

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