

Revisão sistemática de guias BIM internacionais com vista à sua aplicação numa organização

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.17>

Seyedeh Aida Mirniazmandan¹,
José Carlos Lino², Miguel Azenha³

¹ BIMA+ Universidade do Minho, Guimarães, ID ORCID 0000-0003-2820-370X

² BIMMS BIM Management Solutions, Porto, ID ORCID 0000-0002-1227-600X

³ ISISE – Universidade do Minho, Guimarães, ID ORCID 0000-0003-1374-9427

Resumo

O *Building Information Modelling* (BIM) tem provado trazer inúmeras vantagens à indústria da construção dentre as quais se pode mencionar a redução do custo e duração do projeto, bem como melhorias de desempenho em geral.

O aumento da disseminação da metodologia BIM e a necessidade de uma gestão de dados estruturada levou, conseqüentemente, à proliferação de publicações centradas no BIM. Foram desenvolvidos vários guias e normas em todo o mundo para facilitar a adoção e implementação BIM nas organizações. Estes documentos BIM abertos ao público contêm diretrizes, protocolos e requisitos que se concentram nos produtos, processos e fluxos de trabalho BIM e que podem minimizar as barreiras da implementação.

O foco deste trabalho consistiu em compilar os principais documentos de orientação BIM publicados ao longo da última década e apresentar uma avaliação qualitativa de 19 desses guias BIM, identificando os seus pontos comuns. Estes documentos são analisados ao longo de 17 tópicos principais que são na sua maioria cobertos pelos guias BIM, com vista à sua aplicação numa organização.

Palavras-Chave: Manual BIM; Guia BIM; Implementação BIM; Modelação de Informação na Construção (BIM)

1. Introdução

O BIM surge como resposta às crescentes exigências de interoperabilidade [1] e de maior eficiência na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) [2]. Existem, porém, ainda vários desafios e barreiras à adoção e implementação do BIM e vários estudos têm discutido estes obstáculos. Bui et al. [3] investigaram os obstáculos que impedem a implementação do BIM nos países em desenvolvimento e descobriram que a falta de normas e de especialistas é um dos principais entraves. Além disso, Ahmed et al. [4] salientaram, nas suas análises sobre o desempenho do BIM nas empresas AEC, a ausência de orientação para as organizações como um obstáculo à adoção e implementação BIM. Num outro estudo, Jamal et al. [5] categorizaram as barreiras BIM mais proeminentes em quatro fatores: Pessoas, Tecnologias, Processos e Políticas. A falta de padronização e protocolos e a falta de especialização estão entre as barreiras mais significativas contra a adoção do BIM em todo o mundo [6] [7].

Para ultrapassar estes obstáculos, têm sido publicados vários documentos contendo protocolos BIM indicando como os prestadores de serviços devem utilizar BIM e maximizar os benefícios desta metodologia. A adoção de protocolos irá criar uma visão partilhada dos processos de entrega de projetos e aumentar a consistência dos processos e a qualidade da informação e dos resultados do BIM para as partes envolvidas [8]. Vários investigadores listaram e analisaram os Guias BIM em todo o mundo. [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17]

O foco do presente trabalho é a análise crítica e sistemática de uma série de documentos BIM. Esta análise fornece recursos a entidades e profissionais que se encontrem em processo de desenvolvimento de documentos de orientação para o BIM.

2. Práticas atuais nos GUIAS BIM

A ISO/TS 12911 define o guia BIM como um documento que ajuda os utilizadores a alcançar os resultados pretendidos através da utilização de BIM [11]. Estes tipos de documentos são desenvolvidos para uma variedade de fins a diferentes níveis, como ilustrado na Figura 1. Em termos de autoria, são geralmente desenvolvidos em contexto governamental, organizacional ou de *software house*, com nível de detalhe crescente.

Os documentos que contêm protocolos e diretrizes BIM não têm uma definição única e consistente entre si. Estas disparidades resultam dos distintos contextos empresariais, dos seus objetivos e âmbitos de aplicação consoante a organização [12].

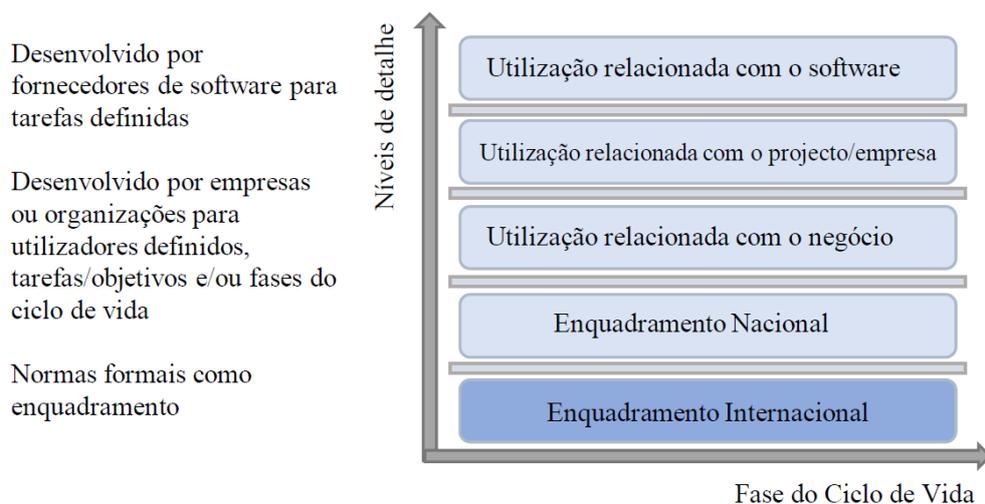


Figura 1
Desenvolvimento dos Guias BIM em contextos distintos [11].

Mesmo a designação para caracterizar estes documentos surge com distinta nomenclatura. A ISO/TS 12911 [11] menciona 'guia', 'diretriz', 'manual' como nomes para o documento de orientação BIM. Os nomes mais utilizados para os documentos de orientação publicados são guia, diretrizes, manual, protocolo, requisitos, norma, mandato e especificações do projeto. Estes termos são utilizados em conjugação com o acrónimo BIM e a maioria deles são permutáveis. Como exemplo, Kassem et al. [8] definiram os protocolos BIM como documentos ou instruções em formato textual ou gráfico (por exemplo, mapas de processo, fluxogramas, etc.), em papel ou em formato digital que fornecem passos ou condições detalhadas para alcançar um objetivo ou fornecer um resultado mensurável.

3. Revisão sistemática dos Guias BIM

3.1. Documentos analisados

O número de documentos de orientação para o BIM tem vindo a aumentar significativamente ao longo da última década. Para este estudo, foi compilado e revisto um conjunto de documentos de fontes internacionais, sendo que todos os documentos estão livremente disponíveis online. Na fase inicial da investigação, foi recolhida uma vasta gama de recursos principalmente da base de dados do buildingSMART 'BIM Guide Project' que listava 126 documentos BIM à data de setembro de 2021 [18]. Estes documentos foram revistos e foram elaborados alguns critérios de análise para a identificação de um conjunto específico destes documentos. Os documentos que não se adequavam aos critérios de análise foram removidos.

O primeiro critério para a seleção da lista final de recursos para análise detalhada foi a sua data de publicação, que foi considerada a partir de 2012, para cobrir as publicações mais recentes no mundo BIM. Outro critério foi o tipo de documento, de forma a ser ao mesmo tempo descritivo e instrutivo. Muitas das diretrizes disponíveis apenas cobrem as partes estratégicas e de gestão do processo BIM, de modo

que não foram selecionadas para análise, uma vez que também se pretendia que o guia incluísse instruções específicas. Como último critério, o documento selecionado deveria cobrir os vários tópicos e não se concentrar apenas em questões limitadas, por exemplo, alguns guias estão centrados em objetos BIM, verificação de qualidade ou outros tópicos específicos, de modo que foram excluídos da lista. Foi aplicado um nível limite mínimo de 5 tópicos contemplados, excluindo-se todos os documentos que lidavam com menos de 5 tópicos.

No final, a partir destes 126 documentos listados pela buildingSMART [18] e outras fontes disponíveis online foi efetuada uma seleção de 19 guias publicados em 9 países diferentes para análise. A Figura 2 mostra a cronologia dos guias BIM selecionados que foram analisados em detalhe neste estudo.

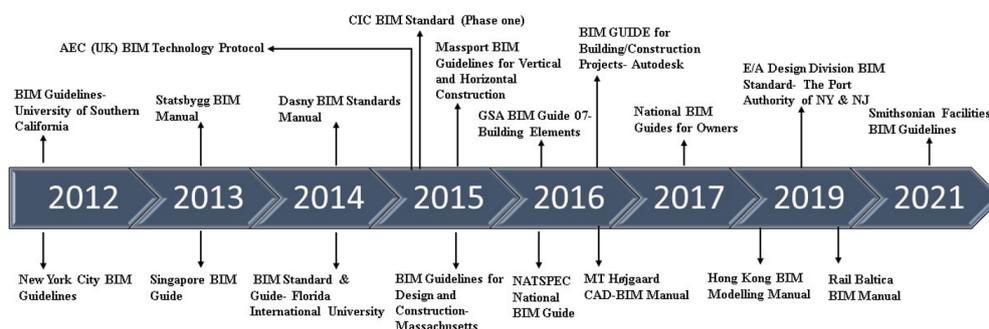


Figura 2
Cronologia dos guias BIM analisados.

A Tabela 1 apresenta os guias selecionados para a análise por ordem cronológica de publicação, juntamente com informações sobre a organização e o país de publicação.

	Título do Documento	Abreviatura	Organização que publicou	País	Ano
1	BIM Guidelines	USC	University of Southern California Capital Construction Development and Facilities Management services	EUA	2012
2	BIM Guidelines	New York	New York City Department of Design+ construction	EUA	2012
3	Statsbygg BIM Manual	Statsbygg	Statsbygg	Noruega	2013
4	Singapore BIM Guide	Singapore	Building and Construction Authority	Singapura	2013
5	Dasny Building Information Model (BIM) Standards Manual	Dasny	Dormitory Authority State of New York	EUA	2014
6	BIM Standard & Guide	FIU	FIU- Florida International University	EUA	2014
7	BIM Guidelines for Design and Construction	Massachusetts	Commonwealth of Massachusetts	EUA	2015
8	BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction	Massport	Massachusetts Port Authority- Massport	EUA	2015
9	AEC (UK) BIM Technology Protocol	AEC (UK)	AEC (UK)	Reino Unido	2015
10	CIC BIM Standard (Phase one)	CIC	Construction Industry Council	Hong Kong	2015
11	CAD-BIM Manual - General Part	MT Højgaard	MT Højgaard	Dinamarca	2016
12	NATSPEC National BIM Guide	NATSPEC	Construction Information Systems	Austrália	2016
13	BIM GUIDE for Building/Construction Projects	Autodesk	Moscow Autodesk Consulting	Rússia	2016
14	GSA BIM Guide 07- Building Elements	GSA	U.S. General Services Administration	EUA	2016
15	National BIM Guides for Owners	NBGO	National Institute of Building Sciences	EUA	2017
16	BIM MODELLING MANUAL	DSD	Government of the Hong Kong Special Administrative Region	Hong Kong	2019
17	E/A Design Division BIM Standard	PANYNJ	The Port Authority of NY & NJ Engineering Department	EUA	2019
18	Design Guidelines BIM Manual	Rail Baltica	Rail Baltica	UE	2019
19	Smithsonian Facilities BIM Guidelines	SF	The Smithsonian Institution	EUA	2021

Tabela 1
Informação sobre os Guias BIM analisados.

3.2. Tópicos para Análise de Conteúdos

Em geral, os documentos selecionados cobrem um amplo espectro de tópicos. Esta amplitude está principalmente relacionada com as organizações que publicaram os guias e os seus requisitos. No entanto, foram observados vários pontos comuns, e alguns tópicos principais são cobertos em muitos deles, embora, em alguns documentos, sejam utilizados termos diferentes para se referir aos mesmos tópicos. Após cuidadosa revisão do conteúdo dos documentos, foram selecionados 17 tópicos para análise detalhada neste estudo, em que alguns são os tópicos principais e outros apareceram como subtópicos nos recursos estudados.

Os critérios de seleção destes tópicos foram a presença consistente dos tópicos na maioria dos documentos analisados. A inclusão de toda a gama de temas, desde os estratégicos aos mais técnicos, foi outro critério que foi considerado. (ver Tabela 2)

Tabela 2
Listagem e descrição
dos Tópicos
selecionados para a
revisão.

	TÓPICO	DESCRIÇÃO
1.	Procedimentos de modelação	Os procedimentos e passos necessários para modelar adequadamente no software e como estabelecer requisitos de modelação para assegurar modelos de alta qualidade.
2.	Normas e Classificações	Introdução das normas e classificações a serem seguidas ao longo de todo o projecto.
3.	Nomenclatura	Fornecendo directrizes para uma série de convenções de nomenclatura importantes, tais como nomenclatura de ficheiros, nomenclatura de pastas, nomenclatura de objectos, entre outras.
4.	Procedimentos de Colaboração CDE	Fornecer as estratégias para uma colaboração eficaz ao longo de todo o projecto.
5.	Plano de Execução BIM (PEB)	Define Plano de Execução BIM muitas vezes abreviado na literatura em inglês como BEP ou BxP como um "plano preparado pelos fornecedores para explicar como serão realizados os aspectos de modelação de informação de um projecto". [19]
6.	Lox	Lox é utilizado para referir os diferentes termos relacionados com os níveis de informação, de detalhe ou de desenvolvimento. Serve para estabelecer a quantidade adequada de detalhes dos modelos a fim de satisfazer os objectivos do projecto.
7.	Software e formatos de ficheiros	A introdução das ferramentas e formatos que são utilizados no projecto BIM.
8.	Estrutura de pastas	Fornecer uma estrutura exemplo para evitar confusão e poupar tempo.
9.	Objectos BIM	O objecto BIM é uma combinação de geometria 3D com os dados que descrevem esse objeto.
10.	Funções e Responsabilidades BIM	Definições e explicações para os papéis e funções necessárias num projecto BIM.
11.	Entregáveis	Os resultados que são esperados de um processo BIM.
12.	COBie	COBie é uma norma internacional que representa a Troca de Informações de Construção de Operações de Construção. É utilizado para a entrega de dados de produtos desde a construção até às operações.
13.	Deteção de Conflitos	É o processo de identificar se os elementos do edifício ou do ativo estão em conflito entre si.
14.	Usos BIM	Uma Uso BIM é definido como "um método de aplicação do BIM durante o ciclo de vida de um ativo para atingir um ou mais objetivos específicos" [20].
15.	Controlo de Qualidade	Os controlos de qualidade que asseguram modelos BIM precisos e completos.
16.	Estilos de apresentação	Este tópico está relacionado com a produção final de desenhos e a sua aparência para assegurar a sua consistência e qualidade.
17.	Software Template	Software template ajuda a padronizar as práticas de modelação ao longo de um projecto ou mesmo múltiplos projectos para uma organização, a fim de assegurar que o produto final se alinhe com os padrões industriais e organizacionais.

3.3. Análise dos dados

Os documentos analisados incluem uma quantidade significativa de conhecimentos especializados em BIM. A tabela 3 apresenta a matriz de comparação a cobertura e distribuição dos tópicos entre os guias BIM analisados. A intenção foi a de comparar com que frequência os tópicos são incluídos e com que grau de detalhe. Os tópicos analisados foram categorizados em 3 níveis: **Mencionado** significa que o tópico é meramente mencionado, mas sem detalhes específicos; **Detalhado** significa que o tópico é bem explicado; **Altamente detalhado** significa que o tópico é apresentado e detalhado de forma bastante profunda.

Para classificar a cobertura e grau de detalhe de cada tópico, em cada guia, foi atribuída uma pontuação para cada nível: Altamente detalhado = 5, Detalhado = 3, e Mencionado = 1.

Tópicos analisados		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Guias BIM		Normas e Classificações	PEB	Funções BIM & Responsabilidades	Usos BIM	Entregáveis	Lox	Controlo da Qualidade	Procedimentos de Colaboração	Deteção de Conflitos	COBie	Estrutura de Pastas	Nomenclatura	Estilos de Apresentação	Software e Formatos de Ficheiros	Software Template	Objetos BIM	Procedimentos de Modelação
1	BIM Guidelines- University of Southern California		3			3	1	1		1	3				1			1
2	New York City BIM Guidelines	1	1	1	5	3	3			1			3		1		1	
3	Statsbygg BIM Manual	1				3		3		5			3					5
4	Singapore BIM Guide		1	3	3	3		5	3									5
5	Dasny Building Information Model (BIM)Standards Manual		1			1	1			3		3	5		1		1	
6	BIM Standard & Guide- Florida International University	1	3	3	5	3	1				5	1	1		1			3
7	BIM Guidelines for Design and Construction- Massachusetts	3	3	5	5	1	3	1	3	3		3	3	1	3		1	5
8	Massport BIM Guidelines for Vertical and Horizontal Construction	1	3	3	3	1	3	1	3	1		3	3	1	1		3	3
9	AEC (UK) BIM Technology Protocol		1	3			3		3			5	5	3				5
10	CIC BIM Standard (Phase one)		1	3	3		5	1	1	1		3	3	1	1			3
11	MT Højgaard CAD-BIM Manual- General Part	1					1						3	3		3		5
12	NATSPEC National BIM Guide			5	5	3	3		3	1	1	1	1		1			1
13	BIM GUIDE for Building/Construction Projects- Russia Autodesk		3	3			5	3	3	5		3	5		3	1		5
14	GSA BIM Guide 07- Building Elements		5	1	1	1	3	5		3			3		1			3
15	National BIM Guides for Owners	3	1	1	5	3	1	1				1	1					1
16	Hong Kong BIM Modelling Manual						5	5			5	5	5	3	5			3
17	E/A Design Division BIM Standard- The Port Authority of NY & NJ		5	3	1	3	3	3	3	5		5	5		3	5		
18	Rail Baltica BIM Manual	1	3	5	5	5	3	5	5	5					5		3	
19	Smithsonian Facilities BIM Guidelines		5		3	5	3			1		1	5	5	3	3		5

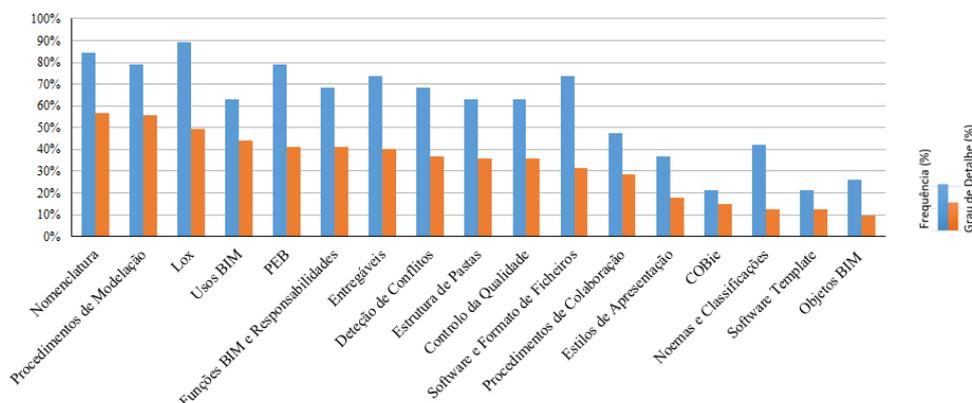
Tabela 3
Guias BIM e matriz de comparação de tópicos de revisão.

O resultado da investigação revela quantas vezes cada tópico foi coberto entre todos os guias BIM analisados e quão detalhada foi a menção a esse tópico. A Tabela 4 é o resultado da análise da matriz de comparação apresentada na Tabela 3 e mostra a Frequência e Grau de Detalhe de cada tópico. A Frequência corresponde ao número de guias em que o tópico é mencionado (máximo poderia ser 19 correspondente ao número de Guias). O Grau de detalhe foi calculado através da adição das respetivas pontuações (máximo poderia ser 95 correspondente a pontuação 5 em todos os 19 Guias).

Tabela 4

Frequência e grau de especificidade dos tópicos nos documentos analisados.

Tópicos	Frequência (0-19)	Frequência (Porcentagem)	Grau de Detalhe (0-95)	Graus de Detalhe (Porcentagem)
Nomenclatura	16	84	54	57
Procedimentos de Modelação	15	79	53	56
Lox	17	89	47	49
Usos BIM	12	63	42	44
PEB	15	79	39	41
Funções BIM e Responsabilidades	13	68	39	41
Entregáveis	14	74	38	40
Deteção de Conflitos	13	68	35	37
Estrutura de Pastas	12	63	34	36
Controlo da Qualidade	12	63	34	36
Software e Formato de Ficheiros	14	74	30	32
Procedimentos de Colaboração	9	47	27	28
Estilos de Apresentação	7	37	17	18
COBie	4	21	14	15
Noemas e Classificações	8	42	12	13
Software Template	4	21	12	13
Objetos BIM	5	26	9	9

**Figura 3**

Frequência e Grau de Detalhe de cada tópico (%).

Na Figura 3 apresenta-se num gráfico de barras, os resultados da Frequência e Grau de Detalhe, em percentagem, para melhor comparação.

De acordo com o resultado da análise, "Nomenclatura" e "Lox" foram os mais mencionados e apareceram em mais de 80% dos documentos revistos. Além disso, "Nomenclatura" e "Procedimentos de Modelação" com mais de 50%, são os tópicos que foram abordados com maior grau de detalhe.

Dos 17 tópicos analisados, 11 apareceram em mais de metade dos guias o que enfatiza a importância destes tópicos. Alguns tópicos incluindo "Objetos BIM" e "Software Template" apenas existiam em menos de 5 documentos. Isto pode ser justificado pela existência de documentos que se concentram exclusivamente nestes tópicos, como por exemplo a NBS BIM Object Standard [21]. A maioria dos guias não cobre vários tópicos técnicos e práticos em detalhe, limitando-se a mencioná-los.

4. Conclusões

Este artigo revê e analisa um conjunto de documentos relevantes emitidos a nível mundial durante a última década, para encorajar a adoção do BIM sob o formato de guias. Com este objetivo, foram revistas 19 publicações de Guias BIM de 9 países diferentes. Esta análise foi feita através da derivação de uma lista de 17 tópicos que aparecem em muitos dos guias. A partir da análise destes documentos, discutiu-se quais os tópicos que mais foram mencionados nos guias e se foram cobertos em pormenor ou não. O resultado da análise mostrou que "Lox", "Nomenclatura", "Procedimentos de Modelação" e "PEB" são os tópicos mencionados com mais frequência. Também revelou que "Nomenclatura", "Procedimentos de Modelação" e "Lox" são os tópicos que são abordados de forma mais detalhada nos 19 guias analisados.

Estes guias BIM são necessários para facilitar a compreensão e implementação do BIM. Esta é uma peça documental muito solicitada pelas organizações para poderem normalizar os seus processos internos e alinhar os conhecimentos e a aprendizagem dos seus recursos humanos em BIM.

Esta investigação apresenta uma compreensão ampla e estruturada desses Guias BIM disponíveis. Os resultados deste estudo fornecem uma visão para apoiar o desenvolvimento das futuras diretrizes BIM de organizações ou entidades, através da análise dos últimos guias BIM publicados em todo o mundo.

Agradecimentos

Agradece-se o apoio da Comissão Europeia através da Agência EACEA pelo apoio financeiro ao Mestrado Europeu BIM A+ que permitiu o financiamento de bolsa de estudo à primeira autora. Este trabalho foi parcialmente financiado pela FCT / MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) sob a unidade de investigação "Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering" (ISISE), com referência UIDB / 04029/2020.

Referências

- [1] NIBS, (2015). US National Building Information Modelling Standard, version 3. <https://www.nationalbimstandard.org/>
- [2] Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. John Wiley & Sons. Third Edition.
- [3] Bui, N., Merschbrock, C., & Munkvold, B. E. (2016). A review of Building Information Modelling for construction in developing countries. *Procedia Engineering*, 164, 487-494.

- [4] Ahmed, S., Dlask, P., Selim, O. and Elhendawi, A., (2018). BIM Performance Improvement Framework for Syrian AEC Companies. *International Journal of BIM and Engineering Science*, 1(1), pp.21-41.
- [5] Jamal, K.A.A., Mohammad, M.F., Hashim, N., Mohamed, M.R. and Ramli, M.A., (2019). Challenges of Building Information Modelling (BIM) from the Malaysian architect's perspective. In *MATEC web of conferences* (Vol. 266, p. 05003). EDP Sciences.
- [6] Hamma-adama, M., Kouider, T. and Salman, H., (2020). Analysis of barriers and drivers for BIM adoption. *International journal of BIMa and engineering science*, 3(1).
- [7] Leśniak, A., Górka, M. and Skrzypczak, I., (2021). Barriers to BIM Implementation in Architecture, Construction, and Engineering Projects – The Polish Study. *Energies*, 14(8), p.2090.
- [8] Kassem, M., Iqbal, N., Kelly, G., Lockley, S., & Dawood, N. (2014). Building information modelling: protocols for collaborative design processes. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 126-149.
- [9] Cheng, J.C. 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*, Vol. 20, pp. 442-478.
- [10] Kassem, M., Succar, B. and Dawood, N., (2015). Building Information Modeling: Analyzing Noteworthy Publications of Eight Countries Using a Knowledge Content Taxonomy. *Building Information Modeling*, pp. 329-371.
- [11] ISO/TS 12911, (2012). Framework for building information modelling (BIM) guidance. <https://www.iso.org/standard/52155.html>
- [12] Sacks, R., Gurevich, U., & Shrestha, P. (2016). A review of building information modeling protocols, guides and standards for large construction clients. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(29), 479-503.
- [13] Edirisinghe, R. and London, K. (2015), "Comparative analysis of international and national level BIM standardization efforts and BIM adoption", 32nd International Conference of CIB W78, Oct 27-29, 2015, CIB, Eindhoven, The Netherlands, pp. 149-158.
- [14] Chae, L.S. and Kang, J. (2015), "Understanding of Essential BIM Skills through BIM Guidelines", in Tulio, Sulbaran (Ed.), 51st ASC Annual International Conference Proceedings, The Associated Schools Construction, April 22-25, 2015. p. 8, Texas A&M University.
- [15] Lea, G., Ganah, A., Goulding, J. S., & Ainsworth, N. (2015). Identification and analysis of UK and US BIM standards to aid collaboration.

- [16] Barkokebas, B., Hamdan, S. B., Alwisy, A., Bouferguene, A., & Al-Hussein, M. (2018). BIM Guidelines Review for Public Post-secondary Institutions. In ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (Vol. 35, pp. 1-8). IAARC Publications.
- [17] Ho, H. H. (2019). BIM standards in Hong Kong: Development, impact and future. In Proceedings of the Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering.
- [18] BuildingSMART, 2021. BIM Guides Project. [online] Available at: <<http://bim-guides.vtreem.com/bin/view/Main/>> [Accessed 13 September 2021].
- [19] BSI, 2013. PAS 1992-2:2013: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- [20] Kreider, R. G., & Messner, J. I. (2013). The uses of BIM. Classifying and Selecting BIM, Pennsylvania State University (9th version).
- [21] National BIM Standards (2019) NBS BIM Object Standard Version 2.1