

Spis treści

1	Wstęp	11
1.1.	Tak zaczęła się ta historia	11
1.2.	Motywacja	11
1.3.	„Przypadki” losowe	12
1.4.	Zagadnienia inżynierskie	14
1.4.1.	Zjeżdżalnie wodne	14
1.4.2.	Konstrukcje podwójnie gięte	15
1.4.3.	Zbrojenie niemetaliczne	16
1.4.4.	Inne zagadnienia techniczne	17
1.5.	Project Based Learning (PBL) i dydaktyka	18
1.6.	Inne prace własne	18
1.7.	Kto i co może znaleźć coś dla siebie w tej monografii?	20
1.8.	Gdzie można użyć i nauczyć się Mathematica?	21
1.9.	Podziękowania	22
2	Nieliniowa aproksymacja danych doświadczalnych	23
2.1.	Wprowadzenie	23
2.2.	Narzędzia do poszukiwania funkcji aproksymującej	23
2.3.	Przykłady nieliniowego dopasowania modelu	24
2.3.1.	Przykład 1	24
2.3.2.	Przykład 2	30
2.4.	Podsumowanie	34
3	Analityczne całkowanie akceleroqramu	35
3.1.	Wprowadzenie	35
3.2.	Całkowanie akceleroqramu	36

3.2.1.	Przygotowanie danych	36
3.2.2.	Interpolacja	40
3.2.3.	Całkowanie	42
3.2.3.1.	Prędkość	42
3.2.3.2.	Przemieszczenie	44
3.3.	Podsumowanie	46
4	Całkowanie równania ruchu	47
4.1.	Wprowadzenie	47
4.2.	Analityczne rozwiązanie równania ruchu	48
4.3.	Całkowanie równania ruchu dla akceleroqramu	50
4.4.	Praktyczny algorytm	54
4.4.1.	Wyprowadzenie wzorów	54
4.4.1.1.	Przemieszczenie	54
4.4.1.2.	Prędkość	55
4.4.1.3.	Przyspieszenie	56
4.4.1.4.	Wzory końcowe prędkości i przyspieszenia	58
4.4.1.5.	Sprawdzenie	59
4.5.	Tłumienie krytyczne	60
4.6.	Wzory publikacyjne	60
4.6.1.	Brak tłumienia	60
4.6.2.	Tłumienie podkrytyczne	61
4.6.3.	Tłumienie nadkrytyczne	62
4.6.4.	Tłumienie krytyczne	63
4.6.5.	Przykład obliczeniowy	63
4.6.5.1.	Parametry początkowe i zmienne pomocnicze	64
4.6.5.2.	Funkcje podcałkowe	64
4.6.5.3.	Reinterpolacja i obliczenie całek	64
4.6.5.4.	Funkcja przemieszczenia	66
4.6.5.5.	Funkcja prędkości	67
4.6.5.6.	Funkcja przyspieszenia	67
4.6.5.7.	Sprawdzenie	68
4.6.5.8.	Porównanie z rozwiązaniem numerycznym	69
4.7.	Podsumowanie	72

5	Statystyczny opis danych pomiarowych	73
5.1.	Wprowadzenie	73
5.2.	Histogram	73
5.3.	Zautomatyzowane poszukiwanie rozkładu	75
5.3.1.	Funkcja FindDistribution	75
5.3.2.	Indywidualne poszukiwanie rozkładu	80
5.3.3.	Zestawienie cech statystycznych rozkładów	84
5.3.4.	Rozkłady uczone maszynowo	87
5.3.5.	Metody „rdzeniowe”	90
5.4.	Podsumowanie	92
6	Jak radzić sobie z niepewnymi danymi?	93
6.1.	Wprowadzenie	93
6.2.	Liczby przybliżone	95
6.3.	„Normowe” oszacowanie niepewności parametru	96
6.4.	Oszacowanie obciążenia i sił wewnętrznych	103
6.5.	Podsumowanie	104
7	Macierzowa metoda przemieszczeń	105
7.1.	Wprowadzenie	105
7.2.	Macierze rzadkie	106
7.2.1.	Zwiąże wprowadzenie do macierzy rzadkich	106
7.2.2.	Programowanie w Mathematica	108
7.2.3.	Rozwiązanie układów równań liniowych z macierzami rzadkimi	109
7.3.	Macierz sztywności elementu	110
7.3.1.	Poprawa formatowania wyników	111
7.3.2.	Podmacierze	112
7.3.3.	Scalanie podmacierzy	113
7.3.4.	Macierze transformacyjne	114
7.3.5.	Transformacja macierzy sztywności do układu globalnego	117
7.3.6.	Przykład obliczeniowy	119
7.3.6.1.	Definicja parametrów	120
7.3.6.2.	Alokacja elementów	120
7.3.6.3.	Globalna macierz sztywności	122

7.3.6.4.	Wektor obciążenia	126
7.3.6.5.	Rozwiązanie układu równań liniowych	127
7.3.6.6.	Siły wewnętrzne	128
7.3.7.	Modyfikacja schematu i zagadnienia zaawansowane	128
7.4.	Podsumowanie	128
8	Opis powierzchni gładkiej	129
8.1.	Wprowadzenie	129
8.2.	Małpie siodło w układzie współrzędnych walcowych	130
8.3.	Wektory bazy kowariantnej	131
8.4.	Pierwsza forma różniczkowa powierzchni	132
8.5.	Wyznacznik z pierwsze formy różniczkowej	135
8.6.	Wektor normalny do powierzchni	136
8.7.	Druga forma różniczkowa powierzchni	137
8.8.	Wizualizacja wektorów bazy kowariantnej	140
8.9.	Składowe kontrawariantne pierwszej formy różniczkowej powierzchni	143
8.10.	Trzecia forma różniczkowa powierzchni	144
8.11.	Wyznacznik z drugiej formy różniczkowej	146
8.12.	Krzywizna Gaussa	147
8.13.	Krzywizna średnia	148
8.14.	Krzywizny główne	149
8.15.	Symbole Christoffela	151
8.16.	Podsumowanie	154
9	Uwagi końcowe	155
9.1.	Verba volant, scripta manent	155
9.2.	Co dalej?	156
	Bibliografia	157
	Streszczenie	187