

# XÂY DỰNG

TẠP CHÍ XÂY DỰNG VIỆT NAM - BẢN QUYỀN THUỘC BỘ XÂY DỰNG  
Vietnam Journal of Construction – Copyright Vietnam Ministry of Construction 58<sup>th</sup> Year

12-2019





## KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ

### XÂY DỰNG

- Đỗ Minh Ngọc, Nguyễn Thị Nữ  
Nguyễn Lê Thị, Hoàng Đức Thảo,  
Nguyễn Hải Châu, Đỗ Thắng  
Dương Diệp Thúy  
Hoàng Văn Ngọc, Đỗ Tiến Sỹ, Chu Việt Cường
- Võ Nhật Hoàng, Huỳnh Quốc Thiện, Lại Văn Quý  
Lã Hồng Hải, Nguyễn Minh Long  
Lê Thanh Phúc, Lương Đức Long  
Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Anh Thư, Hoàng Hiệp,  
Võ Thị Loan, Nguyễn Ngọc Tường Vi, Võ Văn Trương,  
Lê Nguyễn Thanh Phước, Phạm Thị Trường An,  
Đặng Minh Quang  
Đoàn Tấn Thi, Nguyễn Mai Chí Nghĩa  
Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Anh Thư  
Nguyễn Mạnh Tuấn, Lê Thị Thu Thủy, Hoàng Ngọc Trâm  
Nguyễn Ngọc Cường, Phạm Hồng Luân  
Nguyễn Thị Nữ, Đỗ Minh Ngọc  
Nguyễn Trường Thắng, Sykhampha Vongchith  
Vũ Anh Tuấn, Nguyễn Văn Tú, Nguyễn Văn Khoa  
Phạm Văn Đạt  
Trần Tuyết Mai, Nguyễn Anh Thư  
Trần Văn Dũng, Phạm Hồng Luân  
Phạm Vũ Hồng Sơn, Trương Minh Luận  
Đình Quang Cường, Nguyễn Quang Tạo, Hồ Đức Đạt  
Đình Quang Cường  
Nguyễn Quốc Toàn, Hoàng Thị Khánh Vân,  
Giáp Thị Hồng Ngân, Trần Văn Nam  
Vũ Quốc Thiệu
- 3** Đánh giá sơ bộ chất lượng nền đất yếu gia cố bằng cọc cát đầm từ các kết quả thí nghiệm xuyên động  
**9** So sánh cường độ bám dính của cốt GFRP và cốt Thép với bê tông cốt sợi phân tán trong điều kiện môi trường đặc trưng của vùng Đồng bằng sông Cửu Long  
**14** Mô hình thông tin Xây dựng và việc áp dụng tại Việt Nam hiện nay  
**18** Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quản lý chi phí của chủ đầu tư trong giai đoạn thi công nhà cao tầng - trường hợp nghiên cứu ở TPHCM.  
**23** Phân tích ảnh của tường vây đến nội lực và độ lún móng bê cọc  
**29** Ảnh hưởng của hàm lượng cốt dọc đến khả năng kháng cắt của dầm bê tông cốt thép được gia cường kháng cắt bằng tấm GFRP dạng U  
**33** Ứng dụng mạng BBNS dự báo rủi ro an toàn cần trục tháp trên công trường xây dựng  
**39** Kết hợp dữ liệu đám mây điểm từ các thiết bị 3D laser scanning và phương tiện bay không người lái (UAV) nhằm thu thập thông tin mô hình công trình xây dựng  
**43** Ứng xử của kết cấu kính ghép dưới tác dụng của nhiệt độ  
**45** Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) và công nghệ 3D Laser Scanning quản lý khối lượng thực hiện của dự án xây dựng  
**51** Đánh giá khả năng làm việc của xi than trong bê tông nhựa chặt 12.5mm  
**54** Nghiên cứu tiêu chuẩn hướng dẫn BIM trên thế giới và đề xuất các nội dung trong tiêu chuẩn bim áp dụng tại Việt Nam  
**60** Nghiên cứu đặc điểm địa tầng đất yếu các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long phục vụ xây dựng công trình hạ tầng  
**65** Về khả năng áp dụng tro bay cho sản xuất bê tông ở CHDCND Lào  
**71** Ứng xử chống cắt của cát sạn san hô ở Trường Sa  
**76** Phân tích tính kết cấu dàn phẳng trong trường hợp có một thanh dàn sai lệch chiều dài do chế tạo theo phương pháp phần tử hữu hạn  
**82** Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý thiết bị tại công ty thi công xây dựng  
**89** Ứng dụng động học hệ thống mô phỏng nguyên nhân dẫn đến hành vi không an toàn của công nhân xây dựng  
**95** Phát triển thuật toán lai ghép đom đóm (HFA) để tối ưu vị trí lắp đặt cần trục tháp  
**101** Một số số cố công trình ven đảo san hô, nguyên nhân và giải pháp phòng tránh, khắc phục  
**104** Tính áp lực dưới đế móng công trình biển trọng lực  
**108** Rào cản áp dụng sản xuất tinh gọn để giảm thiểu tai nạn lao động trong xây dựng  
**114** Nhà ở xã hội, lời giải cho việc đảm bảo thực hiện quyền có chỗ ở hợp pháp của công dân

### CONSTRUCTION

- Huynh Trong Phuoc, Nguyen Dinh Thang, Do Ngoc Duy  
Lam Thanh Quang Khai, Lam Ngoc Qui,  
Nguyen Van Hoan  
Nguyen Mai Chi Nghia, Doan Tan Thi  
Nguyen The Hung, Nguyen Thi Kim Thai  
Toan Khong Trong, Tinh Tran Quoc  
Truong Cong Bang  
Huynh Trong Phuoc, Le Van Tua,  
Nguyen Tran Hoai Thuong, Pham Van Hien, Ngo Van Anh  
Truong Cong Bang  
Ngo Si Huy, Huynh Trong Phuoc
- 118** Effect of silica fume addition on engineering properties of high-performance marine mortar  
**123** Numerical simulation on concrete beams with a change in steel fiber content  
**126** Modeling of concrete for nonlinear analysis using finite element abaqus software  
**130** Environmental Contamination from Industrial Activities in Hanoi, Viet nam  
**135** Dynamic analysis of beam subjected to moving load with consideration of the roughness beam surface  
**140** Current status of management of construction investment projects in the Mekong Delta  
**143** Evaluation of engineering properties of natural fiber concrete incorporating various straw grass contents  
**148** Solutions for designing floor structures of high-rise buildings  
**152** Effect of various bottom ash contents on the engineering properties of concrete bricks

## Bìa 1: The Lantern-Nanoco Gallery, giải thưởng kiến trúc quốc tế IAA 2018

Chủ nhiệm:

**Bộ trưởng Phạm Hồng Hà**

Tổng Biên tập:

**Trần Thị Thu Hà**

Tòa soạn: 37 Lê Đại Hành, Hà Nội

Liên hệ bài vở: 024 39780820 ; 0983382188

Trình bày mỹ thuật: Thạch Cường, Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản: Số: 372/GP-BTTTT ngày 05/7/2016

Tài khoản: 113000001172

Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương

Việt Nam Chi nhánh Hai Bà Trưng, Hà Nội

In tại Công ty TNHH MTV in Báo nhân dân TP HCM

Địa chỉ: D20/532P, Ấp 4, Xã Phong Phú, Huyện Bình Chánh, TP HCM

Hội đồng khoa học:

TS. Thứ trưởng Lê Quang Hùng (Chủ tịch)

GS.TS Nguyễn Việt Anh (Thư ký)

GS.TS Phan Quang Minh

GS.TS Phạm Xuân Anh

GS.TS Ngô Tuấn

GS.TS Nguyễn Quốc Thông

PGS.TS Nguyễn Văn Tuấn

PGS.TS Vũ Ngọc Anh

PGS.TS Phạm Duy Hòa

TS Ứng Quốc Hùng

GS.TS Hiroshi Takahashi

GS.TS Chien Ming Wang

TS Ryoichi Fukagawa



SCIENCE, TECHNOLOGY

CONSTRUCTION

- Đỗ Minh Ngọc, Nguyễn Thị Nụ  
Nguyễn Lê Thị, Hoàng Đức Thảo,  
Nguyễn Hải Châu, Đỗ Thắng  
Dương Diệp Thủy  
Hoàng Văn Ngọc, Đỗ Tiến Sỹ, Chu Việt Cường
- 3 Using dynamic cone penetration tests to preliminary assessment of soft ground quality strengthened by sand compaction pile  
9 Comparison of Bond Strength of GFRP and Steel Bars with fiber concrete in typical environmental conditions of the Mekong Delta  
14 Building Information Modeling - BIM) and application in Vietnam today  
18 Evaluation of factors affecting the cost management of the owner in the construction of high-rise building - Case study in Ho Chi Minh City.
- Võ Nhật Hoàng, Huỳnh Quốc Thiện, Lại Văn Quý  
Lã Hồng Hải, Nguyễn Minh Long
- 23 Analyzing the influence of diaphragm wall on the bending moment and settlement of pile raft foundation  
29 Effect of longitudinal tensile reinforcement ratio on shear resistance of reinforced concrete beam shear-strengthened by GFRP U-sheets
- Lê Thanh Phúc, Lương Đức Long  
Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Anh Thư, Hoàng Hiệp,  
Võ Thị Loan, Nguyễn Ngọc Tường Vi, Võ Văn Trương,  
Lê Nguyễn Thanh Phước, Phạm Thị Trường An,  
Đặng Minh Quang
- 33 Application of BBNS networks forecasting safety risk for tower crane on the construction site  
39 Integrating point cloud from 3D laser scanning and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) equipments in order to collect construction project information modeling
- Đoàn Tấn Thi, Nguyễn Mai Chí Nghĩa  
Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Anh Thư
- 43 Behavior of dual glass structure under the effects of temperature  
45 Application Building Information Modeling (BIM) and 3D Laser Scanning for management the quantity of the construction project
- Nguyễn Mạnh Tuấn, Lê Thị Thu Thủy, Hoàng Ngọc Trâm  
Nguyễn Ngọc Cường, Phạm Hồng Luân  
Nguyễn Thị Nụ, Đỗ Minh Ngọc
- 51 Performance evaluation of coal ash in dense graded asphalt concretes which nominal maximum particle size is 12.5mm  
54 Research BIM standards around the world and propose BIM standard in Viet Nam  
60 A study on properties of soft soil in the coastal province of Mekong delta for construction  
65 On the ability of applying fly ash for concrete in Lao PDR  
71 Shear strength behaviour of coral gravel-sand in Truong Sa  
76 Finite element method for static analysis of plane truss with an inaccurate fabricated member length  
82 Research on factors affecting equipment management efficiency in construction company  
89 Application System Dynamics simulate the cause of unsafe behavior Construction Worker's  
95 Development of hybrid firefly algorithm (HFA) for optimization of tower crane location
- Nguyễn Trường Thắng, Sykhampha Vongchith  
Vũ Anh Tuấn, Nguyễn Văn Tú, Nguyễn Văn Khoa  
Phạm Văn Đạt
- 101 Some incidents of the works along the coral islands, causes and solutions to avoid and overcoming  
104 Calculating the pressure under the foundation of offshore gravity concrete flatform  
108 The barriers of lean construction practices to minimize occupational accidents in construction
- Trần Tuyết Mai, Nguyễn Anh Thư  
Trần Văn Dũng, Phạm Hồng Luân  
Phạm Vũ Hồng Sơn, Trương Minh Luận
- 114  
118 Effect of silica fume addition on engineering properties of high-performance marine mortar  
123 Numerical simulation on concrete beams with a change in steel fiber content
- Đình Quang Cường, Nguyễn Quang Tạo, Hồ Đức Đạt  
Đình Quang Cường
- Huynh Trong Phuoc, Nguyen Dinh Thang, Do Ngoc Duy  
Lam Thanh Quang Khai, Lam Ngoc Qui,  
Nguyen Van Hoan
- 126 Modeling of concrete for nonlinear analysis using finite element abaqus software  
130 Environmental Contamination from Industrial Activities in Hanoi, Viet nam  
135 Dynamic analysis of beam subjected to moving load with consideration of the roughness beam surface  
140 Current status of management of construction investment projects in the Mekong Delta  
143 Evaluation of engineering properties of natural fiber concrete incorporating various straw grass contents
- Nguyễn Quốc Toàn, Hoàng Thị Khánh Vân,  
Giáp Thị Hồng Ngân, Trần Văn Nam  
Vũ Quốc Thiệu
- 148 Solutions for designing floor structures of high-rise buildings  
152 Effect of various bottom ash contents on the engineering properties of concrete bricks
- Nguyễn Mai Chi Nghĩa, Doan Tan Thi  
Nguyen The Hung, Nguyen Thi Kim Thai  
Toan Khong Trong, Tinh Tran Quoc  
Truong Cong Bang  
Huynh Trong Phuoc, Le Van Tua,  
Nguyen Tran Hoai Thuong, Pham Van Hien, Ngo Van Anh  
Truong Cong Bang  
Ngo Si Huy, Huynh Trong Phuoc

Chairman:  
Minister **Pham Hong Ha**

Editor-in-Chief:  
**Tran Thi Thu Ha**

Office: 37 Le Dai Hanh, Hanoi  
Editorial Board: 024 39780820 ; 0983382188  
Design: Thac Cuong, Quoc Khanh  
Publication: No: 372/GP-BTTTT date 5th, July/2016  
Account: 113000001172  
Joint Stock Commercial Bank of Vietnam Industrial  
and Commercial Branch, Hai Ba Trung, Hanoi  
Printed in: Nhandan printing HCMC limited Company

Scientific commission:  
Le Quang Hung, Ph.D  
(Chairman of Scientific Board)  
Prof. Nguyễn Việt Anh, Ph.D  
Prof. Phan Quang Minh, Ph.D  
Prof. Phạm Xuân Anh, Ph.D  
Prof. Ngô Tuấn, Ph.D  
Prof. Nguyen Quoc Thong, Ph.D  
Assoc. Prof. Nguyễn Văn Tuấn, Ph.D  
Assoc. Prof. Vũ Ngọc Anh, Ph.D  
Assoc. Prof. Phạm Duy Hoa, Ph.D  
Ứng Quốc Hùng, Ph.D  
Prof. Hiroshi Takahashi, Ph.D  
Prof. Chien Ming Wang, Ph.D  
Prof. Ryoichi Fukagawa, Ph.D

# Nghiên cứu tiêu chuẩn hướng dẫn BIM trên thế giới và đề xuất các nội dung trong tiêu chuẩn BIM áp dụng tại Việt Nam

Research BIM standards around the world and propose BIM standard in Viet Nam

Ngày nhận bài: 18/9/2019

Ngày sửa bài: 23/10/2019

Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2019

**Nguyễn Ngọc Cường,  
Phạm Hồng Luân**

## TÓM TẮT

Mô hình thông tin xây dựng (BIM) hiện đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới, một số quốc gia đã có văn bản, điều khoản yêu cầu bắt buộc thực hiện cho các dự án xây dựng công. Quá trình này đã thúc đẩy sự phát triển của tiêu chuẩn BIM và các tài liệu kỹ thuật liên quan nhằm mục đích tiêu chuẩn hóa dữ liệu liên quan để có thể đáp ứng được yêu cầu về cộng tác. Mặc dù công nghệ BIM trên thế giới là hoàn toàn giống nhau nhưng mỗi quốc gia phát triển các thông số kỹ thuật, tài liệu về BIM để phù hợp với ngữ cảnh của từng quốc gia khác nhau như: quy trình thiết kế, quy trình sản xuất và mua sắm thiết bị, chính sách của chính phủ.... Hiện tại, ở Việt Nam vẫn chưa có tiêu chuẩn hướng dẫn về BIM nào được công bố. Các hiệp hội, tổ chức chuyên môn về xây dựng cũng như các công ty vẫn chưa có tài liệu hướng dẫn về BIM nào để có thể áp dụng trong lĩnh vực thiết kế cũng như trong ngành xây dựng.

Bài báo này nghiên cứu đề xuất xây dựng bộ khung tiêu chuẩn BIM trong giai đoạn thiết kế thông qua việc khảo sát các nội dung, tài liệu hướng dẫn và tiêu chuẩn quốc tế về BIM hiện tại đang được áp dụng. Ngoài ra, bài báo còn đưa ra các lý do tại sao Việt Nam và các tổ chức xây dựng khác vẫn chưa bắt đầu giải quyết các vấn đề bắt cấp khi áp dụng BIM. Bộ khung tiêu chuẩn đưa ra trong bài báo này là cơ sở cho nghiên cứu trong tương lai về việc áp dụng tiêu chuẩn BIM trên thế giới vào Việt Nam và xây dựng một tiêu chuẩn BIM phù hợp với điều kiện phát triển của đất nước. Nghiên cứu này đề xuất cấu trúc lý thuyết thông qua việc thu thập, tham khảo, đối chiếu các tài liệu, tiêu chuẩn của các quốc gia và lựa chọn các nhân tố phù hợp để xây dựng tiêu chuẩn và áp dụng BIM vào ngành xây dựng Việt Nam trong tương lai.

**Từ khóa:** BIM, Tiêu chuẩn, kỹ thuật, thiết kế, cộng tác, Việt Nam.

## ABSTRACT

Building Information Modelling (BIM) is currently widely applied around the world, and some countries have mandated its implementation on public projects through legislation. This process has driven the development of BIM standards and related technical documents to standardize related data so that it can meet the requirements of collaboration. Although BIM technology in the world is similar, each country develops BIM specifications and documents to suit the context of each different country such as design processes, procurement processes and government policies ....

At present, there is no published BIM standard in Vietnam. Construction associations, organizations and companies still do not have any BIM guidelines to be applied in design phase as well as in the construction industry.

This paper study the proposal to develop a BIM framework within the design phase by surveying the current international content, documents and standards applied by design consultant. In addition, the article provides reasons why Vietnam and other construction organizations have not yet begun to address the inadequacies of BIM application. The standard framework set out in this paper is the basis for future research on the application of BIM standards in the world to Vietnam and the development of a BIM standard that is suitable to the country's development conditions. This study proposes the theoretical structure by collecting, referencing and comparing national documents and standards and selecting appropriate factors to build the standards and apply BIM in Vietnam's construction industry in the future.

**Key word:** Building Information Modelling (BIM), Collaboration, Specifications, Standards, Design, Viet Nam.

**HV. Nguyễn Ngọc Cường<sup>(1)</sup>, PGS. TS. Phạm Hồng Luân<sup>(2)(\*)</sup>**

(1) Học viên trường Đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh;

(2)(\*) Giảng viên trường Đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, Corresponding author.

## 1. Giới thiệu:

BIM được áp dụng và triển khai rộng rãi trong ngành xây dựng trên toàn thế giới và dần chuyển mình theo xu hướng mô phỏng công trình bằng kỹ thuật số (Kim, Park và Chin 2015). Để ngành xây dựng chuyển qua áp dụng toàn bộ BIM một cách tốt nhất, các nhà thầu cần phải chuẩn bị tinh thần cộng tác để có thể phối hợp chặt chẽ với nhau (Smith 2014). Khoảng cách này có thể được rút ngắn lại khi bắt buộc thực hiện theo tiêu chuẩn và tài liệu kỹ thuật BIM. Tài liệu kỹ thuật về BIM được Autodesk định nghĩa như là một tài liệu tập hợp, ghi lại các yêu cầu của vật liệu, thiết kế, sản phẩm và dịch vụ. Nó được xác định các yêu cầu định tính và thủ tục hành chính đối với sản phẩm, vật liệu và trình độ chuyên môn. Đó cũng chính là cơ sở để xác định các yêu cầu ràng buộc trong hợp đồng.

Nhiều quốc gia và khu vực đã triển khai các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM mở để có thể quản lý BIM theo phương pháp đo lường và lặp lại trong các dự án công (Lea et al. 2015). Phần lớn các tiêu chuẩn đã được phát triển bởi các cơ quan chính phủ hoặc một số tổ chức phi lợi nhuận cũng đóng một vai trò quan trọng (Cheng và Lu 2015). Các tiêu chuẩn và tài liệu kỹ thuật BIM là các công cụ, tài liệu cơ bản và cần thiết để tổ chức lại quy trình làm việc khi bắt đầu áp dụng BIM. Việc thống nhất và tiêu chuẩn hóa sẽ tối ưu hóa thời gian hợp tác thực giữa các bên liên quan trong thiết kế và xây dựng (Davies et al. 2015). Sự gia tăng hiệu quả hoạt động và giao tiếp từ tất cả các bên liên quan sẽ tạo ra một môi trường giàu dữ liệu chung, từ đó sẽ tăng thêm giá trị cho chủ đầu tư.

## 2. Tổng quan về tiêu chuẩn và tài liệu kỹ thuật BIM hiện nay:

Phần lớn các nước phát triển đã tích cực thúc đẩy thực hiện và áp dụng BIM trong lĩnh vực xây dựng trong vài thập kỷ qua (Wang và Chong 2015).

Tổ chức tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) đã công bố hai tiêu chuẩn quốc tế đầu tiên về BIM được ghi chú bên dưới với các mã tham chiếu tại Vương quốc Anh: (1) BS EN ISO 19650 – 1 Tổ chức thông tin các công việc xây dựng – Quản lý thông tin sử dụng mô hình thông tin công trình – Phần 1: Khái niệm và nguyên tắc; (2) BS EN ISO 19650 – 2 Tổ chức thông tin các công việc xây dựng – Quản lý thông tin sử dụng Mô hình thông tin công trình – Phần 2: Giai đoạn phân phối tài sản. Hai tiêu chuẩn ISO 19650 này thay thế BS1192:2007 + A2: 2016 (nguyên tắc) và PAS1192 phần 2 (giai đoạn chuyển giao vốn).

Mỹ (USA) hiện đang là quốc gia lớn trong việc sản xuất và tiêu thụ các sản phẩm BIM (Cheng và Lu 2015). Cục quản lý dịch vụ tổng hợp Hoa Kỳ (GSA) hiện đang đi tiên phong trong việc áp dụng BIM cho các dự án công mà họ quản lý và chương trình bắt buộc áp dụng có hiệu lực từ năm 2007. Hơn nữa, Hoa Kỳ đã phát triển một loạt các tiêu chuẩn và hướng dẫn về BIM bao gồm: Tiêu chuẩn quốc tế về mô hình hóa thông tin xây dựng quốc gia (NBIMS-US). Những tiêu chuẩn này đã có ảnh hưởng to lớn trên toàn cầu khi nội dung tiêu chuẩn đã bao gồm toàn bộ vòng đời dự án từ quy hoạch, thiết kế cho đến xây dựng và hoạt động (Smith 2014).

Đan Mạch, Na Uy và Phần Lan hiện đang dẫn đầu ngành xây dựng về tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM. Các nước này đã bắt buộc sử dụng BIM cho các dự án chính phủ từ đầu năm 2007 (Eadie et al. 2015). Khu vực Scandinavian là vùng tiên phong ủng hộ về khả năng tương tác mở của BIM khi họ đã phát triển công nghệ và tiêu chuẩn trung lập trên nền tảng IFC (Industry Foundation Classes). Tiêu chuẩn này nhằm mục đích cải thiện cả chất lượng thiết kế, thời gian thi công và cũng là định dạng cộng tác phổ biến nhất trong sử dụng BIM. Định dạng IFC cho phép các mô hình BIM hoạt động độc lập với nhau theo từng phần mềm cụ thể (Smith 2014). Na Uy đã bắt buộc BIM toàn thủ định dạng IFC từ năm 2010 mặc dù lĩnh vực này hiện đang yêu cầu cải tiến để tiếp tục cho phép giải pháp trao đổi thông tin dữ liệu thiết kế tổng thể (Smith 2014).

Các thiết kế dựa trên BIM đã được chính phủ Singapore bắt buộc thi hành từ năm 2013 và tại Hàn Quốc kể từ năm 2012 cũng đã bắt buộc áp dụng BIM cho các dự án của chính phủ. Singapore đang dẫn đầu việc áp dụng BIM ở châu Á vì họ đã áp dụng IFC như là tiêu chuẩn cho việc thực hiện BIM (Smith 2014).

Vương quốc Anh (UK) và Úc cả 2 quốc gia này đều đã bắt buộc sử dụng BIM cho các dự án công từ giữa năm 2016. Chính phủ Anh bắt buộc áp dụng BIM cấp 2 kể từ tháng 4 năm 2016. Điều này sau đó đã gây áp lực đáng kể cho ngành xây dựng của nước này. Mô hình trường thành BIM do Bew và Richards phát triển năm 2008 đo lường sự trưởng thành của BIM từ cấp độ 0 đến cấp độ 3 để đưa ra các tác động và khả năng BIM trong từng giai đoạn. BIM cấp 2 yêu cầu sự hợp tác giữa các bên liên quan vì thông tin thiết kế nên được chia sẻ theo định dạng chung, tuy nhiên điều này không nhất thiết đòi hỏi hợp tác đầy đủ của môi trường mô hình đơn. Áp lực triển khai BIM cấp 2 ở Anh đã được giảm bớt ở một mức độ nào đó khi chính phủ Anh thành lập Nhóm cộng tác BIM vào năm 2011. Nhóm này nhằm mục đích hỗ trợ cho cả khu vực tư nhân và khối đầu tư công để điều chỉnh giúp cho chủ đầu tư cũng như đơn vị tư vấn tương thích quy trình làm việc khi thực hiện BIM (Smith 2014). Điều này đã mang lại cho Vương quốc Anh động lực đáng kể khi họ đã giành được thành công nhờ sự hỗ trợ từ các tổ chức tình nguyện, cơ quan công nghiệp, cơ quan nghiên cứu và các chuyên gia (Davies et al. 2015). Ngoài ra, sự hỗ trợ đã xuất hiện từ nhiều tổ chức phi lợi nhuận ở Anh như Tổ chức Tiêu chuẩn Anh (BSI) nhằm thúc đẩy triển khai BIM tại nước này (Cheng và Lu 2015). Các tiêu chuẩn của Vương quốc Anh nói chung là đơn giản, hợp lý và được thúc đẩy mạnh mẽ bởi các cơ quan trong lĩnh vực xây dựng. Các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM khác nhau của Anh có liên quan và phù hợp với nhau vì các tài liệu này có chiến lược phát triển và kết hợp với nhau (Lea et al. 2015). Các ấn phẩm tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM của USA rất rộng lớn nhưng chúng phức tạp và phân mảnh hơn vì phần lớn nội dung trong các tiêu chuẩn này được phát triển một cách độc lập không có sự kết hợp với nhau. Nhiều chuyên gia đã lập luận rằng: sự phát triển độc lập này là do các tiêu chuẩn này được phát triển theo từng ngữ cảnh và do đó chúng hỗ trợ các quy trình thiết kế một cách cụ thể (Lea et al. 2015).

Tiêu chuẩn Revit của Úc và New Zealand (ANZRS) là một ví dụ điển hình về sự hợp giữa các tập đoàn xây dựng của nước này với các cơ đa quốc gia nhằm phát triển các tiêu chuẩn toàn diện trong từng ngữ cảnh (Cheng và Lu 2015). Điều này đã tạo thuận lợi cho sự hợp tác quốc tế, tuy nhiên, sẽ luôn cần có các yêu cầu cụ thể theo từng ngữ cảnh để phù hợp với sự khác biệt của từng quốc gia, từng khu vực. Phần lớn các sáng kiến tiêu chuẩn của ngành xây dựng Úc được thúc đẩy bởi Hệ thống Kỹ thuật Quốc gia Úc (NATSPEC), Xây dựng SMART Australasia và Viện Kiến trúc Úc (AIA). Các hướng dẫn của NATSPEC rất linh hoạt vì chúng có thể được sử dụng trong nhiều bối cảnh khác nhau (Liu et al. 2015).

Ngành công nghiệp AEC của Đức hiện đang trong giai đoạn chuyển đổi sớm dựa trên các tiêu chuẩn quốc gia và quy trình làm việc BIM (Both 2013). Đức đang tụt hậu so với Anh, Mỹ và khu vực Scandinavi, mặc dù Đức là một trong những thị trường có ngành xây dựng lớn nhất toàn cầu (Smith 2014). Rất ít các công ty trong lĩnh vực AEC của Đức hiện đang sử dụng BIM mặc dù BIM đã phát triển tại các nước khu vực Châu Âu cũng như tại đất nước này từ sớm. Chính phủ Đức sau đó đã đẩy mạnh để giải quyết nhu cầu về tiêu chuẩn BIM đặc thù dành riêng cho nước này. Bộ Giao thông vận tải và Cơ sở hạ tầng kỹ thuật của Đức sau đó đã xác định một kế hoạch, chiến lược với quy mô toàn quốc để có thể tiến hành thực hiện, áp dụng BIM cho các dự án xây dựng khu vực công. Mục tiêu của kế hoạch này nhằm giảm rủi ro trong quá trình thực hiện dự án và làm cho các dự án xây dựng phức tạp trở nên dễ quản lý hơn. Giai đoạn đầu tiên của kế hoạch này dự kiến sẽ được thực hiện từ năm 2020 bao gồm các tiêu chuẩn BIM, hướng dẫn và mẫu hợp đồng xây dựng.

Về mặt so sánh áp dụng BIM theo lục địa; Bắc Mỹ hiện đang là ứng cử viên hàng đầu theo sát là Úc và Châu Âu, các quốc gia này đang triển khai BIM rộng rãi, đặc biệt là trong giai đoạn thiết kế của dự án (Eadie et al. 2015). Mục tiêu của nhóm EU BIM Task Group là sản xuất một cuốn cẩm nang chứa các nguyên tắc chung của châu Âu khi dùng BIM cho các dự án khu vực công (EU BIM Task Group 2016). Nhiều quốc gia châu Âu có giao thức BIM riêng áp dụng theo từng ngữ cảnh cụ thể. Châu Á và Trung

Đông đang có những bước tiến trong khi Nam Mỹ hiện đang có tỷ lệ áp dụng BIM thấp nhất trên toàn cầu.

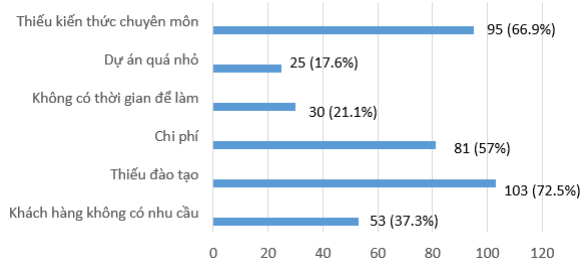
### 3. Tầm quan trọng của ngữ cảnh trong việc phát triển tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM:

Các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật của BIM phải cụ thể theo từng ngữ cảnh và nội dung phải được phát triển chung bởi các cơ quan chức năng, các cơ quan chuyên môn hoặc cơ quan nghiên cứu. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM quốc tế hiện tại không thể đơn thuần được nâng lên, sao chép hoặc điều chỉnh cho các bối cảnh tương tự được vì mỗi bối cảnh khác nhau ở các khía cạnh khác nhau sẽ có những đặc điểm và yêu cầu khác nhau. Cụ thể như: quy trình mua sắm, quy trình thiết kế, biện pháp thi công và quy định của nhà nước. Các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM toàn cầu cần được xem xét và cập nhật từ việc triển khai các giao thức địa phương ở cấp quốc gia hoặc khu vực (Cheng và Lu 2014).

### 4. Các rào cản khi áp dụng tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM:

Việc áp dụng các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM ở Việt Nam và các nước đang phát triển khác bị tụt hậu so với tiềm năng của BIM do sự tồn tại của nhiều rào cản. Rào cản lớn nhất đối với các nước đang phát triển là thiếu sự hỗ trợ của cơ quan nhà nước. Hơn nữa, việc các chủ đầu tư không nhận thức được lợi ích của BIM khi áp dụng vào các dự án của họ. Vì vậy, việc ký hợp đồng thực hiện BIM gặp rất nhiều khó khăn và trở ngại. Ngoài những rào cản trên, các rào cản có thể được phân loại thành ba loại sau; rào cản pháp lý và hợp đồng, rào cản kỹ thuật và công nghệ và cuối cùng là rào cản về tổ chức và con người (Kekana, Aigbavboa và Thwala 2014).

Bảng 4.1. Các rào cản chính khi sử dụng BIM tại Việt Nam (Theo khảo sát của Bao Nguyen và Quan Nguyen năm 2018)



Chính quyền địa phương đóng vai trò quan trọng trong việc vượt qua nhiều rào cản này bằng cách bắt buộc áp dụng, thực thi các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM đối với các dự án xây dựng. Việc bắt buộc này có thể dẫn đến việc thúc đẩy đổi mới công nghệ BIM và thúc đẩy sự cải cách quốc gia (Liu et al. 2015).

Rào cản pháp lý và hợp đồng trong việc áp dụng tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM gồm: sự không chắc chắn về trách nhiệm pháp lý giữa các bên liên quan. Điều này bắt nguồn từ việc không chắc chắn về tính chính xác và chất lượng của dữ liệu thiết kế được sử dụng trong các mô hình BIM. Việc yêu cầu sửa đổi hợp đồng và các điều khoản để giải quyết các vấn đề như: vai trò và trách nhiệm của các bên liên quan, sở hữu trí tuệ, quyền sở hữu bản quyền và dữ liệu cần phải được quy định rõ ràng, cụ thể (Smith 2014).

Rào cản kỹ thuật của các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM gồm các thông số kỹ thuật chung chung, mơ hồ và không thực tế (Autodesk 2015). Điều này có thể dẫn đến việc trao đổi thông tin không đầy đủ, thiếu rõ ràng và làm cho sự tin tưởng về việc trao đổi thông tin giữa các bên liên quan trong thiết kế gặp nhiều trở ngại. Rào cản công nghệ bao gồm: cấu hình máy tính phù hợp với các phần mềm sử dụng BIM và thiếu chuyên gia để có thể hỗ trợ kỹ thuật trong quá trình thực hiện BIM. Các bên liên quan khi tham gia vào quá trình thiết kế thường cảm thấy rằng các công cụ thiết kế BIM không hỗ trợ quá trình tư duy sáng tạo trực quan. Do đó, tính nghệ thuật trong thiết kế vì thế bị mất đi sự đặc biệt và ấn tượng (Booyens, Bouwman và Burger 2013). Khả năng tương tác mở

cũng có thể trở thành một vấn đề trong quá trình cộng tác. Vì không phải tất cả các bên tham gia vào quá trình thiết kế đều sử dụng cùng các gói phần mềm BIM giống nhau trong một môi trường dữ liệu chung (Gerges et al. 2016).

Rào cản về tổ chức và con người bao gồm chi phí ban đầu cao để thực hiện các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM. Các tổ chức và cá nhân cần phải có thời gian cũng như chi phí để có thể thay đổi quy trình thiết kế hiện tại (Gerges et al. 2016). Các chi phí này bao gồm chi phí đào tạo nhân viên về việc thực hiện các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM. Các chương trình này sẽ có một lộ trình học tập về BIM cho người mới cũng như dành cho cả người đã sử dụng BIM thành thạo (Smith 2014). Những rào cản này có thể khiến cả chủ đầu tư và các đơn vị thiết kế bỏ qua việc áp dụng BIM, mặc dù nghiên cứu đã chứng minh rằng áp dụng BIM giúp tiết kiệm chi phí dài hạn vượt xa chi phí ban đầu (BSI Group 2018). Hiện tại không có tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM phù hợp với các bối cảnh khác nhau, nên cũng không có chuyên gia về BIM trong từng môi trường riêng biệt đó. Điều này dẫn đến việc chính các giảng viên BIM cũng là người mới sử dụng BIM. Về mặt nhân sự trong ngành xây dựng, các tổ chức thường chống lại và không muốn học các công cụ và quy trình làm việc mới vì họ cho rằng điều này là lãng phí thời gian và cản trở năng suất của họ (Gerges et al. 2016). Một giải pháp tối ưu để có thể đào tạo người dùng chuyển qua sử dụng BIM là các trường đại học và các học viện đại học cần phải sửa đổi các chương trình giảng dạy và đưa chương trình đào tạo BIM ngay vào chương trình học, từ đó mới có thể chuyển đổi toàn bộ ngành xây dựng trong tương lai qua sử dụng BIM (Booyens, Bouwman và Burger 2013).

### 5. Phương pháp xây dựng tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM:

Các nghiên cứu khác nhau đã nghiên cứu các phương pháp để phát triển các giao thức, tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM. Một số nghiên cứu đã phân tích các chiến lược thực hiện BIM toàn cầu trong khi các nghiên cứu khác phân tích các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM cụ thể theo từng ngữ cảnh.

Atkinson, Amoaka-Attah và B-Jahromi (2014) đã tóm tắt các tiêu chuẩn BIM toàn cầu liên quan đến việc áp dụng BIM được công bố bởi các cơ quan quốc tế và các tổ chức nghiên cứu. Điều này tạo thuận lợi cho việc tạo ra một khung khái niệm toàn cầu về các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM cho tất cả các đơn vị thiết kế. Khung khái niệm BIM là một cấu trúc lý thuyết được xây dựng dựa trên những hiểu biết về BIM trong các quy trình hợp tác thiết kế. Mục tiêu này đạt được thông qua việc tổ chức phân cấp các kiến thức trong lĩnh vực BIM để hệ thống hóa các nghiên cứu và tạo điều kiện cho việc tạo ra kiến thức BIM mới (Kassem et al. 2014). Những hạn chế trong nghiên cứu được thực hiện bởi Atkinson, Amoaka-Attah và B-Jahromi (2014) về khung khái niệm BIM chưa được xác thực dựa trên kinh nghiệm của các nhà thầu trong lĩnh vực xây dựng.

Một giao thức BIM toàn cầu cho cộng tác thiết kế ở cấp độ dự án đã được đề xuất bởi Kassem và các cộng sự (2014) để tăng cường chất lượng thông tin thiết kế giữa các bên liên quan. Các giao thức BIM hiện tại đã được xem xét và được chọn làm nền tảng để bắt đầu một dự án. Đây cũng là một cách tiếp cận nghiên cứu tương tự như nghiên cứu quốc tế được thực hiện bởi Atkinson, Amoaka-Attah và B-Jahromi (2014). Tương tự như nghiên cứu của Thái Lan được thực hiện bởi Likhitrungsilp và Ruangpin (2015). Kassem và các cộng sự đã thử nghiệm khung khái niệm thông qua các nhóm nghiên cứu và phương pháp thực quan hóa kiến thức. Các thử nghiệm thực nghiệm các giao thức này đã được đề xuất trong hai cuộc thi thiết kế quốc tế (Kassem et al. 2014).

Succar và Kassem (2015) đã thực hiện một nghiên cứu ví mô về cấu trúc và chiến lược áp dụng BIM. Nghiên cứu này kết luận rằng nghiên cứu hiện tại về việc thực hiện BIM bị thiếu sót khi không dựa trên các khung khái niệm hiện có và cũng không đề xuất các khung khái niệm mới. Nghiên cứu của họ sau đó xác nhận một khung khái niệm toàn cầu bằng các câu hỏi khảo sát trực tuyến. Các khái niệm này tiếp tục được phát triển thông qua các cuộc phỏng vấn có cấu trúc (Succar và Kassem 2015). Do

đó, các cơ quan chức năng có thể sử dụng bảng nghiên cứu này bao gồm mô tả, giải thích và thử nghiệm (Succar và Kassem 2015). Likhitruangsilp và Ruangpin (2015) đã sử dụng cùng một thiết kế nghiên cứu liên quan đến một khung khái niệm trong việc thực hiện nghiên cứu cụ thể tại bối cảnh ở Thái Lan. Nghiên cứu của họ chỉ giới hạn trong các mô hình BIM trong giai đoạn thiết kế. Nghiên cứu kết thúc với việc thống nhất và phát hành các tiêu chuẩn BIM cho các đơn vị tư vấn thiết kế tại Thái Lan. Sau khi kết quả được xác minh bằng cách áp dụng các tiêu chuẩn đề xuất cho quy trình thiết kế của một dự án nhà cao tầng thực tế (Likhitruangsilp và Ruangpin 2015).

Eadie và các cộng sự (2015) đã tiến hành nghiên cứu về những thay đổi nhận thức được yêu cầu về việc áp dụng BIM ở Anh. Nghiên cứu này đã tận dụng sự linh động của điện thoại để theo dõi các câu hỏi khảo sát định lượng trực tuyến. Bảng câu hỏi trực tuyến bao gồm thang đo Likert để xếp hạng về mức độ quan trọng trong việc tạo tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM.

Mặc dù rất nhiều phương pháp khác nhau đã được sử dụng để phát triển các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM, cách tiếp cận chung để giải quyết nhiều khía cạnh của các giao thức là xác nhận chúng lại dựa theo kinh nghiệm và theo ngữ cảnh. Hơn nữa, các nghiên cứu hiện tại về việc triển khai BIM bị thiếu sót khi không dựa trên khung khái niệm hiện có và cũng không đề xuất các khung khái niệm mới (Succar và Kassem 2015).

#### 6. Tình hình hiện tại của Việt Nam về tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM:

Ở Việt Nam, các doanh nghiệp tư nhân đã có sự đầu tư vào BIM từ những năm 2010, tuy nhiên vẫn chưa thực sự mạnh mẽ. Tại Điều 4 và 66 Luật Xây dựng 50/2014/QH13 yêu cầu áp dụng và quản lý hệ thống thông tin công trình trong hoạt động đầu tư xây dựng. Sau khi có Quyết định 2500/QĐ-TTg ban hành ngày 22/12/2016 về phê duyệt Đề án áp dụng BIM trong hoạt động Xây dựng và quản lý vận hành công trình và sau đó là Quyết định 204/QĐ-BXD ngày 21/03/2017 ban hành Kế hoạch thực hiện đề án thi việc ứng dụng BIM ngày càng phổ biến hơn. Mặc dù Bộ xây dựng đã có quyết định công bố hướng dẫn tạm thời áp dụng BIM

trong giai đoạn thí điểm số 1057/QĐ-BXD ngày 11 tháng 10 năm 2017. Tuy nhiên, áp dụng công nghệ BIM trong các công trình xây dựng và cơ sở hạ tầng có phần chậm và gặp nhiều thách thức, đặc biệt là áp dụng cho cơ sở hạ tầng.

Trong vòng 3 năm trở lại đây, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực hạ tầng đã có những chuyển biến tích cực trong việc tiếp cận, ứng dụng công nghệ BIM. Cụ thể, các doanh nghiệp tư vấn, chủ đầu tư, nhà thầu thi công đã bắt đầu có nhận thức về ứng dụng công nghệ BIM và có một số dự án ở Việt Nam bước đầu áp dụng công nghệ BIM như dự án Landmark 81, Nhà để xe cao tầng của Sân bay Tân Sơn Nhất, dự án Cầu Rào II.... Tuy nhiên, thực tế vẫn còn nhiều thách thức mà các tổ chức, doanh nghiệp gặp phải khi ứng dụng công nghệ BIM trong xây dựng.

#### 7. Phát triển khung khái niệm về tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM:

Bộ khung tiêu chuẩn BIM áp dụng trong giai đoạn thiết kế được xem xét, lựa chọn từ các tiêu chuẩn quốc gia về BIM trên thế giới cũng như các tài liệu hướng dẫn. Các nội dung chính trong bộ khung được tổng hợp tại bảng 7.1. Khung khái niệm này cũng đồng tình với kết luận của Cheng và Lu (2015) về nội dung tiêu chuẩn BIM trong giai đoạn thiết kế nói chung nên bao gồm bốn khía cạnh. Những khía cạnh này bao gồm: (1) Kế hoạch thực hiện dự án (PEP), (2) Phương pháp mô hình hóa, (3) Mức độ chi tiết hoặc mức độ phát triển (LOD) và cuối cùng là (4) Cách trình bày đối tượng và tổ chức dữ liệu (Cheng và Lu 2015).

Kế hoạch thực hiện dự án BIM thường xác định phạm vi BIM, công việc khi bàn giao BIM cùng với vai trò và trách nhiệm của các bên liên quan (Cheng và Lu 2015). Phương pháp mô hình hóa BIM bao gồm cả cách tiếp cận mô hình kỹ thuật số mà các bên liên quan cần phải tuân thủ chung. LOD là mức độ mà các phần tử BIM được mô phỏng bao gồm hình học và thông tin của chúng được đưa vào các phần tử này. Cách trình bày thành phần BIM và phương pháp tổ chức dữ liệu tạo điều kiện cho việc sử dụng hiệu quả cả dữ liệu và mô hình BIM (Cheng và Lu 2015)..

Bảng 7.1. Khái niệm bộ khung tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM

Nội dung trong tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM	Thông số kỹ thuật	Ngữ cảnh/Quốc gia	Mục tham khảo (Tham khảo thêm bảng 7.2)
Kế hoạch thực hiện dự án (PEP)	Xác định cơ sở dữ liệu và định dạng trao đổi	UK, USA, China, Korea, Norway, Denmark, Finland, Singapore, Netherlands, Thailand, Kuwait	IV, VI, VII, IX, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XX, XXI, XXII, XXV, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXV, XXXVI, XXXVII
	Xác định vai trò và trách nhiệm các bên tham gia	UK, USA, Singapore, Netherlands, Thailand, Malaysia	II, III, VI, VII, VIII, XI, XIII, XV, XVII, XXI, XXIII, XXV, XXVI, XXIX, XXX, XXXI, XXXVIII, XXXIX
	Xác định làm rõ các rủi ro và vấn đề liên quan	UK, USA, Singapore, Netherlands, Thailand, Malaysia	II, VI, VII, VIII, XIV, XVII, XVIII, XXIII, XXV, XXVI, XXVII
	Quy trình thực hiện	UK, USA, Singapore, Netherlands, Thailand, Malaysia, Korea	VII, VIII, XIV, XVII, XVIII, XXIII, XXV, XXVI, XXVII, XL, XLIV, XLV, XXX
Phương pháp mô hình hóa	Xác định môi trường dữ liệu chung	UK, USA, China, Netherlands	II, IV, VI, VIII, IX, XI, XV, XVI, XVII, XIX, XXI, XXV, XXIX
	Tiêu chuẩn tham khảo về không gian địa lý	UK, USA, Netherlands, Thailand.	II, IV, VI, VII, XI, XV, XXIX, XXX, XXXI, XXXVIII, XLII, XLIX, L
	Các tham số của mô hình	USA, Singapore	I, V, VII, X, XV, XXXII, XLII, XLIII, XLVI, XLVIII, LI
	Thư viện dữ liệu trung tâm và mô hình đối tượng	UK, Malaysia, Netherlands	II, IX, XXIII, XLI, XLV, XLVI
Mức độ chi tiết, mức độ phát triển	Mức độ phức tạp về đồ họa và phi đồ họa của đối tượng	UK, USA, Netherlands, Thailand	II, IV, VI, VII, VIII, IX, XIII, XV, XXIV, XXV, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXVI, LI

Cách trình bày đối tượng và phương pháp tổ chức dữ liệu	Kho dữ liệu và tài liệu chung. Phương pháp bàn giao thông tin. Xây dựng cấu trúc thư mục, quy ước đặt tên thư mục, mô hình, tài sản, giai đoạn dự án.	UK, USA, Netherlands, Thailand, Singapore.	II, VI, IX, XI, XIII, XV, XXIX, XXX, XXXVIII
---	---	--	--

Bảng 7.2. Ghi chú ký hiệu

Ký hiệu	Tài liệu tham khảo	Ký hiệu	Tài liệu tham khảo
I	Abrishami <i>et al.</i> , 2014	XXX	Likhitrungsilp <i>et al.</i> , 2015
II	AEC (UK) BIM Technology Protocol, 2015	XXXI	Lin <i>et al.</i> , 2016
III	Ahn, Kwak and Suk, 2016	XXXII	Lin, 2016
IV	Atkinson <i>et al.</i> , 2015	XXXIII	Love <i>et al.</i> , 2014
V	Attarzadeh, Nath and Tiong, 2016	XXXIV	Matthews <i>et al.</i> , 2015
VI	Autodesk 2015	XXXV	Mobasher, Rashed and Elhaddad, 2015
VII	Azhar <i>et al.</i> , 2012	XXXVI	National Building Specification (NBS), 2016
VIII	Balwadin & Bordoli, 2014	XXXVII	Nepal and Staub-French, 2016
IX	Berlo <i>et al.</i> , 2015	XXXVIII	Oh <i>et al.</i> , 2015
X	Booyens, Bouwman and Burger, 2013	XXXIX	PAS 1192-2: 2013 (British Standards Institution)
XI	BS 1192: 2007+A1: 2015 (British Standards Institution)	XL	PAS 1192-3: 2014 (British Standards Institution)
XII	BS 1192-4: 2014 (British Standards Institution)	XLI	PAS 1192-5: 2015 (British Standards Institution)
XIII	Cheng and Lu, 2015	XLII	Ramanayaka and Venkatachalam, 2015
XIV	Construction Industry Council (CIC) BIM Protocol, 2013	XLIII	Redmond <i>et al.</i> , 2012
XV	DCAMM, 2015	XLIV	Ryu, Lee and Choi, 2016
XVI	Ding <i>et al.</i> , 2015	XLV	Smallwood, Emuze and Allen, 2012
XVII	Eadie <i>et al.</i> , 2015	XLVI	Smith, 2014
XVIII	Eadie, McLernon and Patton, 2015	XLVII	Svetel, Jaric and Budimir, 2014
XIX	Froise <i>et al.</i> , 2014	XLVIII	Udeaja <i>et al.</i> , 2015
XX	Gerges <i>et al.</i> , 2016	XLIX	Volk <i>et al.</i> , 2014
XXI	Gerrish <i>et al.</i> , 2016	L	Vysotskiy <i>et al.</i> , 2015
XXII	Glema, 2013	LI	Wang and Chong, 2015
XXIV	Issa and Liu, 2012	XXVII	Kim <i>et al.</i> , 2015
XXV	Kassem <i>et al.</i> , 2014	XXVIII	Laasko & Nyman, 2016
XXVI	Kekana, Aigbavboa and Thwala, 2014	XXIX	Lea <i>et al.</i> , 2015

Từ Bảng 7.1, người ta có thể thấy rằng nội dung của các tiêu chuẩn và giao thức BIM tương tự nhau, nhưng các chi tiết của chúng khác nhau do sự khác biệt của ngành xây dựng theo ngữ cảnh hoặc theo từng quốc gia. Sức mạnh của khung khái niệm này nằm trong nhiều bối cảnh toàn cầu đã được nghiên cứu. Điều này sẽ được thử nghiệm trong bối cảnh Việt Nam trong một nghiên cứu tiếp theo do bối cảnh Việt Nam khác biệt rõ rệt với bối cảnh quốc tế. Hơn nữa, phần lớn các thông số kỹ thuật BIM hiện có chủ yếu được đề xuất ở cấp độ toàn ngành trái ngược với cấp độ tổ chức hoặc dự án. Điều này sẽ yêu cầu thay đổi và sửa đổi đáng kể để áp dụng theo ngữ cảnh giao thức này ở cấp dự án (Lea *et al.* 2015).

### 8. Kết luận và hướng nghiên cứu trong tương lai:

Tính nhất quán trong các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM là cốt lõi của bất kỳ dự án xây dựng nào để kiểm soát chất lượng và gạt hái toàn bộ lợi ích của BIM. Lý tưởng của BIM đòi hỏi sự lãnh đạo của chính phủ, cơ quan chức năng hoặc các tổ chức (Smith 2014). Các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật của BIM nhằm mục đích không chỉ tiêu chuẩn hóa và tối ưu hóa các quy trình công việc hiện tại giữa các bên liên quan, mà còn giảm sự chậm trễ của dự án và chi phí phát sinh do chậm trễ trên có thể làm tăng sự phát triển kinh tế nói chung. Khung khái niệm được phát triển trong nghiên cứu này sẽ đóng vai trò là điểm chuẩn để bao quát nhằm hỗ trợ nghiên cứu trong tương lai phát triển giao thức BIM theo ngữ cảnh đầy đủ cho Việt Nam. Việc áp dụng các tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật BIM trong bối cảnh Việt Nam sẽ đóng vai trò là chất xúc tác cho ngành xây dựng tại Việt Nam để bắt kịp việc áp dụng BIM toàn cầu. BIM có khả năng cho phép các bên liên quan trong lĩnh vực xây dựng trong

nước tiếp cận các đối tác nổi tiếng trên thế giới để sự hợp tác có thể xảy ra ở cả quy mô quốc gia và toàn cầu.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ABRISHAMI, S., *et al.* 2014. Integration of BIM and generative design to exploit AEC conceptual design innovation. *Journal of Information Technology in Construction*, [e-journal] Volume 19 (1), pp. 350-359. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 25 January 2016]
- [2] AEC (UK) 2015. AEC (UK) BIM Technology Protocol. Practical implementation of BIM for the UK Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry, AEC (UK) (Version 2.1.1).
- [3] AHN, Y.H., KWAK, Y.H. and SUK, S.J. 2016. Contractor's Transformation Strategies for Adopting Building Information Modeling. *Journal of Management in Engineering*, [e-journal] Volume 1 (1), pp. 1-13. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 17 March 2016].
- [4] ATKINSON, L., AMOAKA-ATTAH, J. and B-AHROMI, A. 2014. Government's influence on the implementation of BIM. *Computing in Civil and Building Engineering*, [e-journal] Volume 1, pp. 520-527. Available through: <https://www.researchgate.net> [Accessed 23 January 2016].
- [5] ATTARZADEH, M., NATH, T. and TIONG, R.L.K. 2015. Identifying key factors for building information modelling adoption in Singapore. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. October 2015. Institution of Civil Engineers, 220-231. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 27 March 2016].
- [6] AUTODESK 2015. BIM Specifications. Dubai, Autodesk.
- [7] AZHAR, S., KHALFAN, M. and MAQSOOD, T. 2012. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, [e-journal] Volume 12 (4), pp. 15-28. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 26 February 2016]



- [8] BALDWIN, A. and BORDOLI, D. 2014. *A Handbook for Construction Planning and Scheduling*. vol.1. 1 ed., London, United Kingdom, John Wiley and Sons, Ltd. 1997
- [9] BERLO, L., et al. 2015. Collaborative Engineering with IFC: common practice in the Netherlands. In: Proc. of the 32nd CIB W78 Conference 2015. Netherlands, October 27-29 2015. Eindhoven, 1-10. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 25 February 2015]
- [10] BIMFORUM 2015. Level of Development Specification 2015. [online] Available at: <http://www.bimforum.org/> [Accessed 28 January 2016].
- [11] BOOYENS, D., BOUWMAN, H. and BURGER, M. 2013. The status of building image modelling in the South African construction industry. In: The 2nd year of Advanced Research in Scientific Areas. 2-6 December 2013. Advanced Research in Scientific Areas, 422-430. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 31 March 2013].
- [12] BORRMANN, A., et al. 2016. Germany's governmental BIM initiative – Assessing the performance of the BIM pilot projects. Munich, Technical University of Munich, 871-878. [online]. Available at: <http://www.wwww.cms.bgu.tum.de/> [Accessed 02 August 2016].
- [13] BOTH, P. 2013. Implementing BIM in the German Architecture, Engineering and Construction Market - A Survey about the Potentials and Barriers. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, [e-journal] Volume 7 (7), pp. 812-820. Available through: <https://scholar.google.co.za/> [Accessed 02 August 2016].
- [14] BRITISH STANDARDS INSTITUTION 2014. PAS 1192-3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling. British Standards Institution.
- [15] BRITISH STANDARDS INSTITUTION 2015. BS 1192: 2007+A1: 2015 Collaborative production of architectural, engineering and construction information - Code of practice. British Standards Institution.
- [16] BRITISH STANDARDS INSTITUTION 2014. BS 1192-4: 2014 Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of practice. British Standards Institution.
- [17] BRITISH STANDARDS INSTITUTION 2015. PAS 1192-5: 2015 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management. British Standards Institution.
- [18] BSI GROUP 2018. *The Economic Contribution of Standards to the UK Economy*. London, BSI Group UK & Centre for Economics and Business Research
- [19] CHENG, J.C.P and LU, Q. 2015. A Review of the efforts and roles of the public sector for BIM Adoption worldwide. *Journal of Information Technology in Construction*, [e-journal] Volume 20 (1), pp. 442-478. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 3 March 2016].
- [20] CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL (CIC) 2013. *Building Information Model Protocol*. London, CIC.
- [21] EADIE, R., et al. 2015. A survey of current status of and perceived changes required for BIM adoption in the UK. *Built Environment Project and Asset Management*, [ejournal] Volume 5 (1), pp. 4-21. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 20 January 2016].
- [22] EU BIM TASK GROUP 2016. EU BIM Task Group. [online] Available at: <http://www.eubim.eu/> [Accessed 03 August 2016].
- [23] GARDEZI, S.S.S, SHAFIQ, N. and UMAR, U.A. 2014. Challenges for Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Malaysian Construction Industry. *Trans Tech Publications, Switzerland*, 559-564. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za> [Accessed 16 May 2016]
- [24] GLEMA, A. 2013. Public Buildings Service BIM Standards as Mandatory Procedures for Architects and Engineers. In: BUILDINGSMART, (ed.). MS03 Mini symposia on BIM. Poland, 27-31 August 2013. Poznan, BuildingSMART, 1-5. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 29 February 2016].
- [25] LIKHITRUANGSILP, V. and RUANGPIN, K. 2015. Integrating Optimal Model Elements with Level of Development (LOD) Concepts for Building Information Modeling (BIM) Design Models. In: The 20th National Convention on Civil Engineering. Thailand, 8-10 July 2015. Chonburi, 1-10. [online]. Available at: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 25 February 2016]
- [26] LIN, C.J. 2016. Design Criteria Modeling - Use of Ontology-Based Algorithmic Modeling to Represent Architectural Design Criteria at the Conceptual Design Stage. *Computer-Aided Design and Applications*, [e-journal] Volume 1 (1), pp. 1-9. Available through: <http://www.wits.ac.za/library> [Accessed 17 March 2016]
- [27] SMITH, P. 2014. BIM implementation - global initiatives & creative approaches. In: *Creative Construction Conference*. Prague, 605-612. [online]. Available at: <https://scholar.google.co.za/> [Accessed 02 August 2016].
- [28] ISO 19650-1:2018: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- [29] ISO 19650-2:2018: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets.