

Spis treści

Wstęp	9
CZĘŚĆ I	
Pojęcia podstawowe	
1. Wprowadzenie	15
1.1. Model procesu substancywnego	16
1.2. Historia rozwoju SEM	19
1.2.1. Współczesne kierunki rozwoju SEM	22
1.3 Organizacja książki	24
1.4 Uwagi odnośnie do przykładów substancywnych	26
2. Od analizy ścieżek do analizy SEM	27
2.1. Analiza ścieżek	27
2.2. Wykresy ścieżkowe	33
2.3. Implikowana struktura kowariancji	35
2.4. Typy i interpretacja modeli SEM	39
2.4.1. Model strukturalny dla zmiennych obserwowalnych	39
2.4.2. Podmodel strukturalny dla zmiennych latentnych	43
2.4.3. Ogólny model SEM	46
2.5. Ramy metodologiczne analizy SEM	49
2.5.1. Dane	53
2.5.2. Model statystyczny	54
2.5.3. Reszty	55
2.6. Rodzaje błędów i problem selekcji modelu	57
2.7. Etapy analizy SEM	59
2.8. Podsumowanie	61
3. Założenia statystyczne: diagnoza i korekta	62
3.1. Macierz danych	63
3.1.1. Średnie, wariancje, kowariancje i korelacje w populacji	64
3.1.2. Średnie, wariancje, kowariancje i korelacje w próbie	67
3.1.3. Statystyki wyczerpujące	69
3.2. Normalność rozkładu zmiennych	69
3.2.1. Ocena normalności rozkładu zmiennych	73
3.2.1.1. Metody graficzne	74
3.2.1.2. Metody analityczne	79
3.2.2. Ocena rozkładu wielozmiennowego	83
3.2.3. Działania korekcyjne	84
3.2.3.1. Transformacje danych	85

3.2.3.2. Próbkowanie bootstrap	87
3.3. Liniowość	93
3.4. Nietypowe obserwacje	95
3.5. Brakujące dane	99
3.5.1. Mechanizmy generujące braki danych	101
3.5.2. Metody analizy danych niekompletnych	102
3.5.2.1. Eliminacja całkowita	103
3.5.2.2. Eliminacja parami	106
3.5.3. Metody imputacji brakujących danych	108
3.5.3.1. Imputacja średnią bezwarunkową	109
3.5.3.2. Imputacja regresją	110
3.5.3.3. Imputacja regresją scholastyczną	110
3.5.3.4. Imputacja hot-deck	111
3.5.3.5. Imputacja średnią ipsatywną	112
3.5.3.6. Imputacja metodą największej wiarygodności	114
3.5.3.7. Imputacja wielokrotna	117
3.6. Podsumowanie	122

CZĘŚĆ II

Specyfikacja i identyfikacja modelu

4. SEM dla zmiennych obserwowalnych	125
4.1. Specyfikacja modelu i implikowana macierz kowariancji	126
4.1. Modele regresji	131
4.1.1.1. Regresja prosta	131
4.1.1.2. Regresja wielokrotna	132
4.1.1.3. Regresja wielozmiennowa	134
4.1.2. Modele rekursywne	137
4.1.3. Modele nierekursywne	141
4.2. Identyfikacja modelu	144
4.2.1. Reguła t	151
4.2.2. Reguła zerowej macierzy B	152
4.2.3. Reguła rekursywna	153
4.2.4. Warunek rozmiaru i warunek rzędu	154
4.2.5. Reguły blokowo-rekursywne	159
4.2.6. Empiryczny test identyfikacji	164
4.2.7. Podsumowanie reguł identyfikacji	165
4.3. Efekty bezpośrednie, pośrednie i ogólne	167
4.4. Konsekwencje błędu pomiarowego	173
4.4.1. Konsekwencje błędu pomiarowego dla modelu regresji	174
4.4.1.1. Konsekwencje dla regresji prostej	174
4.4.1.2. Konsekwencje dla regresji wielokrotnej	177
4.4.1.3. Konsekwencje dla modeli wielorównaniowych	181
4.5. Podsumowanie	184
5. Konfirmacyjna analiza czynnikowa	186
5.1. Eksploracyjna i konfirmacyjna analiza czynnikowa	187

5.2. Specyfikacja modelu CFA i implikowana macierz kowariancji	195
5.3. Identyfikacja modelu	201
5.3.1. Ustalenie skali pomiarowej czynników latentnych	202
5.3.2. Reguła t	205
5.3.3. Reguła trzech wskaźników	206
5.3.4. Reguła dwóch wskaźników	207
5.3.5. Reguła rzędu	208
5.3.6. Reguła bliskości	214
5.3.7. Empiryczny test identyfikacji	217
5.3.8. Podsumowanie reguł identyfikacji	218
5.4. Interpretacja czynników	220
5.5. Modele pomiarowe	223
5.5.1. Modele klasycznej teorii testu	224
5.5.2. Model longitudinalnej analizy czynnikowej	229
5.5.3. CFA w analizie trafności teoretycznej testu	233
5.5.3.1. Trafność czynnikowa	234
5.5.3.2. Trafność zbieżna i różnicowa	239
5.6. Podsumowanie	244
6. Ogólny model równań strukturalnych	246
6.1. Specyfikacja modelu i implikowana macierz kowariancji	248
6.2. Identyfikacja modelu	256
6.2.1. Ustalenie skali pomiarowej czynników latentnych	257
6.2.2. Reguła t	257
6.2.3. Reguła dwóch kroków	258
6.2.4. Reguła MIMIC	260
6.2.5. Empiryczny test identyfikacji	261
6.2.6. Podsumowanie reguł identyfikacji	261
6.3. Specjale przypadki ogólnego modelu SEM	263
6.3.1. Model MIMIC	263
6.3.2. Model simpleks	267
6.3.3. Model czynnikowy drugiego stopnia	271
6.4. Efekty bezpośrednie, pośrednie i ogólne	278
6.5. Podsumowanie	283
CZĘŚĆ III	
Szacowanie i ocena jakości modelu	
7. Szacowanie modelu	287
7.1. Szacowanie parametrów modelu	287
7.1.1. Wartości startowe	291
7.1.2. Maksymalna liczba iteracji	292
7.1.3. Kryteria zatrzymania	292
7.1.4. Potencjalne problemy w szacowaniu modelu	293
7.2. Funkcje dopasowania	296
7.2.1. Estymator największej wiarygodności (ML)	297
7.2.1.1. Niezmiennność przy zmianie skali	301

7.2.1.2. Ograniczenia estymatora ML	306
7.2.2. Estymator nieważonych najmniejszych kwadratów	309
7.2.3. Estymator uogólnionych najmniejszych kwadratów	310
7.2.4. Estymator ważonych najmniejszych kwadratów (WLS)	313
7.3. Statystyki odporne	318
7.4. Podsumowanie	324

8. Test i ocena jakości modelu **328**

8.1. Test ogólnego dopasowania modelu	329
8.1.1. Modele zagnieżdżone	335
8.1.2. Test różnicy (D)	336
8.2. Typy rozbieżności	340
8.3. Opisowe miary ogólnego dopasowania modelu	344
8.3.1. Miary bezwzględnego dopasowania modelu	345
8.3.2. Miary relatywnego dopasowania modelu	350
8.3.2.1. Miary Typu-1	351
8.3.2.2. Miary Typu-2	353
8.3.2.3. Miary Typu-3	355
8.3.3. Miary uwzględniające złożoność modelu	357
8.3.4. Miary walidacji krzyżowej	361
8.3.5. Miary błędu aproksymacji	366
8.3.6. Przykład i podsumowanie miar ogólnego dopasowania	370
8.4. Szczegółowa ocena dopasowania modelu	374
8.4.1. Analiza reszt	374
8.4.2. Test parametrów modelu	379
8.4.2.1. Test D	380
8.4.2.2. Test W (Walda)	385
8.4.2.3. Test LM	387
8.4.3. Indeks oczekiwanej zmiany parametru (EPC)	389
8.4.4. Podsumowanie szczegółowej analizy dopasowania	390
8.5. Strategie testowania modeli SEM	391
8.5.1. Propagowanie lokalnych błędów specyfikacji modelu	392
8.5.2. Wyszukiwanie specyfikacji	395
8.5.3. Krokowe metody selekcji modelu	398
8.5.4. Walidacja krzyżowa	403
8.5.5. Modele ekwiwalentne	405
8.6. Analiza mocy statystycznej i wielość próby	411
8.7. Analiza macierzy korelacji	420
8.8. Współczynniki wystandaryzowane	427
8.9. Podsumowanie i konkluzja	433

CZĘŚĆ IV

Zastosowania zaawansowane oraz krytyka SEM

9. Zastosowania zaawansowane	437
9.1. Jednoczesna analiza w kilku grupach	437
9.1.1. Przykład analizy wielogrupowej	442

9.1.2. Identyfikacja i standaryzacja rozwiązania wielogrupowego	446
9.2. Model struktury średnich i kowariancji (MACS)	450
9.2.1. Identyfikacja i test modelu MACS	454
9.2.2. Analiza wielogrupowa modelu MACS	455
9.2.2.1. Identyfikacja modelu w analizie wielogrupowej	456
9.2.3. Przykład zastosowania modelu MACS	458
9.3. Analiza danych niekompletnych za pomocą estymatora ML	460
9.3.1. Podejście MG	462
9.3.2. Podejście FIML	466
9.3.3. Przykład zastosowania metod traktowania brakujących danych	467
9.4. Model latentnych krzywych rozwojowych (LGCM)	470
9.4.1. Podejście SEM w analizie latentnej zmiany	473
9.4.2. Przykład zastosowania modelu LGCM	479
9.5. Konfirmacyjna analiza czynnikowa dla zmiennych dyskretnych	485
9.5.1. Podejście UVA w analizie zmiennych dyskretnych	488
9.5.2. Specyfikacja i oszacowanie modelu CCFA	491
9.5.3. Przykład zastosowania i porównanie estymatorów modelu CCFA	494
10. Krytyka i raportowanie wyników analizy SEM	501
10.1. Krytyka SEM	501
10.1.1. Praktyki stosowania analizy SEM	501
10.1.1.1. Konsekwencje pominięcia ważnych zmiennych w modelu	502
10.1.1.2. Współliniowość	511
10.1.1.2.1. Diagnoza współliniowości w modelu klasycznej regresji	512
10.1.1.2.2. Diagnoza i korekta współliniowości w modelu SEM	516
10.1.1.3. Relacja dopasowania modelu i siły związku zmiennych obserwowalnych	526
10.1.1.4. Niepoprawne praktyki stosowania SEM	530
10.1.2. Argumenty natury filozoficznej	531
10.1.2.1. Złożoność życia psychologicznego i społecznego	532
10.1.2.2. Problem wnioskowania przyczynowego	533
10.2. Zasady raportowania analizy SEM	546
10.2.1. Specyfikacja i identyfikacja modelu	546
10.2.2. Dane i oszacowanie modelu	547
10.2.3. Ocena dopasowania modelu	548
10.2.4. Respecyfikacja modelu	550
Bibliografia	551
Indeks nazwisk	585
Indeks rzeczowy	595