PHÂN TÍCH THÁCH THỨC VÀ LỢI ÍCH KHI SỬ DỤNG BIM TRONG GIAI ĐOẠN TIỀN XÂY DỰNG: NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG TRONG DỰ ÁN NHÀ XƯỞNG

ANALYSIS OF THE CHALLENGES AND BENEFITS OF APPLYING BIM IN THE EARLY STAGE OF A CONSTRUCTION PROJECT: A CASE STUDY IN THE FACTORY PROJECT

Huỳnh Trung Hiếu
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM
TS. Hà Duy Khánh
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

TÓM TẮT

Mục đích của việc nghiên cứu: *Trong những năm gần đây, mô hình thông tin công trình (BIM) đang ngày càng nhận được sự chú ý rộng rãi trong ngành Kiến trúc, Kỹ thuật, Xây dựng (AEC) bởi rất nhiều những lợi ích mà nó mang lại trong toàn bộ dự án nói chung và giai đoạn tiền xây dựng nói riêng. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại không ít những khó khăn, thách thức gây cản trở việc triển khai BIM tại các dự án hiện nay. Mục đích chính của nghiên cứu là đánh giá thực trạng áp dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng, đồng thời phân tích mức độ giảm thiểu rủi ro trên phương diện khối lượng khi áp dụng BIM vào các dự án nhà xưởng và đề xuất quy trình ứng dụng BIM vào giai đoạn tiền xây dựng của các dự án Thiết kế - Xây dựng.* ***Phương pháp nghiên cứu:*** *Một bảng khảo sát được xây dựng và các kết quả có ý nghĩa được rút ra thông qua việc phân tích dữ liệu bằng phần mềm SPSS. Tiếp đến, dựa trên phương pháp mô phỏng và phân tích SWOT, nghiên cứu tiến hành xác định mức độ giảm thiểu rủi ro.* ***Kết quả:*** *Việc áp dụng BIM được đánh giá rất cao thông qua rất nhiều lợi ích mà BIM mang lại trong giai đoạn thiết kế (μ=3,81), đấu thầu (μ=3,69), lập biện pháp quản lý và tổ chức thi công (μ=3,75), sản xuất – lắp ghép (μ=3,63). Tuy nhiên, BIM được đánh giá là gặp rất nhiều khó khăn, thách thức do ba yếu tố chính gây ra: (1) con người (μ=3,59), (2) cơ sở vật chất và công nghệ (μ=3,46), (3) quy trình thực hiện và hệ thống đánh giá về BIM (μ=3,38). Bằng phân tích ma trận nhân quả đã xác định được con người là yếu tố cản trở nhiều nhất đến lợi ích mà BIM mang lại trong giai đoạn tiền xây dựng. Bằng phân tích tương quan Pearson và mô hình hồi quy, nghiên cứu kết luận rằng có mối quan hệ tương quan tuyến tính dương giữa lợi ích mà BIM mang lại với việc nổ lực giảm thiểu những khó khăn, thách thức mà BIM gặp phải. Thông qua một trường hợp nghiên cứu, nghiên cứu đã xác định được mức độ giảm thiểu rủi ro về mặt khối lượng khi áp dụng BIM vào dự án này so với khối lượng thanh toán từng đợt được bốc tách theo phương pháp truyền thống: Giảm 0,76% khối lượng bê tông; 0,75% khối lượng ván khuôn và 3% khối lượng cốt thép chênh lệch khi áp dụng BIM so với phương pháp truyền thống. Từ kết quả khảo sát đánh giá quy trình Thiết kế - Xây dựng trong giai đoạn tiền xây dựng hiện nay và quy trình Thiết kế - Xây dựng áp dụng BIM đề xuất, nghiên cứu đã đánh giá được những điểm mạnh-yếu, cơ hội-thách thức của hai quy trình thông qua kết quả phân tích SWOT, đồng thời, xác định quy trình DB-BIM mang lại hiệu quả cao hơn 1,44 lần so với các ưu điểm của quy trình DB hiện tại.*

Từ khóa: *BIM, lợi ích, khó khăn, thách thức, tiền xây dựng, nhà xưởng, Thiết kế-Xây dựng*

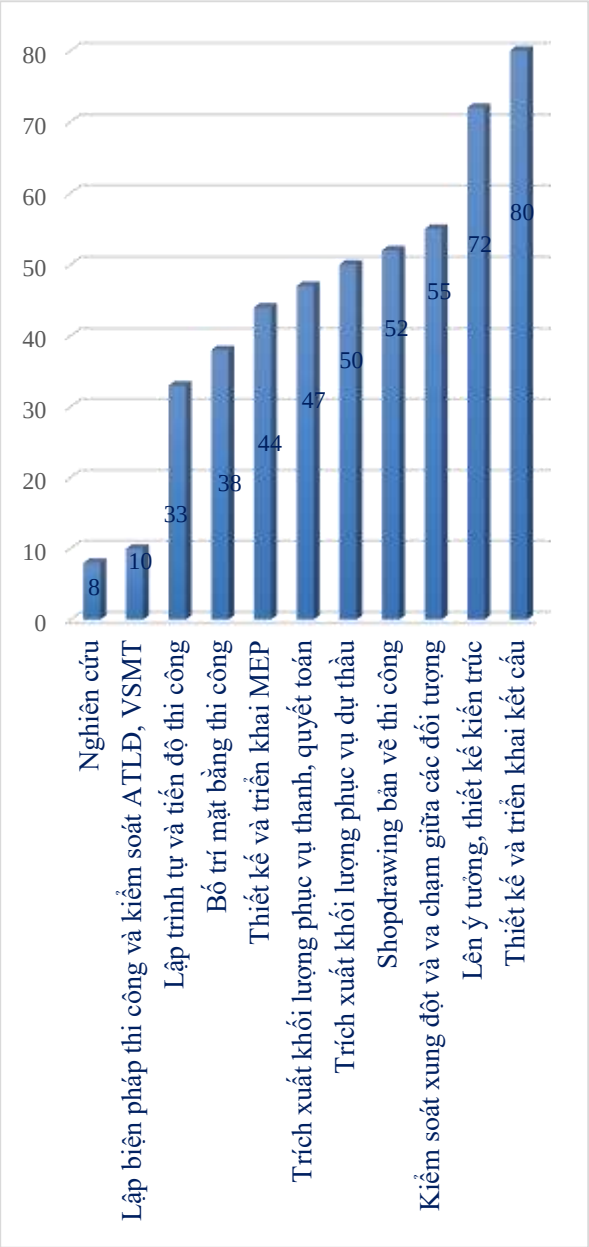
ABSTRACT

Introduction: *In recent years, Building Information Modelling (BIM) has recently increased in the Architecture, Engineering, and Construction industry (AEC) because of many benefits created in the construction life, especially in the early stage of a construction project. However, there are many disadavantages and challenges that prevent BIM from wide adoption for large construction projects. The principal purpose of this research is to evaluate the status of the BIM implementation in the early stage of a construction project; besides this research will determine the level of risk reduction when applying BIM to practice in terms of quantities of a factory project and then propose BIM application process for a Design & Build project.* ***Research Methodology:*** *A quantitative survey was used in this research. Data collectied from the survey have been statistically analyzed by using SPSS software in order to gain meaningful results. Next, SWOT analysis was adopted to determine the current context of risk.* ***Main results:*** *The application of BIM is highly appreciated for many benefits in some tasks, particularly the design phase (μ = 3,81), bidding phase (μ = 3,69), management and organization phase (μ = 3,75), production – installation phase (μ = 3,63). However, there are also three main difficult factors as applying BIM: (1) people (μ = 3,59), (2) facilities and technology (μ = 3,46), (3) implementation process and BIM rating system (μ = 3,38). By analyzing the Cause and Effect matrix, this research defined that human is the most interfering factors causing the benefits of BIM in the early stage of a construction project. In addition, the results of Pearson-r correlation analysis and linear regression analysis, the research concluded that there is a positive relationship between the benefits and the efforts if the difficulties and challenges are reduced or eliminated. Based on one case study of a factory project, this research identified the level of deviation in work quantity when applying BIM compared to the conventional method; i.e., 0,76% for concreting activity; 0,75% for formwork activity, and 3% for reinforcing steel. Through a comparison performed by SWOT analysis between the current processes and the proposed BIM-based processes in a Design-Build construction project, this research indicated its strengths, weaknesses, opportunities and threats at the early stage of implementation. The results identified that the BIM-based processes create a value of benefits around 1,44 times compared to that of the traditional processes.*

Keywords: BIM, benefits, risks, challenges, pre-construction, factory, Design & Build.

1. NHỮNG LỢI ÍCH VÀ KHÓ KHĂN THÁCH THỨC KHI ỨNG DỤNG BIM TRONG GIAI ĐOẠN TIỀN XÂY DỰNG

Ngày nay, dù mới bắt đầu phát triển trong những năm gần đây, nhưng những ứng dụng của BIM trong giai đoạn tiền xây dựng rất đa dạng và dần trở nên phổ biến. Trong đó, BIM đang được ứng dụng nhiều nhất là trong công tác của giai đoạn thiết kế dự án, kế đến là các công tác của giai đoạn đấu thầu và ít sử dụng hơn là các công tác trong giai đoạn lập biện pháp tổ chức, quản lý thi công dự án.



Hình 1. *Những ứng dụng của BIM*

Chúng ta thấy rằng những ứng dụng của BIM được áp dụng rộng rãi tại hầu hết các công tác của giai đoạn tiền xây dựng là vì những lợi ích mà BIM mang lại trong giai đoạn này. Thông qua một cuộc khảo sát với 151 đối tượng tham gia (là các chuyên gia, nhà quản lý, kỹ sư, kiến trúc sư đã và đang làm việc trong môi trường BIM) giúp chúng ta có một cái nhìn rõ nét hơn về những lợi ích mà BIM mang lại, cũng như những khó khăn, thách thức cản trở việc phát huy những lợi ích ấy trong giai đoạn tiền xây dựng.

LỢI ÍCH, GIÁ TRỊ

Bảng 1. Bảng đánh giá những lợi ích của BIM trong giai đoạn tiền xây dựng

KH	Yếu tố	Mean	Std. Dev
GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ (μ=3,81; Std = 0,76)			
BD1	BIM cung cấp cái nhìn trực quan, sinh động.	3,87	0,92
BD2	Dữ liệu thông tin công trình nhiều hơn mang lại chất lượng sản phẩm tốt hơn.	3,83	0,89
BD3	Thông qua việc tối ưu hóa phương án thiết kế, BIM giúp giảm giá thành, tăng hiệu quả đầu tư.	3,50	0,97
BD4	Cập nhật phương án thiết kế dễ dàng, dữ liệu đồng bộ trong quá trình điều chỉnh.	3,84	0,92
BD5	Tăng cường khả năng làm việc nhóm và phối hợp giữa các bộ môn.	3,98	0,96
GIAI ĐOẠN ĐẤU THẦU (μ=3,69; Std=0,84)			
BT1	BIM giúp xuất khối lượng nhanh chóng, chính xác và đồng bộ.	3,76	0,99
BT2	BIM giúp xác định tổng chi phí xây dựng.	3,50	0,99
BT3	BIM giúp mô phỏng tiến độ với nhiều phương án.	3,69	0,97

KH	Yếu tố	Mean	Std. Dev
BT4	BIM giúp mang lại ưu thế và tính cạnh tranh cho nhà thầu trong giai đoạn đấu thầu.	3,80	0,9
BM1	BIM lên phương án tối ưu mặt bằng công trường.	3,68	0,99
BM2	BIM giúp dự đoán và giải quyết những rủi ro trước khi thi công.	3,68	0,91
BM3	BIM giúp sớm phát hiện va chạm giữa các đối tượng, hạn chế chi phí phát sinh và giảm thời gian dừng chờ.	4,06	1,03
BM4	BIM giúp lên kế hoạch cung ứng vật tư thông qua mô hình BIM 4D.	3,62	0,97
BM5	BIM giúp tăng cường sự phối hợp giữa các đơn vị tham gia dự án.	3,73	0,92
GIAI ĐOẠN LẬP BIỆN PHÁP QUẢN LÝ TỔ CHỨC THI CÔNG (μ = 3,75; Std. Dev = 0,82)			
BF1	BIM giúp triển khai thiết kế chi tiết cho việc gia công cấu kiện	3,74	1,07
BF2	BIM giúp giảm thiểu phế thải, tái sử dụng vật tư thừa cho những công trình DB khác.	3,48	1,13
BF3	BIM giúp kiểm soát khối lượng tốt, hạn chế hao hụt và phát sinh ngoài mong muốn.	3,75	1,11
BF4	BIM giúp lên kế hoạch huy động phương tiện và máy móc thi công theo tiến độ công trình.	3,60	1,08
BF5	BIM cung cấp giải pháp lắp ghép nhanh chóng, an toàn.	3,58	1,08

Hình 2. Đánh giá lợi ích của BIM

☞ ***Nhận xét chung:*** Từ biểu đồ trên cho ta thấy, những lợi ích mà BIM mang lại đều được đánh giá Điểm đánh giá trung bình về lợi ích của BIM đa số đều lớn hơn 3,5 trên thang đo 5. Điều này chứng tỏ mức độ hiệu quả cũng như lợi ích mà BIM đem đến trong giai đoạn tiền xây dựng là rất lớn, được nhiều người công nhận. Trong số đó, một số lợi ích được đánh giá rất cao; nổi bật là lợi ích: "Tăng cường khả năng làm việc nhóm và phối hợp giữa các bộ môn" (μ = 3,98); "BIM giúp mang lại ưu thế và tính cạnh tranh cho nhà thầu trong giai đoạn đấu thầu (μ = 3,8); BIM giúp sớm phát hiện va chạm giữa các đối tượng và bộ môn từ đó hạn chế chi phí phát sinh và giảm thời gian dừng chờ xử lý (μ = 4,06). Tóm lại, lợi ích mà BIM mang lại trong giai đoạn tiền xây dựng là rất lớn; tạo tiền đề thúc đẩy BIM phát triển hơn nữa không chỉ trong giai đoạn tiền xây dựng mà còn xuyên suốt vòng đời dự án.

KHÓ KHĂN, THÁCH THỨC

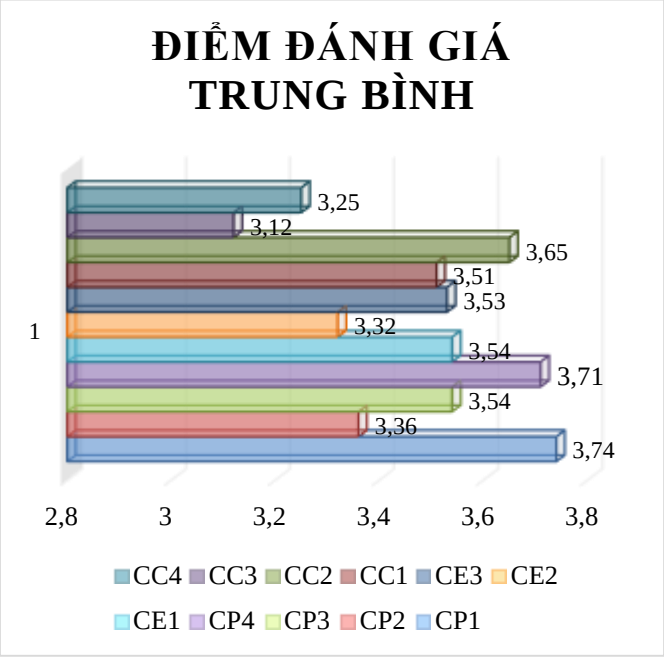
Từ kết quả khảo sát ta thấy được rằng: mặc dù BIM mang lại nhiều lợi ích cho giai đoạn tiền xây dựng, tuy nhiên việc áp dụng BIM hiện nay vẫn đặt ra nhiều khó khăn, thách thức cản trở những lợi ích mà BIM mang lại. Với sự đánh giá khó khăn, thách thức khi áp dụng BIM từ các nhà khảo sát như sau:

Bảng 2. Bảng đánh giá những yếu tố gây nên khó khăn, thách thức của BIM

KH	Yếu tố	Mean	Std. Dev
YẾU TỐ CON NGƯỜI			
CP1	Thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao được đào tạo bài bản về BIM.	3,74	1,011

CP2	Sự hạn chế về kinh nghiệm quản lý mô hình thông tin BIM dẫn kết sai lệch về kết quả.	3,36	1,092
CP3	Tâm lý ngại thay đổi quy trình làm việc của một bộ phận người Việ.	3,54	1,050
CP4	Thiếu sự phối hợp, chia sẽ dữ liệu về BIM giữa các đơn vị tham gia dự án.	**3,71**	1,068
YẾU TỐ VẬT CHẤT VÀ CÔNG NGHỆ			
CE1	Chi phí đầu tư trang thiết bị, cơ sở hạ tầng, bản quyền phần mềm phục vụ BIM cao.	**3,54**	1,025
CE2	Sự hạn chế một số tính năng của các công cụ trong BIM làm giảm độ chính xác về mặt kỹ thuật lẫn khối lượng.	3,32	1,057
CE3	Sự phối hợp chưa hiệu quả giữa các công cụ phần mềm BIM.	3,53	1,004
YẾU TỐ QUY TRÌNH THỰC HIỆN VÀ HỆ THỐNG ĐÁNH GIÁ BIM			
CC1	Thiếu hệ thống pháp lý, tiêu chuẩn, quy chuẩn, tài liệu về BIM tại Việt Nam.	3,51	1,089
CC2	Mất nhiều thời gian để tạo ra một lượng lớn thông tin chi tiết.	**3,65**	1,097
CC3	Gặp nhiều khó khăn trong việc bảo mật thông tin.	3,12	1,095
CC4	BIM không thể dự đoán được những yếu tố khách quan dẫn đến sai lệch giữa tiến độ lý thuyết và thực tế.	3,25	1,125

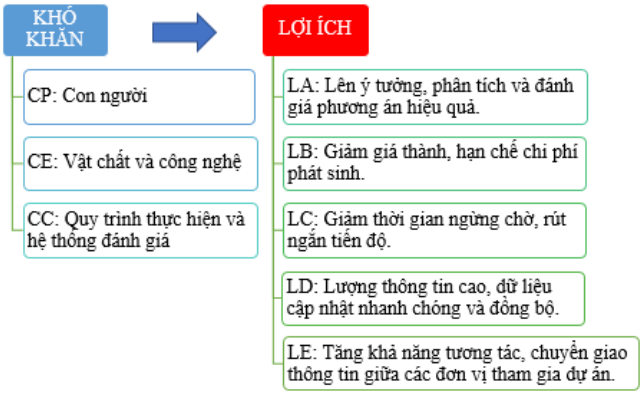
☞ ***Nhận xét chung:*** Từ biểu đồ trên hình 4 cho ta thấy, việc áp dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng gặp không ít khó khăn, thách thức với mức độ đánh giá cao với điểm đánh giá trung bình từ 3,12 đến 3,74 trên thang đo 5. Điều này cho ta thấy được phần lớn các nhà khảo sát đánh giá việc ứng dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng đang gặp rất nhiều trở ngại và khó khăn. Trong đó, khó khăn nhất là việc "thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao được đào tạo bài bản về chuyên ngành lẫn BIM" với điểm đánh giá trung bình là 3,74. Ngoài ra, những khó khăn về "thiếu sự phối hợp, chia sẽ dữ liệu về BIM giữa các đơn vị tham gia vào dự án" (điểm trung bình 3,71), "chi phí đầu tư trang thiết bị, cơ sở hạ tầng, bản quyền phần mềm phục vụ BIM cao" (điểm trung bình 3,54) hay "mất nhiều thời gian để tạo ra một lượng lớn thông tin chi tiết trong mô hình BIM" (điểm trung bình 3,65) cũng được đánh giá là những điểm nhấn thách thức cần giải quyết.



Hình 3. Biểu đồ đánh giá những yêu tố gây nên khó khăn, thách thức cản trở lợi ích mà BIM mang lại

MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA KHÓ KHĂN VÀ LỢI ÍCH KHI ÁP DỤNG BIM

Thông qua việc phân tích tương quan Pearson và hồi quy, ta xác định mối tương quan giữa các nhân tố và lập nên phương trình tương quan giữa các nhân tố với nhau.



Hình 4. Phân tích tương quan giữa các yếu tố khó khăn và lợi ích của BIM

❖ Phân tích tương quan Pearson

Bảng 3. Hệ số tương quan Pearson

		CP	CE	CC
LA	Pearson Correlation	,805**	,747**	,704**
	Sig.	,000	,000	,000
LB	Pearson Correlation	,791**	,747**	,721**
	Sig.	,000	,000	,000
LC	Pearson Correlation	,789**	,804**	,807**
	Sig.	,000	,000	,000
LD	Pearson Correlation	,769**	,772**	**,832****
	Sig	,000	,000	,000
LE	Pearson Correlation	**,851****	**,853****	,826**
	Sig.	,000	,000	,000

☞ ***Nhận xét:*** Kết quả phân tích cho thấy giữa việc cải thiện các nhóm nhân tố gây khó khăn và các biến lợi ích đều có tương quan với nhau khá cao với r = (0,704; 0,853), trong đó tương quan mạnh nhất là giữa nhân tố con người và cơ sở vật chất, công nghệ với biến "Tăng khả năng tương tác, chuyển giao thông tin giữa các đơn vị tham gia vào dự án." (lần lượt có r = 0,851 và r = 0,853) và tương quan mạnh nhất đối quy trình, hệ thống đánh giá BIM là biến "Lượng thông tin cao, cập nhật dữ liệu nhanh chóng và đồng bộ" (với r = 0,832).

❖ Phân tích hồi quy

✓ Đánh giá độ phù hợp của mô hình hồi quy

Bảng 4. Tổng hợp Model Summary

	R^2	Adjusted R^2	Std.	Sig. F	D-W
LA				,000	2,291
LB	,692	,686	,398	,000	2,191
LC	,774	,770	,339	,000	2,361
LD	,773	,768	,360	,000	2,016
LE	,857	,854	,284	,000	1,978

Predictors: (Constant), CC, CP, CE

☞ ***Nhận xét:*** R^2 hiệu chỉnh có giá trị từ 0,69 đến 0,854 nghĩa là mô hình hồi quy tuyến tính đã xây dựng phù hợp với tập dữ liệu đến mức (69%-85,4%).

Bảng 5. Bảng phân tích ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
LA	Regression	51,9	17,3	112,4	,000[b]
	Residual	22,6	,15		
	Total	74,5			
LB	Regression	52,3	17,4	110,0	,000[b]
	Residual	23,2	,15		
	Total	75,6			
LC	Regression	58,0	19,3	168,1	,000[b]
	Residual	16,9	,12		
	Total	75,0			
LD	Regression	64,7	21,5	166,8	,000[b]
	Residual	19,0	,13		
	Total	83,7			
LE	Regression	70,9	23,6	293,4	,000[b]
	Residual	11,8	,08		
	Total	82,8			

☞ ***Nhận xét:*** Giá trị sig của kiểm định F là 0.000 (rất nhỏ) < 0.05. Như vậy, mô hình hồi quy tuyến tính xây dựng được phù hợp với tổng thể.

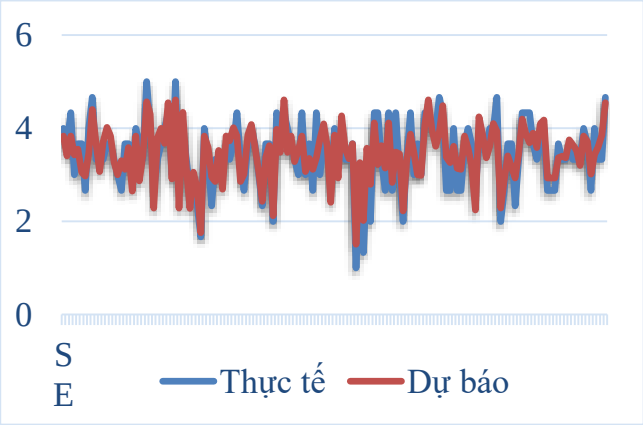
Bảng 6. Phân tích Coefficients[a]

Model		B	Beta	Sig	VIF
LA	(Con)	,823		,000	
	CP	,444	,525	,000	3,16
	CE	,122	,142	,105	3,67
	CC	,201	,238	,001	2,29
	LA = 0,823 + 0,444CP + 0,122CE + 0,201CC				
LB	(Con)	,735		,000	
	CP	,402	,472	,000	3,1
	CE	,129	,149	,091	3,674
	CC	,244	,287	,000	2,29
	LB = 0,735 + 0,402CP + 0,129CE + 0,244CC				
LC	(Con)	,623		,000	
	CP	,249	,294	,000	3,16
	CE	,222	,257	,001	3,67
	CC	,352	,416	,000	2,29
	LC = 0,623 + 0,249CP + 0,222CE + 0,352CC				
LD	(Con)	,502		,000	
	CP	,257	,286	,000	3,16
	CE	,138	,151	,047	3,67
	CC	,469	,524	,000	2,29
	LD = 0,502 + 0,257CP + 0,138CE + 0,469CC				
LE	(Con)	,374		,001	
	CP	,332	,373	,000	3,16
	CE	,255	,280	,000	3,67
	CC	,323	,363	,000	2,29
	LE = 0,374 + 0,332CP + 0,255CE + 0,323CC				

☞ ***Nhận xét:*** Phần lớn giá trị sig. của các biến đều nhỏ hơn 0,05 cho thấy các tham số hồi quy đều có có ý nghĩa (với độ tin cậy 95%). Riêng sig. của biến CE tác động đến biến LA và LB có giá trị lần lượt là 0,105 và 0,091 > 0,05 nhưng lớn hơn không nhiều vì thế, nghiên cứu giữ lại biến CE trong việc đưa ra mô hình dự đoán cho biến LA và LB.

✓ <u>Kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến:</u> Nghiên cứu thấy rằng VIF < 10 nên có thể kết luận không có hiện tượng đa cộng tuyến.

✓ <u>Xác định sai số của dự báo:</u>



Hình 5. Biểu đồ sai số dự báo đối với biến LB

☞ ***Nhận xét:*** Ta thấy đường đi của giá trị dự báo so với giá trị thực tế rất sát nhau. Vì vậy, mô hình dự báo rất đáng tin cậy.

Bảng 7. Kết quả MPE và MAPE

KH	Lợi ích	MPE	MAPE
LA	Lên ý tưởng, phân tích và đánh giá phương án hiệu quả	-1,55%	9,95%
LB	Giảm giá thành, hạn chế chi phí phát sinh	-1,67%	10,3%
LC	Giảm thời gian ngừng chờ, rút ngắn tiến độ	-1,15%	8,31%
LD	Lượng thông tin cao, dữ liệu cập nhật nhanh chóng và đồng bộ	-1,43%	9,04%
LE	Tăng khả năng tương tác, chuyển giao thông tin giữa các đơn vị tham gia dự án	-0,75%	6,43%

☞ ***Nhận xét:*** Ta thấy phần trăm sai số tuyệt đối trung bình MAPE có giá trị từ 6,42% đến 10,31 % nhỏ hơn bằng 10%, dựa vào kết quả nghiên cứu của Ummul Khair và cộng sự: MAPE không được vượt quá 10% thì ta chấp nhận sự sai khác giữa giá trị dự báo so với giá trị trung bình [10].

2. MỘT TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG BIM TRONG VIỆC GIẢM THIỂU RỦI RO TRÊN PHƯƠNG DIỆN KHỐI LƯỢNG ĐỐI VỚI DỰ ÁN NHÀ XƯỞNG

Trong phân tích ở phần 1, chúng ta đã thấy được những lợi ích mà BIM mang lại

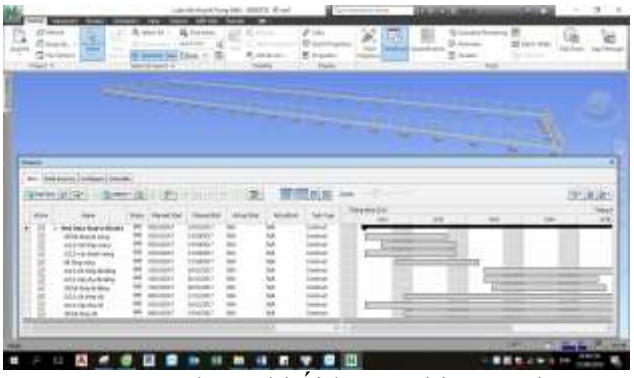
trong giai đoạn tiền xây dựng, một trong số đó là lợi ích của BIM trong công tác quản lý, kiểm soát khối lượng. Mục đích của nghiên cứu này xác định mức độ giảm thiểu rủi ro về mặt khối lượng công trình nhà xưởng bằng cách phát triển và sử dụng một mô hình thông tin xây dựng cho một dự án thực tế.

- Thông tin dự án nghiên cứu
  - ✓ Tên dự án: Nhà máy xử lý rác thuộc Công ty CP công nghệ môi trường Tây Ninh
  - ✓ Chủ đầu tư: Công ty cổ phần công nghệ môi trường Tây Ninh
  - ✓ Hạng mục: Nhà xưởng sản xuất phân bón với diện tích: 4742,4m^2.
- Mô hình thông tin công trình BIM

Nghiên cứu tiến hành lên mô hình BIM cho dự án. Sau khi mô hình xong, việc xuất khối lượng kết cấu bê tông, ván khuôn, cốt thép được thực hiện theo tiến độ thi công và đối chiếu với khối lượng thanh toán theo từng đợt bằng phương pháp bốc tách truyền thống được cung cấp bởi công ty Hải Đăng.

Hình 6. Mô hình thông tin công trình BIM

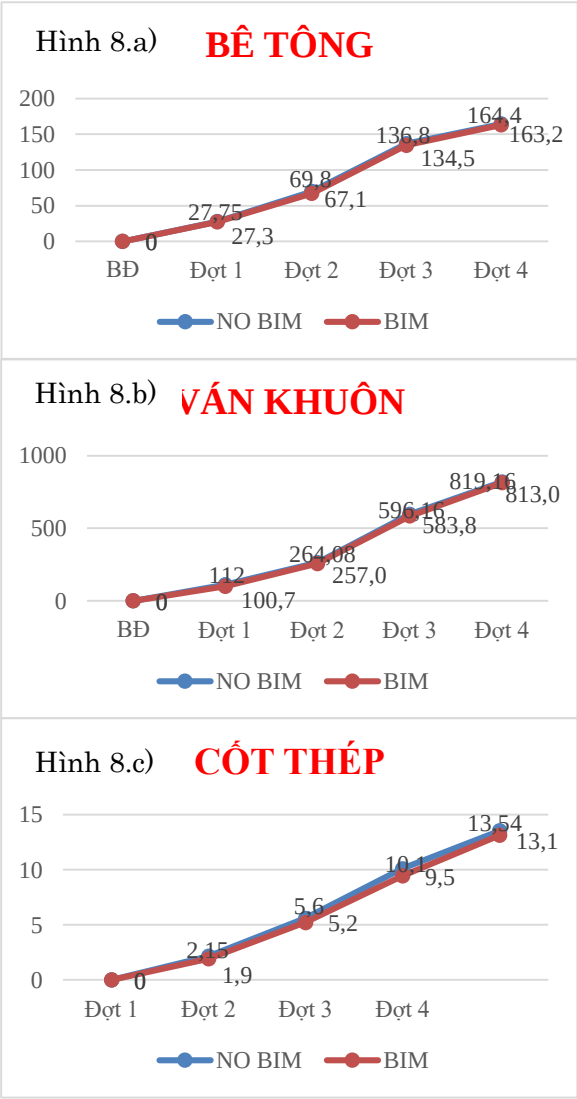
Tiếp theo, nghiên cứu mô hình BIM từ công cụ Revit sang Naviswork để xuất khối lượng thực hiện theo từng đợt.



Hình 7. Mô phỏng khối lượng thi công theo thời gian

Bảng 8. Bảng khối lượng công trình theo từng đợt được tính toán bởi BIM và không BIM

Công tác	Đợt	Khối lượng		Chênh lệch	
		Không BIM	BIM	Δ	% Δ
Cốt thép (tấn)	1	2,15	1,93	0,22	10,39 %
	2	5,60	5,22	0,38	6,82 %
	3	10,10	9,45	0,65	6,43 %
	4	13,54	13,13	0,41	**3,00 %**
Ván khuôn (m^2)	1	112,00	100,73	11,27	10,06 %
	2	264,08	256,95	7,13	2,70 %
	3	596,16	583,81	12,35	2,07 %
	4	819,16	813,00	6,16	**0,75 %**
Bê tông (m^3)	1	27,75	27,27	0,48	1,72 %
	2	69,75	67,15	2,60	3,73 %
	3	136,77	134,54	2,23	1,63 %
	4	164,43	163,18	1,25	**0,76 %**



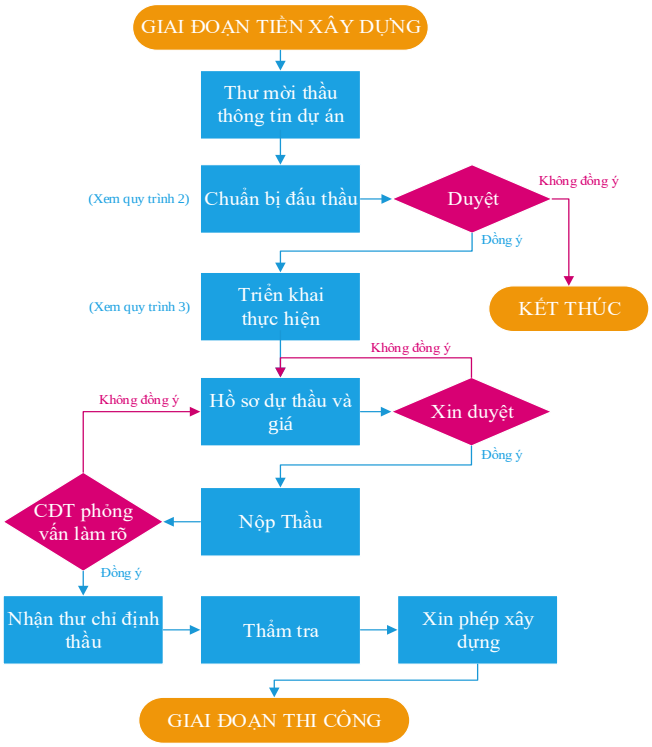
Hình 8. So sánh khối lượng theo từng đợt

➢ **KẾT LUẬN:** Tại đợt thanh toán sau cùng, khối lượng bốc tách theo phương pháp truyền thống cao hơn khối lượng xuất ra từ BIM từ 0,75% đến 3%. Chính vì vậy, đối với một trường hợp nghiên cứu dự án này, nghiên cứu đã chỉ ra được lợi ích mà BIM mang lại trong việc giảm thiểu rủi ro về mặt khối lượng bê tông (0,76%), ván khuôn (0,75%), cốt thép (3%). Nhờ vào điều này, sẽ giúp Chủ đầu tư và nhà thầu kiểm soát chặt chẽ khối lượng hơn nữa và góp phần tăng hiệu quả đầu tư cho dự án.

3. XÂY DỰNG QUY TRÌNH ỨNG DỤNG BIM VÀO CÁC DỰ ÁN THIẾT KẾ - XÂY DỰNG NHÀ XƯỞNG

Hiện nay, việc áp dụng phương thức Thiết kế - Xây dựng cho các dự án nhà xưởng đang ngày một trở nên phổ biến. Có một quy trình chung cho việc áp dụng phương thức này, tuy nhiên, tùy theo đặc điểm riêng của từng doanh nghiệp mà quy trình đó được điều chỉnh sao cho phù hợp nhất với doanh nghiệp đó.

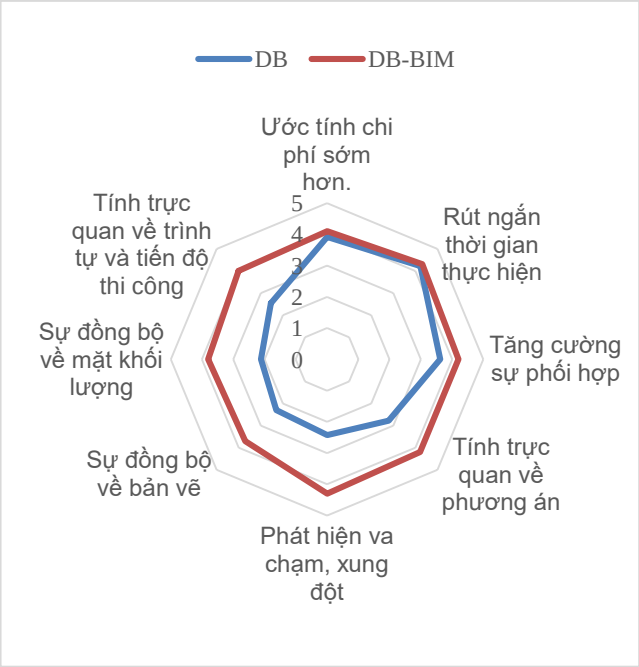
Hình 9. Quy trình DB hiện tại



Hình 10. Quy trình thực hiện dự án DB có ứng dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng

Bảng 9. Phân tích SWOT quy trình DB-BIM

ĐIỂM MẠNH	ĐIỂM YẾU
Tăng cường tính trực quan.; tính đồng bộ; tăng cường sự kế thừa giữa các công việc thông qua sự chuyển giao giữa các phần mềm; tăng cường sự phối hợp giữa các thành viên tham gia dự án; tăng cường hiệu quả thực hiện dự án; giảm sự thất thoát thông tin.	Tốn nhiều chi phí đầu tư thiết bị, bản quyền phần mềm và đào tạo nhân viên áp dụng quy trình BIM cho dự án DB; khó tuyển dụng nhân sự về BIM; mất nhiều thời gian để đào tạo nhân sự có khả năng thực hiện dự án DB-BIM.
CƠ HỘI	**THÁCH THỨC**
Tiềm năng về các dự án nhà xưởng còn rất lớn; cung cấp thêm các dịch vụ về BIM; triển khai BIM sớm để đạt lợi thế cạnh tranh; những chính sách về BIM đang được Chính phủ từng bước yêu cầu áp dụng.	Duy trì nguồn nhân lực sau khi đào tạo; duy trì lợi thế cạnh tranh; tiếp cận những ứng dụng mới của BIM và mô phỏng những công nghệ mới trong lĩnh vực xây dựng; bảo mật thông tin.



Hình 11. Biểu đồ so sánh điểm mạnh của quy trình DB và DB-BIM

Hình 12. Biểu đồ đánh giá quy trình DB-BIM từ các chuyên gia

➢ **KẾT LUẬN:** Quy trình đề xuất là quy trình thử nghiệm chỉ mới dừng lại ở mức độ sơ khai, tuy nhiên với các nội dung chính trong quy trình xây dựng mô hình BIM cho các dự án Thiết kế và Xây dựng nhà xưởng, thử nghiệm đã cho thấy tính khả quan của quy trình này.

4. KẾT LUẬN

Những nội dung đạt được của nghiên cứu:

✓ Việc áp dụng BIM mang lại rất nhiều lợi ích trong giai đoạn tiền xây dựng. Những lợi ích này đều được những chuyên gia, cá nhân, tổ chức hoạt động trong vai trò chủ đầu tư, đơn vị tư vấn và nhà thầu đánh giá rất cao.

✓ Việc áp dụng BIM được đánh giá là gặp rất nhiều khó khăn, thách thức do ba yếu tố chính gây ra: (1) con người, (2) cơ sở vật chất và công nghệ, (3) quy trình thực hiện và hệ thống đánh giá về BIM.

✓ Phương trình thể hiện mối quan hệ tương quan tuyến tính giữa lợi ích mà BIM mang lại với việc nỗ lực giảm thiểu những khó khăn, thách thức mà BIM gặp phải.

$$LA=0,823 + 0,444CP + 0,122CE + 0,201CC$$

$$LB=0,735 + 0,402CP + 0,129CE + 0,244CC$$

$$LC=0,623 + 0,249CP + 0,222CE + 0,352CC$$

$$LD=0,502 + 0,257CP + 0,138CE + 0,469CC$$

$$LE=0,374 + 0,332CP + 0,255CE + 0,323CC$$

✓ Thông qua một trường hợp nghiên cứu áp dụng vào dự án xưởng sản xuất phân bón, nghiên cứu đã xác định được mức độ giảm thiểu rủi ro về mặt khối lượng khi áp dụng BIM vào dự án này so với khối lượng thanh toán từng đợt được bóc tách theo phương pháp truyền thống với mức độ giảm thiểu rủi ro như sau: Giảm 0,76% khối lượng bê tông; 0,75% khối lượng ván khuôn và 3% khối lượng cốt thép chênh lệch khi áp dụng BIM so với phương pháp truyền thống.

✓ Từ kết quả khảo sát đánh giá quy trình Thiết kế - Xây dựng trong giai đoạn tiền xây dựng hiện nay, nghiên cứu đã chỉ ra những ưu điểm, nhược điểm, cơ hội và thách thức của quy trình hiện tại thông qua mô hình SWOT. Đồng thời, nghiên cứu đã đề xuất quy trình BIM nhằm thực hiện các dự án Thiết kế - Xây dựng. Quy trình này được các chuyên gia về BIM tại TP. Hồ Chí Minh đánh giá cao về tính khả thi của quy trình. Bằng phân tích SWOT, đã cho thấy việc áp dụng quy trình DB-BIM được đánh giá cao hơn so với quy trình DB truyền thống.

LỜI CẢM ƠN

Trung Hiếu xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến quý Thầy, Cô khoa Xây Dựng đã tận tình truyền đạt kiến thức, tạo môi trường thuận lợi nhất trong quá trình nghiên cứu.

Với lòng kính trọng và biết ơn, Trung Hiếu xin bày tỏ lời cảm ơn đặc biệt nhất đến TS. Hà Duy Khánh đã hướng dẫn tận tình, khuyến khích và tạo mọi điều kiện cho tôi trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu này.

Xin chân thành cảm ơn các đơn vị, cá nhân trong lĩnh vực xây dựng nói chung và BIM nói riêng đã hợp tác, chia sẻ những kinh nghiệm trong lĩnh vực BIM và cung cấp nhiều thông tin quý giá cho nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hồng Hạnh (2017), "Cơ cấu lại ngành công nghiệp Việt Nam 2017 - 2020 hướng tới tăng trưởng nhanh và bền vững", Cổng thông tin điện tử Bộ công thương, <http://www.moit.gov.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/co-cau-lai-nganh-cong-nghiep-viet-nam-2017-2020-huong-toi-tang-truong-nhanh-va-ben-vung-1807-22.html>, đăng nhập 25/12/2017.

[2] R. Vanlvàe, C. Nicolle, C. Cruz (2008), "IFC and building lifecycle management", *Automation in Construction,* Vol. 18, No. 1, pp. 70–78.

[3] S. Azhar, M. Hein, B. Sketo (2013), "Building information modeling (BIM): benefits, risks and challenges for the AEC industry", *Leadership and Management in Engineering*, Vol 11, No. 3, pp. 241-252.

[4] N. H. P. B. Olsen, L. S. Kærgaard, D. W. Pape (2015), *A practical guide to BIM in construction and infrastructure projects*, MT Hojgaard, Edtion 2015.

[5] Bách khoa toàn thư (2013), "Mô hình thông tin xây dựng (BIM)", *Wikipedia,* <*https://vi.wikipedia.org/wiki/M%C3%B4_h%C3%ACnh_th%C3%B4ng_tin_x%C3%A2y_d%E1%BB%B1ng_(BIM)*>, đăng nhập 25/12/2017.

[6] M. Hill (2014), *Business value of BIM in Europe*, McGraw_Hill Construction, Edition 2014, p. 4.

[7] N. L. Minh (2017), "Tổng hợp kinh nghiệm áp dụng BIM trên thế giới và hiện trạng áp dụng BIM trong ngành xây dựng Việt Nam", *Ban chỉ đạo BIM Bộ Xây Dựng,* <http://bim.gov.vn/tin-tuc/tin-tuc/tin-tong-hop/tong-hop-kinh-nghiem-ap-dung-bim-tren-the-gioi-va-hien-trang-ap-dung-bim-trong-nganh-xay-dung-viet-nam-57.html >, đăng nhập 25/12/2017

[8] R. Fellows, A. Liu (2003), *Research Methods for Construction*, Wiley, 4th Edition.

[9] Allen (2010), *Productivity in the buildings network: assessing the impacts of building information models,* The Allen Consulting Group, Edition 2010.

[10] U. Khair (2017), "Forecasting Error Calculation with Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error", *Journal of Physics,* Series 930, p.5.

[11] S. Azhar, J. Brown (2009), "BIM for sustainability analyses", *International Journal of Construction Education and Research*, Vol. 5, No. 4, pp. 276-292.

[12] S. Azhar (2011), "Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry", *Leadership and Management in Engineering,* Vol. 11, No. 3, pp. 241-252.

[13] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston (2008), *A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, Wiley, 2nd Edition.

[14] N. Gu, K. London (2010), "Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry", *Automation in Construction*, Vol. 19, No. 8, pp. 988-999.

[15] G.V. Holness (2006), "Future direction of the design and construction industry", *ASHRAE Journal*, Vol. 48, No. 8, pp. 38 - 46.

[16] I. Kaner, R. Sacks, W. Kassian, T. Quitt (2008), "Case studies of BIM adoption for precast concrete design by mid-sized structural engineering firms", *Information Technology in a Construction Business*, Vol. 13, No. 4, pp. 303-323.

[17] F. Khosrowshahi, Y. Arayici (2012), "Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry", *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 19, No. 6, pp. 610-635.

[18] H. W Ashcraft (2008), "Building Information Modeling: a framework for collaboration", *Construction Lawyer*, Vol. 28, No. 3, pp. 1-14.

[19] H. Yan, P. Damian (2008), "Benefits and Barriers of Building Information Modelling", *Proceeding of the 12th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering,* 16th-18th October 2008, pp. 1-5.

[20] J. Smith, N. O'Keeffe, J. Georgiou, P.E. Love (2004), "Auditing construction costs during building design: a case study of cost planning in action", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 19, No. 2, pp. 259-271.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết: ***Xác nhận của GVHD***

Họ tên: HUỲNH TRUNG HIẾU

Đơn vị: Công ty Cổ phần Kỹ thuật Tân Phát Long

Điện thoại: 0359 778 949

Email: trunghieuloyal2506@gmail.com

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.