dụng với công chúng trong nước, đã bước đầu có kết quả tích cực.

Tuy nhiên, trên thực tế để phương pháp này đi vào thực tiễn cần có sự đồng bộ ở nhiều khâu: Người sử dụng có khả năng sử dụng các công cụ mô phỏng năng lượng công trình; phương pháp tối ưu hóa được giảng dạy và phổ biến trong cộng đồng những người làm thiết kế xây dựng; các công cụ tối ưu hóa được đơn giản hóa và thân thiện với người dùng. Trên thực tế, các yêu cầu này vẫn còn khó đáp ứng. Ngoài ra trở ngại về quỹ thời gian cần thiết để vận hành phương pháp tối ưu hóa thiết kế công trình này cũng thực sự là một vấn đề.

5.4 Đề xuất và kiến nghị

- Về phía các cơ sở đào tạo: Cần sớm giới thiệu nội dung tối ưu hóa và tối ưu hóa thiết kế trong chương trình giảng dạy tại nhà trường.
- Về phía các cơ quan quản lý (Bộ Xây dựng và các cơ quan trong hệ thống), một mặt cần có cơ chế khuyến khích, động viên các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực xây dựng tích hợp công nghệ tối ưu hóa vào thiết kế và xây dựng (khuyến khích, tập huấn, đào tạo bổ sung...), mặt khác cần đưa ra những quy định nghiêm ngặt hơn trong vấn đề kiểm soát hiệu năng công trình xây dựng.
- Về phía các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực tư vấn xây dựng, nếu được nên tập huấn, mở lớp đào tạo cho cán bộ của

công ty doanh nghiệp nắm bắt kỹ thuật tối ưu hóa, trên cơ sở đó chiếm được ưu thế cạnh tranh trên thị trường, đem lại lợi ích lâu dài cho doanh nghiệp.

Chúng tôi kiến nghị Đại học Đà Nẵng, trường Đại học Bách khoa tiếp tục hỗ trợ tài chính và điều kiện nghiên cứu để chúng tôi hoàn thiện cả phần mềm cũng như phương pháp, sớm đưa vào giảng dạy bậc Sau đại học tại trường Đại học Bách khoa./.