

Spis treści

Przedmowa	9
1. Informatyzacja budownictwa	13
1.1. Historia oprogramowania inżynierskiego	13
1.1.1. Obliczenia inżynierskie – CAE	13
1.1.2. Komputerowe wspomaganie rysunku i modelowania	15
1.1.3. Droga do modelu nD w procesie BIM	18
1.2. Oprogramowanie AEC	21
2. Proces BIM	25
2.1. Wirtualny budynek	25
2.2. Idea BIM	29
2.2.1. BIM ewolucja	33
2.2.2. BIM bałagan	35
2.3. Definicje BIM	36
2.4. Wymiary BIM	39
2.4.1. BIM 4D	39
2.4.2. BIM 5D	40
2.4.3. BIM 6D	42
2.4.4. BIM 7D	42
2.5. BIM w projektowaniu	43
2.5.1. Projekt 3D, raporty i zestawienia	47
2.5.2. Dokładność projektu	48
2.6. Standardy openBIM	51
2.6.1. Standard IFC	53
2.6.2. Standard IDM	58
2.6.3. Standard MVD	60
2.6.4. Standard BCF	61
2.6.5. Standard bSDD	62
2.7. Inne pojęcia procesu BIM	63
2.7.1. CDE	63
2.7.2. COBie	64
2.7.3. xBIM	65

2.7.4.	BIMx	65
2.7.5.	BEP	66
2.7.6.	IPD	67
2.7.7.	gbXML	69
2.7.8.	BIM, BAM, BOOM	69
2.7.9.	bigBIM, smallBIM	70
2.8.	Klasyfikacje w budownictwie	70
2.9.	Polskie normy BIM	73
2.9.1.	PN-EN ISO 16739 – norma IFC	73
2.9.2.	PN-EN ISO 29481 – norma IDM	79
2.9.3.	PN-EN ISO 12006-3 – norma IFD	84
2.9.4.	Podsumowanie	90
2.10.	BIM w edukacji	91
2.11.	BIM Standard PL	95
2.11.1.	Zawartość opracowania	95
2.11.2.	Najważniejsze elementy opracowania	96
2.12.	Bariery wdrożenia BIM	97
2.13.	BIM w Polsce	99
2.14.	BIM w innych krajach	101
2.14.1.	Wielka Brytania	101
2.14.2.	Stany Zjednoczone	103
2.14.3.	Inne kraje	104
2.15.	Nowe stanowiska związane z BIM	105
2.16.	O przyszłości BIM	105
3.	Grafika komputerowa	107
3.1.	Sprzęt komputerowy stosowany w grafice	108
3.2.	Podstawowe pojęcia grafiki komputerowej – grafika wektorowa i rastrowa	109
3.3.	Grafika wektorowa vs. grafika rastrowa	110
3.4.	Grafika wektorowa	111
3.5.	Grafika rastrowa	113
3.6.	Kompresja obrazu	116
3.7.	Formaty grafiki rastrowej	117
3.7.1.	Format BMP	117
3.7.2.	Format GIF	118
3.7.3.	Format JPEG	118
3.7.4.	Format PNG	122
3.7.5.	Format WebP	122
3.7.6.	Format TIFF	123
3.7.7.	Plik RAW	124
3.7.8.	Zestawienie formatów grafiki rastrowej	124
3.8.	Kolor w systemach inżynierskich	127
3.8.1.	Teoria koloru w systemach CAD	127
3.8.2.	Podział i nazewnictwo w teorii kolorów	130
3.8.3.	Fizjologia widzenia barw	131
3.8.4.	Model widzenia światła	131
3.8.5.	Podział barw	132

3.8.6.	Atrybuty koloru (barwy)	132
3.8.7.	Podstawowe prawa teorii koloru	134
3.8.8.	Mieszanie barw	134
3.8.9.	Modele przestrzeni barw	135
3.8.10.	Dyskretyzacja modeli	145
3.8.11.	Wskaźnik odwzorowania barw – CRI	147
3.8.12.	Standaryzacja oceny koloru w budownictwie	147
4.	Modelowanie geometryczne	149
4.1.	Obliczenia numeryczne	150
4.2.	Przekształcenia w 3D	152
4.3.	Proste techniki modelowania	154
4.4.	Modelowanie prymitywami	156
4.5.	Modelowanie krzywymi	157
4.5.1.	Krzywe Hermite’a	160
4.5.2.	Krzywe Béziera	161
4.5.3.	Krzywe B-sklejane (B-splajny)	163
4.5.4.	Krzywe NURBS	164
4.6.	Powierzchnie	165
4.6.1.	Bryły B-splajn i bryły NURBS	169
4.6.2.	T-splajn	169
4.7.	Modelowanie brył	170
4.7.1.	Operacje na bryłach i Konstruktywna Geometria Brył	170
4.7.2.	Zakreślanie przestrzeni	171
4.7.3.	Kopiowanie prymitywów	173
4.7.4.	Złożenie technik	174
4.7.5.	Reprezentacja brzegowa	174
4.7.6.	Reprezentacje z podziałem przestrzeni	175
4.8.	Modelowanie parametryczne	178
4.9.	Modelowanie geometryczne z bibliotekami	179
4.10.	Problemy realizacji modelowania 3D	181
4.11.	Programowanie wizualne, generowanie modeli	181
4.12.	Skanowanie 3D	184
4.13.	Drukowanie 3D	187
5.	Prezentacja modeli przestrzennych	189
5.1.	Prezentacje krawędziowe	190
5.2.	Oświetlenie lokalne i globalne	191
5.3.	Cieniowanie modelu	191
5.4.	Rendering	193
5.5.	Metoda śledzenia promieni	195
5.6.	Metoda energetyczna	196
5.7.	Oświetlenie	197
5.8.	Źródła światła	199
5.9.	Tekstury	199
5.10.	Wygładzanie modeli	202
5.11.	Złożoność obliczeniowa	203
5.12.	Praktyczne uwagi do renderingu	203

6. Podstawy pracy z systemami CAD 2D i 3D	207
6.1. Modelowanie w skali 1:1	208
6.2. Modelowanie precyzyjne	209
6.3. Warstwy	211
6.4. Elementy biblioteczne	213
6.5. Modelowanie – proces tworzenia dokumentacji	213
6.6. Układy współrzędnych	214
6.7. Edycja istniejących obiektów	215
6.8. Grupowanie obiektów	215
6.9. Linie wymiarowe	215
6.10. Technika przygotowania rysunków 2D (dokumentacji)	217
6.11. Standaryzacja modelowania CAD	218
7. Modelowanie konstrukcji	221
7.1. Proces modelowania konstrukcji na podstawie projektu 3D	221
7.1.1. Układy współrzędnych	223
7.1.2. Od modelu 3D do modelu obliczeniowego	224
7.1.3. Schemat realizacji obliczeń	225
7.1.4. Przygotowanie modelu obliczeniowego	226
7.1.5. Analiza współosiowości elementów konstrukcji	226
7.1.6. Sprawdzenie i korekta precyzyjnego ustawienia modelu obliczeniowego	229
7.1.7. Przyjęcie warunków brzegowych	230
7.1.8. Przyjęcie obciążenia i wariantów obciążenia	230
7.1.9. Podział konstrukcji na elementy skończone	231
7.1.10. Rozwiązanie zadania	233
7.1.11. Weryfikacja, walidacja, kalibracja	233
7.1.12. Podsumowanie	234
8. Przykłady modelowania	237
8.1. Model 3D	237
8.2. BIM 4D na przykładzie modernizacji klatki schodowej	242
8.2.1. Opis istniejącego obiektu i jego dokumentacji	242
8.2.2. Planowana modernizacja budynku	243
8.2.3. Modelowanie budynku	244
8.2.4. Analiza nasłonecznienia budynku	245
8.2.5. Tworzenie dokumentacji budowlanej	246
8.2.6. Wykonywanie harmonogramu 4D i wizualizacji	247
8.2.7. BIM na budowie	248
8.2.8. Podsumowanie	249
Bibliografia	251
Spis rysunków	259
Spis tablic	265
Skorowidz	267