Weryfikacja jednowymiarowej struktury zmiennej latentnej w konfirmacyjnej analizie czynnikowej: analiza trafności wskaźników w badaniach symulacyjnych oraz empirycznych

ABSTRAKT

Samoopisowe kwestionariusze psychologiczne do pomiaru danej zmiennej latentnej muszą spełnić szereg kryteriów, pozwalających na ocenę tego, czy poprawnie mierzą to, do czego mierzenia zostały skonstruowane. W szczególności należy określić strukturę badanego zjawiska, czyli określić, ile ma ono wymiarów mierzonych danym narzędziem. Możliwa jest struktura jednowymiarowa (co oznacza, że dany kwestionariusz mierzy jedną zmienną latentną) lub wielowymiarowa (co oznacza, że dany kwestionariusz mierzy kilka względnie niezależnych zmiennych latentnych).

Podczas określania wymiarowości struktury, badacz może wykorzystać podejście eksploracyjne lub konfirmacyjne. W pierwszym przypadku analizy przeprowadzone na zebranych danych pozwalają określić, bez formułowania żadnych wstępnych założeń, ile i jakie wymiary są mierzone danym narzędziem; w drugim przypadku badacz przyjmuje hipotezę, ile – zgodnie z jego modelem teoretycznym – wymiarów mierzy jego narzędzie oraz które pytania kwestionariusza wchodzą w skład danego wymiaru, a następnie analizy statystyczne pozwalają potwierdzić lub odrzucić jego hipotezę. To drugie podejście jest przedmiotem zainteresowania niniejszej pracy.

W podejściu konfirmacyjnym stosowana jest konfirmacyjna analiza czynnikowa (CFA, *confirmatory factor analysis*), polegająca na weryfikacji, czy model teoretyczny jest dobrze dopasowany do danych, przy czym zwykle oceniane jest dopasowanie kilku alternatywnych modeli CFA o różnej liczbie wymiarów (zmiennych latentnych). W tym celu stosowane są tak zwane miary dopasowania, które pozwalają badaczowi podjąć decyzję, który model jest najlepiej dopasowany do danych.

Jednym z fundamentalnych rozstrzygnięć w obrębie analiz CFA jest określenie, czy dany konstrukt psychologiczny ma charakter jedno- czy wielowymiarowy, to znaczy czy jest on determinowany przez pojedynczy, spójny czynnik latentny odzwierciedlający jednorodną właściwość psychologiczną, czy też nie. Pomimo powszechnego stosowania klasycznych miar dopasowania, literatura nie dostarcza jednoznacznych odpowiedzi, czy współczynniki te rzeczywiście umożliwiają trafne rozróżnianie struktur jedno- od wielowymiarowych, zwłaszcza gdy dane zostały wygenerowane lub zebrane dla konstruktu jednoznacznie jednowymiarowego. W efekcie, badacze mogą podejmować błędne decyzje dotyczące

specyfiki badanego konstruktu, co w dalszej kolejności wpływa na interpretację wyników i jakość stosowanych narzędzi diagnostycznych.

Celem niniejszej pracy jest wypełnienie tej luki i udzielenie odpowiedzi na trzy pytania badawcze: (P1) czy klasyczne współczynniki dopasowania różnicują modele jedno- i wielowymiarowe w przypadku danych jednoznacznie jednowymiarowych; (P2) które z miar dopasowania są najbardziej użyteczne przy ocenie poprawności modelu CFA; oraz (P3) czy możliwe jest określenie stabilnych, praktycznych punktów odcięcia, które umożliwiłyby trafne rozstrzyganie o wymiarowości modelu.

W celu udzielenia odpowiedzi przeprowadzono dwa badania: badanie symulacyjne (N = 31 500 zbiorów danych) oraz badanie empiryczne (N = 5172 osób badanych). W obu porównywano modele teoretyczne zgodne i niezgodne z jednowymiarową strukturą danych. Przeprowadzono analizy trafności kryteriów najczęściej stosowanych w literaturze: przetestowano globalne miary dopasowania: χ^2, χ^2/ df, χ^2_p, CFI, TLI, GFI, AGFI, RNI, RMSEA, AIC, BIC, RMR, oraz SRMR, a także mniej znane, oparte o *indeksy modyfikacji*, lokalne błędy specyfikacji: *MI*, *NCP*, *ECP*, *m*, *nm*, *EPC:m*, *EPC:nm*, oraz *i*.

W analizach symulacyjnych wykorzystano dane wygenerowane jako jednoznacznie jednowymiarowe, na których porównywano modele poprawnie określone jako jednowymiarowe oraz błędnie jako wielowymiarowe. Celem było odwzorowanie sytuacji, w której rzeczywista struktura zmiennej jest jednowymiarowa, lecz badacz błędnie zakłada większą złożoność modelu. W analizach empirycznych zastosowano podobne podejście, wykorzystując dane z rzeczywistych badań z użyciem jednowymiarowych narzędzi psychometrycznych. Tak jak w przypadku danych symulowanych, oceniano trafność klasycznych miar dopasowania i indeksów modyfikacji w odróżnianiu modeli poprawnych od błędnych, uwzględniając zakłócenia typowe dla danych empirycznych.

Wyniki uzyskany w obu badaniach (symulacyjnym oraz realnym były zgodne) i wykazały, że klasyczne współczynniki dopasowania nie pozwalają na wiarygodne rozróżnienie między modelami jedno- i wielowymiarowymi, gdy dane mają jednoznacznie jednowymiarową strukturę. Po pierwsze (P1), różnice pomiędzy modelami były nieistotne i często przypadkowe, co oznacza, że tradycyjne miary dopasowania nie są skuteczne w identyfikacji poprawnego modelu. Po drugie (P2), jedynie miary oparte na indeksach modyfikacji - w szczególności wskaźnik *nm%* – umożliwiały względnie jednoznaczną ocenę wymiarowości modelu. Po trzecie (P3), nie udało się wyznaczyć stabilnych punktów odcięcia, które pozwalałyby na automatyczne zaklasyfikowanie modelu jako jedno- lub wielowymiarowego.

Praca wskazuje na ograniczoną użyteczność klasycznych miar dopasowania w analizie modeli jednowymiarowych oraz na potencjał podejścia opartego na analizie lokalnych błędów specyfikacji oraz proponuje jako alternatywną drogę wykorzystanie tak zwanych *indeksów modyfikacji*, czyli, w odróżnieniu od wyżej wymienionych globalnych miar dopasowania, miar wykorzystywanych obecnie w określaniu poprawności specyfikacji poszczególnych obiektów w modelu (osobnych ścieżek, czy „połączeń" konkretnych pytań kwestionariusza w czynniki). Przeprowadzone analizy pozwoliły sformułować rekomendacje dotyczące stosowania alternatywnego podejścia z użyciem tzw. indeksów modyfikacji, które wykazują spory potencjał i pozwalają na dokonanie poprawnych rozróżnień tam, gdzie jest tylko jeden silny czynnik i występują wątpliwości co do struktury operacjonalizowanego konstruktu.

Słowa kluczowe: konfirmacyjna analiza czynnikowa, struktura, symulacje, współczynniki dopasowania, zmienna latentna