

Spis treści

1. Wstęp	9
1.1. Optymalizacja odpornościowa jako nowoczesna koncepcja projektowania	14
1.2. Cel i zakres pracy	15
1.3. Przegląd literatury	21
1.3.1. Analiza niezawodności w zagadnieniach z niejawną funkcją graniczną	21
1.3.2. Optymalizacja odpornościowa	24
1.3.3. Metody powierzchni odpowiedzi	29
2. Optymalizacja konstrukcji o parametrach losowych	33
2.1. Optymalizacja deterministyczna	34
2.2. Optymalizacja wielokryterialna - rozwiązanie Pareto	35
2.3. Optymalizacja niezawodnościowa	38
2.3.1. Metody rozwiązania	42
2.3.1.1. Metoda dwupoziomowa	42
2.3.1.2. Metoda jednopoziomowa	44
2.3.1.3. Metoda rozprężona	46
2.4. Optymalizacja odpornościowa	47
2.4.1. Sformułowanie problemu	50
2.4.2. Metody rozwiązania	54
2.4.2.1. Podstawowa strategia aproksymacji	55
2.4.2.2. Strategia aproksymacji statystyk	57
2.4.2.3. Strategia aproksymacji funkcji celu i ograniczeń odpornościowych	59

3. Metody powierzchni odpowiedzi w analizie eksperymentów komputerowych	63
3.1. Liniowa analiza regresji	65
3.2. Kriging	69
3.3. Metoda aproksymacji lokalnej	78
4. Efektywne metody szacowania momentów statystycznych odpowiedzi konstrukcji	83
4.1. Metody symulacyjne	84
4.1.1. Metody <i>descriptive sampling</i> a klasyczna metoda Monte Carlo	85
4.1.2. Podstawowe informacje na temat estymatorów	87
4.1.3. Analiza głównych składowych	92
4.1.4. Przykłady numeryczne: Analityczne funkcje testowe	94
4.1.4.1. Monotoniczna funkcja dwóch zmiennych	94
4.1.4.2. Niemonotoniczna funkcja dwóch zmiennych	101
4.1.4.3. Wielowymiarowa funkcja Rosenbrocka	104
4.1.4.4. Funkcja wykładnicza	107
4.1.5. Przykład: Kratownica Misesa	109
4.1.6. Przykład: Płyta wspornikowa	116
4.1.7. Wnioski dotyczące technik symulacji losowych wykorzystujących łacińskie hiperkostki	121
4.2. Metoda rozwinięcia w szereg Taylora	122
4.2.1. Metoda pierwszego rzędu	122
4.2.2. Metoda drugiego rzędu	123
4.3. Metoda redukcji wymiarów	125
4.4. Metoda rozwinięcia funkcji losowej w chaos wielomianowy	132
5. Metody analizy niezawodności oraz metody poprawy niezawodności konstrukcji w przypadku zaszumionej funkcji granicznej	137
5.1. Dwuetapowa adaptacyjna metoda redukcji wariancji	138
5.1.1. Etap pierwszy: Poszukiwanie punktu projektowego	139
5.1.2. Etap drugi: Budowa wielomodalnej gęstości losującej	142
5.1.3. Szum numeryczny generowany przez losową geometrię konstrukcji. Analiza FORM przy użyciu procedury Z3M	147
5.2. Metoda poprawy niezawodności z wykorzystaniem losowych symulacji OLH	149

5.2.1.	Sformułowanie problemu	150
5.2.2.	Opis algorytmu	152
5.2.2.1.	Wybór punktu startowego	152
5.2.2.2.	Kryterium wyboru następnej iteracji zmiennych projek- towych	153
5.2.3.	Zmodyfikowany plan OLH	156
5.2.4.	Przykład testowy: Minimalizacja funkcji Rosenbrocka z szumem	158
6.	Analiza niezawodności i optymalizacja odpornościowa w zagadnie- niach wytrzymałości zderzeniowej	165
6.1.	Analiza niezawodności zgniatanej dynamicznie belki cienkościennej z uwzględnieniem losowych wad połączeń zgrzewanych	166
6.2.	Algorytm poprawy poziomu niezawodności w zastosowaniu do zagadnień wytrzymałości zderzeniowej	177
6.3.	Jakościowa analiza zachowania elementu zgniatanego za pomocą algo- rytmu klasyfikacji wyników symulacji OLH	180
6.4.	Optymalizacja odpornościowa zgniatanej dynamicznie belki cienkościen- nej	188
6.5.	Optymalizacja odpornościowa w zadaniu kalibracji parametrów modelu numerycznego	193
7.	Analiza niezawodności procesu tłoczenia blach	203
7.1.	Modelowanie procesów tłoczenia blach	204
7.1.1.	Wykresy odkształceń granicznych	208
7.2.	Definicja funkcji granicznej zadania analizy niezawodności	211
7.3.	Analiza niezawodności dla przykładu testowego konferencji NUMISHEET	213
8.	STAND - pakiet obliczeniowy do analizy niezawodności i optymalizacji konstrukcji	227
8.1.	Analiza niezawodności konstrukcji	230
8.1.1.	Definicja modelu stochastycznego	231
8.1.1.1.	Zmienne losowe	231
8.1.1.2.	Zmienne zewnętrzne	233
8.1.2.	Definicja funkcji granicznej	235
8.1.3.	Wybór algorytmu i uruchomienie analizy	235
8.1.4.	Wizualizacja wyników	237

8.1.5. Obiektowa architektura programu STAND na przykładzie modułu analizy niezawodności	239
8.2. Wybrane zagadnienia implementacji algorytmu optymalizacji odpornościowej	243
8.3. Przykłady łączenia z zewnętrznymi komercyjnymi programami MES .	248
8.3.1. Łączenie z programem ABAQUS	248
8.3.2. Łączenie z programem RADIOSS	250
Wnioski końcowe. Elementy oryginalne pracy	255
A. Wybrane zagadnienia komputerowej analizy niezawodności konstrukcji	261
A.1. Sformułowanie problemu analizy niezawodności	261
A.2. Transformacja zmiennych losowych	263
A.2.1. Zmienne o wielowymiarowym rozkładzie normalnym	265
A.2.2. Zmienne niezależne	266
A.2.3. Zmienne o dowolnym rozkładzie prawdopodobieństwa	266
A.2.4. Zmienne o dowolnym rozkładzie - transformacja przybliżona . .	267
A.3. Algorytmy poszukiwania punktu projektowego	269
A.3.1. Metoda ARF	273
A.3.2. Metoda iHLRF	274
A.4. Metody symulacyjne	274
A.4.1. Klasyczna metoda Monte Carlo	275
A.4.2. Metoda importance sampling	277
A.4.3. Metody adaptacyjne	281
B. Algorytmy tworzenia optymalnych łańciskich hiperkostek	285
B.1. Kryteria optymalizacji	286
B.2. Algorytm CP	288
B.3. Algorytm genetyczny	289
B.4. Warunki zbieżności	291
B.5. Analiza złożoności obliczeniowej algorytmu CP	292
B.6. Dobór parametrów algorytmu genetycznego	295
B.7. Wykorzystanie łańciskich hiperkostek do generowania próbek zmiennych losowych o dowolnych rozkładach prawdopodobieństwa	297
B.8. Porównanie kryteriów optymalizacji w zadaniu estymacji momentów funkcji losowych	298

C. Metody dyskretyzacji pól losowych	303
C.1. Podstawowe definicje	303
C.2. Dyskretyzacja punktowa	306
C.3. Metoda średniej przestrzennej	308
C.4. Metoda funkcji kształtu	308
C.5. Metoda optymalnej aproksymacji liniowej	309
C.6. Niegaussowskie pola losowe	312
C.7. Dobór wielkości elementów pola losowego	312
Tłumaczenia angielskich skrótów i terminów występujących w tekście	315
Bibliografia	319