

# Spis treści

Wstęp	11
<b>1 Teoria prognozy</b>	<b>15</b>
1.1 Podstawowe pojęcia . . . . .	15
1.2 Rodzaje prognoz . . . . .	20
1.3 Klasyfikacja metod prognozowania . . . . .	25
1.4 Prognozowanie – dane statystyczne . . . . .	27
1.5 Szacowanie brakujących danych (ilościowych, jakościowych) . . . . .	27
1.6 Budowa prognoz . . . . .	29
1.6.1 Wybór modelu prognostycznego . . . . .	29
1.6.2 Weryfikacja jakości modelu prognostycznego . . . . .	30
1.6.3 Wyznaczanie wartości mierników . . . . .	31
1.6.4 Błędy typu <i>ex ante</i> i <i>ex post</i> . . . . .	32
<b>2 Metody szacowania parametrów</b>	<b>39</b>
2.1 Podstawowe pojęcia . . . . .	39
2.2 Metoda najmniejszych kwadratów . . . . .	40
2.2.1 Przykład MNK . . . . .	43
2.3 Metoda największej wiarygodności . . . . .	47
2.3.1 Przykład MNW . . . . .	48
2.4 Metoda momentów . . . . .	51

2.4.1	Przykład MM . . . . .	51
2.5	Ćwiczenia . . . . .	53
<b>3</b>	<b>Klasyczne modele trendu</b>	<b>54</b>
3.1	Podstawowe modele trendu . . . . .	54
3.1.1	Trend liniowy . . . . .	55
3.1.2	Trend wielomianowy $k$ -tego stopnia . . . . .	57
3.1.3	Trend logarytmiczny . . . . .	57
3.1.4	Trend wykładniczy . . . . .	58
3.1.5	Schemat ogólny . . . . .	59
3.1.6	Przykład 1 . . . . .	61
3.1.7	Przykład 2 . . . . .	77
3.1.8	Ćwiczenia . . . . .	88
3.2	Metoda trendów jednoimiennych okresów . . . . .	88
3.2.1	Przykład . . . . .	89
3.2.2	Ćwiczenia . . . . .	93
3.3	Metoda wskaźników sezonowości . . . . .	95
3.3.1	Przykład . . . . .	97
3.3.2	Ćwiczenia . . . . .	105
3.4	Metoda Kleina . . . . .	106
3.4.1	Przykład . . . . .	107
3.4.2	Ćwiczenia . . . . .	111
<b>4</b>	<b>Metody adaptacyjne</b>	<b>112</b>
4.1	Prosta metoda wygładzania wykładniczego . . . . .	113
4.1.1	Przykład 1 . . . . .	113
4.1.2	Przykład 2 . . . . .	121
4.1.3	Ćwiczenia . . . . .	124
4.2	Metoda wygładzania wykładniczo-autoregresyjnego . . . . .	125
4.2.1	Przykład . . . . .	126
4.2.2	Ćwiczenia . . . . .	133

4.3	Metoda Holta . . . . .	134
4.3.1	Przykład . . . . .	135
4.3.2	Ćwiczenia . . . . .	141
4.4	Metoda Wintersa . . . . .	141
4.4.1	Przykład . . . . .	143
4.4.2	Ćwiczenia . . . . .	149
4.5	Metoda trendu pelzającego z wagami harmonicznymi .	150
4.5.1	Przykład . . . . .	152
4.5.2	Ćwiczenia . . . . .	162
<b>5</b>	<b>Modele autoregresyjne</b>	<b>163</b>
5.1	Podstawowe pojęcia . . . . .	163
5.2	Typy szeregów stacjonarnych . . . . .	165
5.3	Testy stacjonarności . . . . .	167
5.3.1	Test ADF (Augmented Dickey-Fuller) . . . . .	167
5.3.2	Test PP (Perron-Phillips) . . . . .	169
5.3.3	Test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin)	170
5.3.4	Przykład . . . . .	171
5.4	Funkcja autokowariancji i autokorelacji . . . . .	175
5.4.1	Funkcja autokowariancji . . . . .	175
5.4.2	Funkcja autokorelacji . . . . .	176
5.5	Model AR . . . . .	178
5.6	Model MA . . . . .	180
5.7	Model AR(i)MA . . . . .	181
5.7.1	Przykład . . . . .	187
5.7.2	Ćwiczenia . . . . .	192
<b>6</b>	<b>Modele VAR</b>	<b>193</b>
6.1	Analiza przyczynowości . . . . .	197
6.2	Pierwiastki równania charakterystycznego . . . . .	199
6.3	Autokorelacja reszt . . . . .	200

6.4	Funkcja odpowiedzi na impuls . . . . .	201
6.5	Dekompozycja wariancji . . . . .	203
6.6	Prognozowanie VAR . . . . .	205
6.6.1	Przykład . . . . .	205
6.6.2	Ćwiczenia . . . . .	216
<b>7</b>	<b>Modele (G)ARCH</b>	<b>217</b>
7.1	Model ARCH . . . . .	218
7.2	Model GARCH . . . . .	219
7.3	Prognozowanie GARCH . . . . .	221
7.3.1	Przykład . . . . .	222
7.3.2	Ćwiczenia . . . . .	227
<b>8</b>	<b>Łańcuchy Markowa</b>	<b>228</b>
8.1	Wprowadzenie do łańcuchów Markowa . . . . .	228
8.1.1	Łańcuch Markowa – podstawowe definicje i oznaczenia . . . . .	228
8.1.2	Prognozowanie . . . . .	230
8.2	Estymacja parametrów łańcucha Markowa na podstawie mikrodanych . . . . .	231
8.2.1	Mikrodane – definicja i oznaczenia . . . . .	231
8.2.2	Estymatory . . . . .	233
8.2.3	Przykład . . . . .	237
8.2.4	Ćwiczenia . . . . .	246
<b>9</b>	<b>Aneks – dane</b>	<b>247</b>
9.1	Metody szacowania parametrów – dane . . . . .	247
9.2	Metody adaptacyjne – dane . . . . .	247
9.3	Modele autoregresyjne – dane . . . . .	248
9.4	Model VAR – dane . . . . .	249
9.5	Model (G)ARCH – dane . . . . .	249

9.6	Łańcuchy Markowa – dane . . . . .	251
9.7	Łańcuchy Markowa – testy . . . . .	253
9.7.1	LM – test T1 . . . . .	253
9.7.2	LM – test T2 . . . . .	254
9.7.3	LM – test T3 . . . . .	254
9.7.4	LM – test T4 . . . . .	255
9.7.5	LM – test T5 . . . . .	255
<b>Bibliografia</b>		<b>256</b>
<b>Spis rysunków</b>		<b>260</b>
<b>Spis tablic</b>		<b>263</b>
<b>Indeks</b>		<b>264</b>