

Spis treści

1. WPROWADZENIE.....	5
2. CHARAKTERYSTYKA SIECI WODOCIĄGOWEJ MIASTA KĘDZIERZYN-KOŹŁE.....	17
3. MODELE PREDYKCYJNE.....	21
3.1. Predykcja a prognoza.....	21
3.2. Problem predykcji.....	24
3.3. Ogólna charakterystyka systemu predykcji na przykładzie sieci wodociągowej miasta Kędzierzyn-Koźle.....	26
3.4. Modele procesów.....	30
3.4.1. Właściwości modeli.....	32
3.4.2. Podatność predykcijna i własności prognostyczne.....	33
3.4.3. Identyfikowalność.....	34
- Systemowa.....	34
- Strukturalną.....	35
- Parametryczna.....	35
3.4.4. Modele procesów liniowych.....	36
- Generatory sygnałów.....	37
- Modele WE/WY.....	39
3.4.5. Modele procesów nieliniowych.....	43
- Modele z zastosowaniem sieci neuronowych.....	44
- Radialne sieci neuronowe.....	46
- SVR.....	47
3.5. Podsumowanie.....	49
4. ANALIZA ZAPOTRZEBOWANIA NA WODĘ W SIECI WODOCIĄGOWEJ MIASTA KĘDZIERZYN KOŹŁE.....	51
4.1. Analiza harmoniczna.....	55
4.2. Składowe deterministyczne w sygnale poboru wody.....	57
4.2.1. Sezonowe zmiany poboru wody.....	58
4.2.2. Tygodniowe zmiany poboru wody.....	59
4.2.3. Profil dobowych zmian zapotrzebowania na wodę.....	60
4.3. Składowa stochastyczna w sygnale poboru wody.....	61
4.4. Podsumowanie.....	68
5. MODELE ZAPOTRZEBOWANIA NA WODĘ OPARTE NA DETERMINISTYCZNYCH SYGNAŁACH OKRESOWYCH.....	71
5.1. Sigmoidalna sieć neuronowa z propagacją wsteczną.....	72
5.2. Sieć neuronowa z radialnymi funkcjami bazowymi (RBF - Radial Basis Functions).....	77
5.3. Support Vector Regression (SVR).....	79
5.4. Podsumowanie.....	79
6. MODELE AUTOREGRESYJNE ARMAX.....	85
6.1. Przygotowanie modelu, nauczanie i walidacja.....	85
6.2. Charakterystyka dokładności modeli predykcyjnych.....	93
6.3. Dobór struktury modeli predykcyjnych z zastosowaniem sigmoidalnej sieci neuronowej.....	101

6.3.1.	Liczba zmiennych wejściowych autoregresyjnego modelu predykcji nego.....	101
6.3.2.	Liczba neuronów w warstwie ukrytej modelu predykcji nego.....	108
6.3.3.	Zwiększenie zdolności uogólniania sieci przez wtrącenie szumu do wzorców uczących.....	108
6.4.	Równoległe modele predykcyjne z zastosowaniem sigmoidalnej sieci neuronowej.....	110
6.5.	Równoległe modele predykcyjne z zastosowaniem radialnych sieci neuronowych.....	115
6.6.	Równoległe modele predykcyjne z zastosowaniem SVR.....	120
6.7.	Porównanie równoległych modeli predykcyjnych.....	121
6.8.	Modele rekurencyjne.....	122
6.9.	Podsumowanie.....	123
7.	PREDYKCJA POWIĄZANA Z WIELOPOZIOMOWĄ FILTRACJĄ FALKOWĄ.....	125
7.1.	Wielopoziomowa dekompozycja falkowa sygnału stochastycznego.....	127
7.1.1.	Wielopoziomowa dekompozycja falkowa sygnału poboru wody z wykorzystaniem falki Haara.....	130
7.1.2.	Wielopoziomowa dekompozycja falkowa sygnału poboru wody z wykorzystaniem falek Daubechies.....	133
7.2.	Modele predykcyjne zapotrzebowania na wodę oparte na deterministycznych sygnałach okresowych.....	135
7.2.1.	Sigmoidalna sieć neuronowa (NN sigmoid.).....	136
7.2.2.	Radialna sieć neuronowa (NN RBF).....	139
7.2.3.	Support Vector Regression.....	140
7.3.	Wpływ kroku pracy modelu predykcyjnego na dokładność predykcji.....	140
7.4.	Modele autoregresyjne. Falka Haara.....	142
7.4.1.	Modele oparte na sigmoidalnych sieciach neuronowych.....	142
7.4.2.	Modele oparte na neuronowych sieciach radialnych RBF (falka Haara 6 poziom dekompozycji).....	143
7.4.3.	Modele oparte na SVR (Support Vector Regression).....	144
7.5.	Modele autoregresyjne z wykorzystaniem falek Daubechies.....	146
7.6.	Wykorzystanie informacji o poborze wody w okresach półgodzinnych.....	160
7.7.	Dwukrokowy algorytm predykcji.....	163
7.8.	Podsumowanie.....	168
8.	PODSUMOWANIE.....	171
	LITERATURA.....	173
	STRESZCZENIE.....	179
	ABSTRACT.....	181