

Spis treści

Przedmowa	8
Rozdział 1. Informatyzacja budownictwa	11
1.1. Historia oprogramowania inżynierskiego	11
1.1.1. Obliczenia inżynierskie - CAE	11
1.1.2. Komputerowe wspomaganie rysunku i modelowania	13
1.1.3. Droga do modelu nD w procesie BIM	16
1.2. Oprogramowanie AEC	19
Rozdział 2. Proces BIM	22
2.1. Wirtualny budynek	22
2.2. Idea BIM	26
2.2.1. BIM ewolucja	31
2.2.2. BIM bałagan	32
2.3. Definicje BIM	32
2.4. Wymiary BIM	36
2.4.1. BIM 4D	37
2.4.2. BIM 5D	38
2.4.3. BIM 6D	39
2.4.4. BIM 7D	40
2.5. BIM w projektowaniu	40
2.5.1. Projekt 3D, raporty i zestawienia	45
2.5.2. Dokładność projektu	46
2.6. Standardy openBIM	49
2.6.1. Standard IFC	51
2.6.2. Standard IDM	55
2.6.3. Standard MVD	58
2.6.4. Standard BCF	59
2.6.5. Standard bSSD	60
2.7. Inne pojęcia procesu BIM	61
2.7.1. CDE	61
2.7.2. COBie	62

2.7.3.	xBIM	63
2.7.4.	BIMx	64
2.7.5.	BEP	64
2.7.6.	IPD	65
2.7.7.	gbXML	67
2.7.8.	BIM, BAM, BOOM	67
2.7.9.	bigBIM, smallBIM	68
2.8.	Klasyfikacje w budownictwie	69
2.9.	Polskie normy BIM	71
2.9.1.	PN-EN ISO 16739 – norma IFC	71
2.9.2.	PN-EN ISO 29481 – norma IDM	77
2.9.3.	PN-EN ISO 12006-3 – norma IFD	83
2.9.4.	Podsumowanie	89
2.10.	BIM w edukacji	90
2.11.	BIM Standard PL	94
2.11.1.	Zawartość opracowania	94
2.11.2.	Najważniejsze elementy opracowania	95
2.12.	Bariery wdrożenia BIM	97
2.13.	BIM w Polsce	98
2.14.	BIM w innych krajach	100
2.14.1.	Wielka Brytania	100
2.14.2.	Stany Zjednoczone	102
2.14.3.	Inne kraje	103
2.15.	Nowe stanowiska związane z BIM	104
2.16.	O przyszłości BIM	105
Rozdział 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	112
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	119
3.7.4.	Format png	122
3.7.5.	Format WebP	123
3.7.6.	Format tiff	124
3.7.7.	RAW	124

3.7.8.	Zestawienie formatów grafiki rastrowej	125
3.8.	Kolor w systemach inżynierskich	126
3.8.1.	Teoria koloru w systemach CAD	126
3.8.2.	Podział i nazewnictwo w teorii kolorów	129
3.8.3.	Fizjologia widzenia barw	132
3.8.4.	Model widzenia światła	132
3.8.5.	Podział barw	133
3.8.6.	Atrybuty koloru (barwy)	133
3.8.7.	Podstawowe prawa teorii koloru	135
3.8.8.	Mieszanie barw	136
3.8.9.	Modele przestrzeni barw	137
3.8.10.	Dyskretyzacja modeli	145
3.8.11.	Wskaźnik odwzorowania barw - CRI	148
3.8.12.	Standaryzacja oceny koloru w budownictwie	148
Rozdział 4.	Modelowanie geometryczne	150
4.1.	Obliczenia numeryczne	151
4.2.	Przekształcenia w 3D	153
4.3.	Proste techniki modelowania	156
4.4.	Modelowanie prymitywami	157
4.5.	Modelowanie krzywymi	159
4.5.1.	Krzywe Hermite'a	161
4.5.2.	Krzywe Béziera	162
4.5.3.	Krzywe B-sklejane (B-splajny)	165
4.5.4.	Krzywe NURBS	166
4.6.	Powierzchnie	167
4.6.1.	Bryły B-splajn i bryły NURBS	171
4.6.2.	T-splajn	171
4.7.	Modelowanie brył	172
4.7.1.	Operacje na bryłach i Konstruktywna Geometria Brył	172
4.7.2.	Zakreślanie przestrzeni	173
4.7.3.	Kopiowanie prymitywów	175
4.7.4.	Złożenie technik	175
4.7.5.	Reprezentacja brzegowa	175
4.7.6.	Reprezentacje z podziałem przestrzeni	177
4.8.	Modelowanie parametryczne	179
4.9.	Modelowanie geometryczne z bibliotekami	181
4.10.	Problemy realizacji modelowania 3D	182
4.11.	Programowanie wizualne, generowanie modeli	183
4.12.	Skanowanie 3D	186
4.13.	Drukowanie 3D	188

Rozdział 5. Prezentacja modeli przestrzennych	191
5.1. Prezentacje krawędziowe	192
5.2. Oświetlenie lokalne i globalne	193
5.3. Cieniowanie modelu	193
5.4. Rendering	195
5.5. Metoda śledzenia promieni	197
5.6. Metoda energetyczna	198
5.7. Oświetlenie	200
5.8. Źródła światła	201
5.9. Tekstury	202
5.10. Wygładzanie modeli	205
5.11. Złożoność obliczeniowa	205
5.12. Praktyczne uwagi do renderingu	206
Rozdział 6. Podstawy pracy z systemami CAD 2D i 3D	209
6.1. Modelowanie w skali 1:1	210
6.2. Modelowanie precyzyjne	210
6.3. Warstwy	213
6.4. Elementy biblioteczne	215
6.5. Modelowanie – proces tworzenia dokumentacji	215
6.6. Układy współrzędnych	216
6.7. Edycja istniejących obiektów	216
6.8. Grupowanie obiektów	217
6.9. Linie wymiarowe	218
6.10. Technika przygotowania rysunków 2D (dokumentacji)	218
6.11. Standaryzacja modelowania CAD	221
Rozdział 7. Modelowanie konstrukcji	224
7.1. Proces modelowania konstrukcji na podstawie projektu 3D	224
7.1.1. Układy współrzędnych	226
7.1.2. Od modelu 3D do modelu obliczeniowego	227
7.1.3. Schemat realizacji obliczeń	228
7.1.4. Przygotowanie modelu obliczeniowego	228
7.1.5. Analiza współosiowości elementów konstrukcji	229
7.1.6. Sprawdzenie i korekta precyzyjnego ustawienia modelu obliczeniowego	232
7.1.7. Przyjęcie warunków brzegowych	233
7.1.8. Przyjęcie obciążenia i wariantów obciążenia	233
7.1.9. Podział konstrukcji na elementy skończone	234
7.1.10. Rozwiązanie zadania	236
7.1.11. Weryfikacja, walidacja, kalibracja	236
7.1.12. Podsumowanie	238

Rozdział 8. Przykłady modelowania	240
8.1. Model 3D	240
8.2. BIM 4D na przykładzie modernizacji klatki schodowej	244
8.2.1. Opis istniejącego obiektu i jego dokumentacji	244
8.2.2. Planowana modernizacja budynku	245
8.2.3. Modelowanie budynku	246
8.2.4. Analiza nasłonecznienia budynku	247
8.2.5. Tworzenie dokumentacji budowlanej	249
8.2.6. Wykonywanie harmonogramu 4D i wizualizacji	249
8.2.7. BIM na budowie	250
8.2.8. Podsumowanie	251
Spis rysunków	252
Rysunki	256
Spis tabel	257
Tablice	257
Skorowidz	258
Bibliografia	262
Bibliografia - strony WWW	268
Bibliografia - Normy techniczne (PN i ISO)	270