

Łukasz Kuźmiński

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

ZASTOSOWANIE MODELU MIMIC DO ANALIZY SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA

1. Wstęp

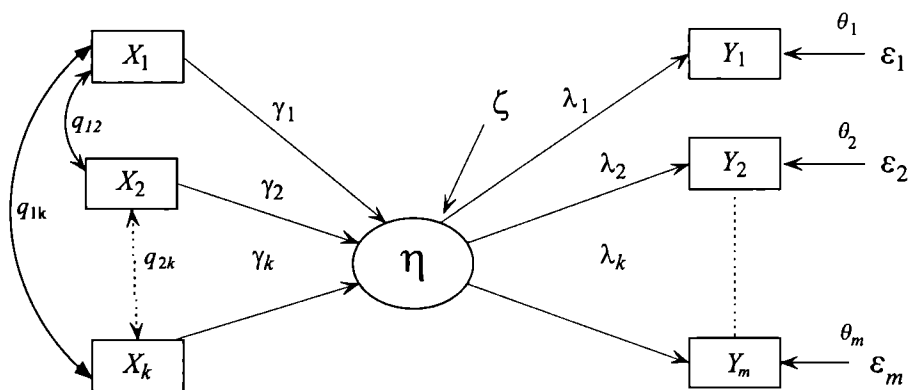
W wielu dziedzinach życia pojawia się konieczność ustalenia i pomiaru zależności pomiędzy różnorodnymi zmiennymi (cechami). Gdy zmienne są jawne, ustalenie rodzaju i siły zależności pomiędzy nimi z użyciem narzędzi statystycznych jest dawno rozwiązaniem problemem. Ale oprócz zmiennych jawnych, które można wyrazić liczbowo, istnieje drugi rodzaj cech zwanych ukrytymi lub latentnymi. Są to cechy, których nie można zmierzyć w sposób bezpośredni, a zależnościami między nimi oraz ich pomiarem interesują się również takie dziedziny nauki, jak ekonomia, socjologia i psychologia. Do takich cech należą m.in.: satysfakcja klienta z zakupionego produktu, zadowolenie społeczeństwa z sytuacji w panującej w kraju, ambicja oraz jakość życia.

Proces analizy zależności pomiędzy zmiennymi ukrytymi, a zmiennymi jawnymi przedstawia się za pomocą modeli statystycznych równań strukturalnych. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie modelu MIMIC oraz możliwości wykorzystania go do analizy i pomiaru związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy zmiennymi ukrytymi a jawnymi w badaniach społecznych. Cechą ukrytą w tej pracy jest subiektywna jakość życia. W artykule przedstawione zostaną podstawy teoretyczne modelu MIMIC, estymacja jego parametrów oraz wykorzystanie go do analizy rzeczywistych danych. Wykorzystane dane pochodzą z badania ankietowego dotyczącego subiektywnej jakości życia studentów Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

2. Model MMIC – opis ogólny

Prezentowany model MIMIC (ang. *multiple indicators multiple causes*) jest szczególnym przypadkiem ogólnego modelu równań strukturalnych LISREL.

W modelu występuje pojedyncza zmienna ukryta oraz jej przyczyny i skutki w postaci zmiennych jawnych. Przyczyny zmiennej ukrytej opisane są przez jawne zmienne przyczynowe (ang. *causal, formative indicators*), natomiast jej skutki – przez jawne zmienne skutkowe (ang. *effect, reflective indicators*). Wykres ścieżkowy modelu MIMIC przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Wykres ścieżkowy modelu MIMIC

Źródło: opracowanie własne.

W prezentowanym modelu MIMIC przyjęto następujące oznaczenia:

- η – pojedyncza zmienna ukryta
- x_1, x_2, \dots, x_k – jawne zmienne występujące w modelu w roli przyczyn zmiennej ukrytej,
- y_1, y_2, \dots, y_m – jawne zmienne występujące w modelu w roli skutków zmiennej ukrytej,
- $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k$ – współczynniki zależności przyczynowej między odpowiednimi obserwowalnymi zmiennymi należącymi do grupy przyczyn zmiennej ukrytej a zmienną ukrytą,
- $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ – współczynniki zależności przyczynowej między zmienną ukrytą, poszczególnymi zmiennymi obserwowalnymi należącymi do grupy skutków zmiennej ukrytej,
- $q_{12}, q_{1k}, \dots, q_{2k}$ – współczynniki korelacji między jawnymi zmiennymi przyczynowymi,
- $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m$ – błędy losowe jawnych zmiennych skutkowych,
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$ – wariancje błędów losowych,
- ζ – błąd losowy zmiennej ukrytej.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż w modelu MIMIC zakłada się, że jawne zmienne przyczynowe są mierzone bez błędów. Estymacja modelu oparta jest na macierzy korelacji wszystkich jawnych zmiennych występujących w modelu pomiędzy sobą.

Na rys. 1 związek pomiędzy dwiema przyczynowo powiązаныmi zmiennymi przedstawiony jest w postaci strzałki (\rightarrow). Kierunek strzałki wskazuje na zmienną interpretowaną jako skutek, natomiast zmienna, od której strzałka wychodzi, interpretowana jest jako przyczyna. Związki przyczynowe pomiędzy zmiennymi w modelu sformułowane są w postaci hipotez pochodzących z teorii na temat badanego zjawiska, które weryfikowane są na podstawie danych empirycznych. Wpływ zakłóceń, zwanych również błędami losowymi, przedstawiony jest również w postaci strzałki, jej grot wskazuje zaś na zmienną obserwowaną z błędem. Związki korelacyjne nie są interpretowane przyczynowo i zaznaczone są w postaci strzałki z dwoma grotami (\leftrightarrow). Zmienne obserwowalne umieszczone są na wykresie w prostokątach, a zmienna ukryta – w elipsie. Więcej na temat metod konstrukcji modeli typu LISREL można znaleźć w pracy Miszczaka (por. [Miszczak 2003]).

W pracy użyto pojęcia związku przyczynowego, nie zostało ono jednak zdefiniowane. Przez związek przyczynowy rozumie się taki wpływ jednej zmiennej na drugą, który powoduje zmiany wartości drugiej zmiennej na skutek zmian w pierwszej z nich w izolacji od wpływu pozostałych zmiennych.

Warunki, które muszą być spełnione, aby można stwierdzić występowanie związku przyczynowego pomiędzy dwoma zmiennymi sprecyzowane są w pracy Miszczaka (por. [Miszczak 2004]).

3. Specyfikacja modelu

Zmienna ukryta η jest określona z uwzględnieniem zakłóceń losowych przez liniową kombinację jawnych zmiennych przyczynowych x_1, x_2, \dots, x_k ,

$$\eta = \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \dots + \gamma_k x_k + \zeta. \quad (1)$$

Zmienna ukryta określa liniowo, z uwzględnieniem zakłóceń $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_m$, zestaw obserwowalnych zmiennych skutkowych w m -równaniach liniowych:

$$y_1 = \lambda_1 \eta + \epsilon_1, \dots, \quad y_m = \lambda_m \eta + \epsilon_m. \quad (2)$$

Zakłócenia są wzajemnie niezależne i zakłada się, że $E(\epsilon_i) = 0 \quad i = 1, \dots, m$.

Wektory zmiennych i parametrów strukturalnych występujących w modelu przedstawione są następująco:

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)^T, \quad \mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_m)^T, \quad \boldsymbol{\epsilon} = (\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_m)^T, \\ \boldsymbol{\gamma} = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k)^T, \quad \boldsymbol{\lambda} = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)^T, \quad \boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)^T.$$

Uwzględniając zapis wektorowy, otrzymujemy:

$$\eta = \boldsymbol{\gamma}^T \mathbf{x} + \zeta, \quad (3)$$

$$\mathbf{y} = \boldsymbol{\lambda} \eta + \boldsymbol{\epsilon}. \quad (4)$$

Ponadto

$$E(\zeta\boldsymbol{\varepsilon}^T) = \mathbf{0}^T, \quad E(\zeta^2) = \sigma^2, \quad E(\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}^T) = \Theta^2,$$

gdzie Θ jest macierzą diagonalną $m \times m$ z θ wektorem odchylenia standardowego błędów ε_i na przekątnej.

Postać zredukowaną modelu, która łączy w jednym równaniu dwa rodzaje zmiennych obserwowalnych, przedstawia wzór (5):

$$\mathbf{y} = \lambda(\boldsymbol{\gamma}^T \mathbf{x} + \zeta) + \boldsymbol{\varepsilon} = \boldsymbol{\Pi}^T \mathbf{x} + \mathbf{v}, \quad (5)$$

w którym zredukowana forma współczynnika, mnożnika matrycy, to:

$$\boldsymbol{\Pi} = \boldsymbol{\gamma}\lambda^T, \quad (6)$$

natomiast zredukowana postać zakłóceń losowych ma postać:

$$\mathbf{v} = \lambda\zeta + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (7)$$

a jej macierz wariancji i kowariancji przedstawiona jest wzorem (8):

$$\boldsymbol{\Omega} = E(\mathbf{v}\mathbf{v}^T) = \mathbf{E}[(\lambda\boldsymbol{\gamma} + \boldsymbol{\varepsilon})(\lambda\boldsymbol{\gamma} + \boldsymbol{\varepsilon})^T] = \sigma^2\boldsymbol{\lambda}\boldsymbol{\lambda}^T + \Theta^2. \quad (8)$$

Estymatory parametrów modelu MIMIC w dalszej części pracy zostaną uzyskane metodą największej wiarygodności z użyciem programu komputerowego LISREL. Szczegółowy opis tej metody w odniesieniu do modelu MIMIC można znaleźć w pracy [Joreskog, Goldberger 1975].

4. Konstrukcja indeksu wskaźników przyczynowych

Charakterystyczną cechą modelu MIMIC, która odróżnia go od pozostałych układów zawierających zmienne ukryte, jest występowanie w nim dwóch rodzajów zmiennych jawnych: odgrywających w modelu rolę przyczyn zmiennej latentnej oraz jej skutków.

W innych modelach wykorzystywanych do analizy cech ukrytych zmienne jawne występują tylko w formie zmiennych skutkowych. Wskaźniki przyczynowe mają kilka własności, które zdecydowanie odróżniają je od wskaźników skutków:

1. Gdy wskaźniki skutków są zasadniczo wymienne (i dlatego usunięcie jednego elementu nie zmienia zasadniczej istoty podstawowej konstrukcji), przy wskaźnikach przyczyn pominięcie wskaźnika oznacza pominięcie części znaczenia cechy ukrytej.

2. Jak widać na rys. 3, korelacja pomiędzy wskaźnikami przyczyn nie jest wyjaśniana przez model pomiarowy, jest bowiem zdeterminowana zewnętrznie. Z tego względu ocena trafności wskaźników staje się bardziej problematyczna.

3. W przeciwieństwie do wskaźników skutków, wskaźniki przyczyn obserwowane są bez błędów pomiarowych. Wariancja błędu jest reprezentowana tylko przez składnik błędu losowego ζ , który nie jest skorelowany z cechami x_i ($\text{cov}(x_i; \zeta) = 0$).

4. Model zawierający tylko wskaźniki przyczynowe jest statystycznie nieidentyfikowalny. Taki model może być estymowany tylko wówczas, gdy zostanie umieszczony wewnątrz kompletnego modelu MIMIC, który uwzględni także efekty zmiennej ukrytej. Dla porównania: taki sam model z trzema wskaźnikami skutku jest identyfikowalny, a jego parametry mogą być estymowane z zastosowaniem konfirmacyjnej analizy czynnikowej.

W modelu MIMIC pojawia się również pojęcie indeksu wskaźników przyczyn, który jest narzędziem pomiaru cechy ukrytej. Indeks jest sumą ważoną wartości jawnych cech przyczynowych, szacowanych w modelu jako parametry zależności między zmienną ukrytą a wskaźnikami przyczynowymi.

Przy konstrukcji indeksu złożonego z obserwowalnych zmiennych przyczynowych znaczenie mają trzy kwestie:

- 1) specyfikacja zawartości,
- 2) specyfikacja wskaźników,
- 3) skorelowanie wskaźników.

Pierwszym krokiem podczas konstrukcji indeksu jest określenie zakresu zmiennej ukrytej. Zakres definicji jest szczególnie istotny dla wskaźników przyczynowych, zwłaszcza że jeśli nie uda się wziąć pod uwagę wszystkich aspektów zmiennej latentnej, doprowadzi to do pominięcia istotnych wskaźników, a co za tym idzie – do pominięcia części znaczenia.

W przypadku zbioru jawnych zmiennych przyczynowych wymagany jest kompletny zestaw wskaźników, tak, aby cechy użyte jako wskaźniki pokrywały cały zakres przyczyn analizowanej zmiennej ukrytej, o której wcześniej była mowa.

Model pomiarowy przedstawiony wzorem (1), zawierający obserwowalne zmienne przyczynowe, oparty jest na wielowymiarowej regresji. Dlatego na stabilność współczynników stojących przy zmiennych przyczynowych γ_i , $i = 1, \dots, m$ ma wpływ wielkość próby n i siła korelacji pomiędzy zmiennymi przyczynowymi. Zbyt silna korelacja pomiędzy zmiennymi utrudnia zatem wyodrębnienie wpływu poszczególnych zmiennych x_i , $i = 1, \dots, m$ na analizowaną w modelu zmienną ukrytą η . W tym kontekście ważne są następujące kwestie:

1. Zakładając, że współczynniki wskaźników przyczynowych γ_i odzwierciedlają bezpośrednio przyczynową relację pomiędzy x_i i η , parametry γ_i mogą być interpretowane jako znaczenie wskaźników, zatem zbyt silne skorelowanie wskaźników ze sobą utrudnia ocenę ważności wskaźników.

2. Jeśli któryś x_i okaże się prawie idealną liniową kombinacją pozostałych x_i , to najprawdopodobniej zawiera on zbędne informacje i dlatego staje się „kandydatem” do wykluczenia z indeksu.

3. Ważną sprawą jest również odpowiedni dobór współczynnika korelacji, w zależności od charakteru zmiennych przyczynowych. W przypadku zmiennych o charakterze ilościowym do ustalenia siły i rodzaju związku korelacyjnego posłużyć może współczynnik korelacji Persony. Natomiast gdy zmienne mają cha-

rakter uporządkowanych zmiennych kategoryalnych, do ustalenia związku korelacyjnego wykorzystujemy współczynnik korelacji polichorycznej. Więcej na temat korelacji polichorycznej można znaleźć w pracy [Bartkowiak 2004].

5. Model subiektywnej jakości życia

Jakość życia jest pojęciem coraz częściej pojawiającym się w życiu codziennym, prasie i literaturze. Dlatego też budzi ono znaczne zainteresowanie naukowców z dziedzin społecznych, psychologicznych i ilościowych, które skupia się na znalezieniu oryginalnego i odpowiedniego sposobu pomiaru oraz oceny tego zjawiska.

Do pomiaru jakiegokolwiek zjawiska niezbędna jest jego dokładna definicja. Jakość życia jest bardzo szerokim i rozległym pojęciem, dlatego też stworzenie jednej właściwej definicji, która ogarnęłaby całe pojęcie, stanowi pewien problem.

W analizie jakości życia rozpatrywane mogą być dwa podejścia: subiektywne i obiektywne. W celu dokładniejszej analizy badanego zjawiska w tym artykule zostanie przedstawiony pomiar jedynie subiektywnej jakości życia.

Według rozpatrywanego subiektywnego podejścia jakość życia utożsamiana jest z subiektywną satysfakcją, jaką każdy człowiek czerpie z różnych sfer swojego życia. Mówiąc o jakości życia, mówimy o indywidualnym bardzo subiektywnym odczuciu każdego człowieka. Dlatego też, aby oceniać jakość życia, należy kierować się jedynym słusznym i właściwym podejściem, jakim jest subiektywna ocena tego zjawiska.

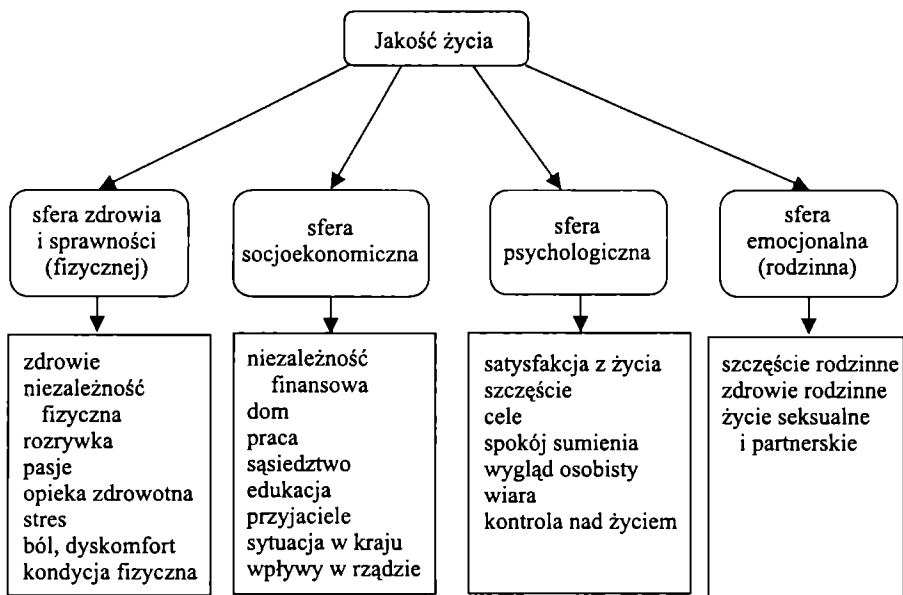
Na przestrzeni ostatnich sześćdziesięciu lat w literaturze przedmiotu pojawiło się bardzo wiele definicji subiektywnej jakości życia. Przedstawiona w artykule definicja powstała na podstawie znanych już też różnych autorów: jakość życia człowieka jest poziomem zadowolenia, jaki uzyskuje człowiek z różnych sfer życia lub dziedzin aktywności.

Patrząc na subiektywną jakość życia przez pryzmat metod ilościowych, widzimy ją jako zmienną ukrytą, której poziom uwarunkowany jest wieloma czynnikami, zdefiniowanymi wcześniej jako jawne zmienne przyczynowe.

Uwzględniając to podejście do subiektywnej jakości życia, można ją zdefiniować jako wielowymiarową cechę, określającą poziom zadowolenia z życia w sferach psychicznych, fizycznych, emocjonalnych i socjalno-ekonomicznych.

Indeks przyczyn subiektywnej jakości życia, zgodnie z wcześniej przedstawioną definicją tego wskaźnika, musi zawierać zbiór obserwowalnych zmiennych reprezentujących dziedzinę przyczyn analizowanej cechy. Dlatego też konstrukcja omawianego indeksu powinna być oparta na fundamentalnej wiedzy dotyczącej badanego zjawiska.

Zbiór zmiennych przyczynowych w badaniu prezentowanym w dalszej części pracy stworzono na podstawie przedstawionego na rys. 2 modelu jakości życia według Ferransa.



Rys. 2. Model subiektywnej jakości życia Ferransa

Źródło: opracowanie własne.

Opierając się na pierwszej i drugiej kwestii dotyczącej konstrukcji indeksu przyczynowego jakości życia, należy wybrać taki zbiór przyczynowych zmiennych obserwowalnych, który w pełni odzwierciedlać będzie sfery subiektywnej jakości życia przedstawione w modelu Ferransa.

W celach prezentacyjnych opisywanego problemu najprostszym sposobem konstrukcji indeksu przyczynowego jakości życia jest wybranie przynajmniej jednej zmiennej przyczynowej z każdej sfery życia. W przypadku zmiennych skutkowych w prezentowanym badaniu proponuje się, aby ich zbiór był uzależniony od zbioru zmiennych tworzących indeks. Chodzi o to, aby każda wybrana zmienna przyczynowa miała swojego odpowiednika w zmiennych skutkowych, czyli zmienną dotyczącą tej samej sfery życia.

6. Estymacja parametrów modelu MIMIC

Estymacja i interpretacja parametrów modelu MIMIC zostanie zaprezentowana na przykładzie badania subiektywnej jakości życia studentów Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, które przeprowadzono w marcu 2004 r. Badanie obejmowało 100 losowo wybranych studentów dziennych studiów na Wydziale Zarządzania i Informatyki. Dane pozyskano z ankiety przeprowadzonej wśród badanych studentów.

Ankietowani odpowiadali na pytania o zadowolenie z poszczególnych dziedzin życia na 5-stopniowej skali Likerta. Oryginalny wzór ankiety z dokładnymi pyta-

niami zawarty jest w załączniku 1. Więcej na temat budowy ankiet i skal pomiaru zawiera praca [Rusnak 1999].

Na podstawie wcześniej przedstawionych informacji dotyczących badanego zjawiska do modelu zakwalifikowano obserwowalne zmienne przyczynowe i skutkowe, które prezentuje tab. 1.

Tabela 1. Zmienne przyczynowe i skutkowe

Zmienne przyczynowe	Symbol	Zmienne skutkowe	Symbol
Życie partnerskie	ZP	samopoczucie psychiczne	SP
Zdrowie	Z	satysfakcja ze studiów	SS
Mieszkanie	M	sposób spędzania czasu wolnego	SSCW
Czas wolny	CW	przyjaciele	P
Dochody	D		
Wiara	W		

Źródło: opracowanie własne.

Estymatory parametrów modelu otrzymano za pomocą programu LISREL, na podstawie podanej w tab. 2 empirycznej macierzy współczynników korelacji polichorycznej, ze względu na charakter obserwowalnych zmiennych użytych do modelu.

Tabela 2. Macierz współczynników korelacji polichorycznej

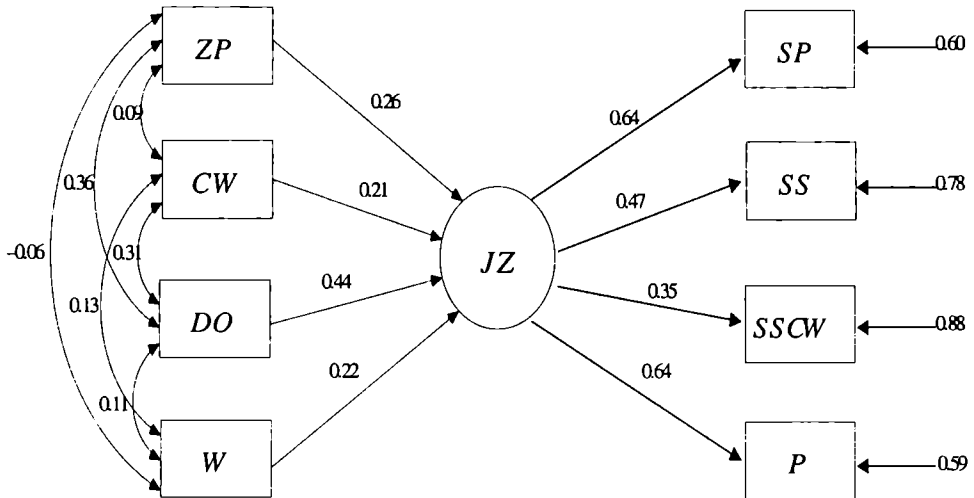
ZP	Z	M	CW	DO	W	SP	SS	SSCW	P
1									
0.174	1								
0.032	0.199	1							
0.087	0.020	0.025	1						
0.359	0.106	0.368	0.313	1					
-0.056	0.134	0.026	0.126	0.112	1				
0.288	0.197	0.043	0.237	0.392	0.189	1			
0.181	-0.120	0.097	0.232	0.259	0.255	0.227	1		
0.099	0.278	0.148	0.378	0.190	-0.027	0.352	0.018	1	
0.285	-0.051	0.270	0.158	0.431	0.141	0.393	0.386	0.187	1

Źródło: opracowanie własne.

Po estymacji modelu ze zbiorem zmiennych podanych w tab. 1 okazało się, że dwie zmienne oznaczane symbolami Z i M nie mają istotnego wpływu na analizowaną zmienną ukrytą, dlatego usunięto je z modelu i model został ponownie estymowany. Wykres modelu po ostatecznej estymacji prezentuje rys. 3.

W prezentowanym modelu wartości liczbowe odpowiadają parametrom przedstawionym na rys 1. Analizując wyniki przeprowadzonego badania przez interpretację parametrów przyczynowych modelu MIMIC, okazuje się, że najsilniejszy wpływ na subiektywne odczucia poprawy lub pogorszenia jakości życia studentów dziennych ma sytuacja ekonomiczna przedstawiająca się w dochodach, jakimi

dysponują studenci. Wskazuje na to największa wartość parametru γ_3 spośród parametrów strukturalnych zmiennych przyczynowych $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$. Oznacza to, zwiększenie dochodów studentów najsilniej wpłynie na zwiększenie odczuwalnej przez nich poprawy jakości życia.



Rys. 3. Wykres ścieżkowy oszacowanego modelu MIMIC jakości życia

Źródło: opracowanie własne.

Spśród prezentowanych w modelu przyczyn najsłabsze oddziaływanie na jakość życia ma czas wolny, jaki mają studenci do dyspozycji, na co wskazuje – analogicznie – najniższa wartość parametru strukturalnego γ_2 .

Analizując zbiór zmiennych obrazujących skutek zmiany subiektywnej jakości życia, okazuje się, że jej zmiany najsilniej przejawiają się w kontaktach z przyjaciółmi oraz w samopoczuciu psychicznym. Inaczej mówiąc, zmiany subiektywnej jakości życia spowodowane zmianami wartości zmiennych przyczynowych najwyraźniej uwidaczniają się w zmianie wartości zmiennych skutkowych, przy których wartość parametrów strukturalnych modelu $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m$ jest największa, a naj słabiej jest widoczna dla zmiennych, dla których te parametry osiągają najmniejszą wartość.

7. Weryfikacja modelu

Przedstawiona w poprzednim punkcie pracy interpretacja estymatorów parametrów modelu uzyskanych na podstawie wyników badań może być uznana za rzetelną wówczas, gdy wyznaczony model jest dobrze dopasowany do danych empirycznych. Analiza dopasowania modelu oparta na ogólnych miarach dopasowania (*overall model fit measures*) pomaga ustalić, czy zakładana hipoteza

$\Sigma = \Sigma(\theta)$ jest prawdziwa i jeśli nie pozwoli na określenie rozbieżności pomiędzy Σ i $\Sigma(\hat{\theta})$. Z uwagi na to, iż obie macierze są macierzami parametrów populacji i są niedostępne, uwzględnia się ich estymatory S oraz $\Sigma(\hat{\theta})$, gdzie $\hat{\theta}$ jest estymatorem θ otrzymanym opisywaną wcześniej metodą estymacji.

W celu określenia dopasowania modelu są stosowane następujące typy wskaźników:

a) statystyka chi-kwadrat,

b) wskaźnik dobroci dopasowania (GFI) (ang. *goodness-of-fit*) i adiustowany wskaźnik dobroci dopasowania (AGFI) (ang. *adjusted goodness-of-fit*).

Określenie dopasowania modelu za pomocą statystyki chi-kwadrat bazuje na weryfikacji hipotezy $H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$. Wymagane jest, aby próba obejmowała co najmniej 100 obserwacji. Postacie statystyk testowych zależą od postaci funkcji dopasowania. Statystyki te, by miały rozkład chi-kwadrat, spełniać muszą wiele wymogów, co opisano dokładnie w pracy [Miszczak 2003].

W opisywanym przykładzie wartości tej statystyki oraz p -value są następujące:

$$\chi^2 = 26,70 \text{ dla } 14 \text{ stopni swobody } p = 0,021.$$

Model jest odrzucany na poziomie istotności 0,05, ale można go przyjąć dla poziomu 0,01.

Jednym z indeksów dopasowania modelu, bazującym na empirycznej macierzy kowariancji S i macierzy $\Sigma(\hat{\theta})$, jest indeks dobroci dopasowania GFI zaproponowany przez Joreskoga i Sorboma:

$$GFI = 1 - \left(\frac{F(S, \Sigma(\hat{\theta}))}{F(S, \Sigma(0))} \right) \quad (9)$$

Licznik jest minimalną wartością funkcji dopasowania dla wyspecyfikowanego modelu, a mianownik jest najmniejszą wartością F dla niewyspecyfikowanego modelu. Postać funkcji F jest uzależniona od metody estymacji modelu.

Indeks ten jest czuły na liczbę stopni swobody, dlatego też została zaproponowana jego modyfikacja w postaci współczynnika AGFI:

$$AGFI = 1 - \frac{(n+m)(n+m+1)}{2df} (1 - GFI), \quad (10)$$

gdzie df jest liczbą stopni swobody.

Wartości tych współczynników najczęściej przyjmują wartości należące do przedziału $[0; 1]$, jednakże mogą się zdarzyć sytuacje, w których przyjmą one wartości ujemne. W większości sytuacji przyjmuje się za wartość krytyczną 0,9. Modele, w których wartość współczynników przekracza lub jest zbliżona do 0,9, uznaje się za dobrze dopasowane.

Dla modelu prezentowanego w niniejszej pracy omawiane indeksy dopasowania osiągnęły następujące wartości:

$$\text{GFI} = 0,94, \quad \text{AGFI} = 0,86.$$

Wartości odpowiednio przekraczające i zbliżone do 0,9 świadczą o dobrym dopasowaniu modelu. Co oznacza, iż wnioski dotyczące przyczyn i skutków subiektywnej jakości życia, wyciągnięte na podstawie prezentowanego modelu, można uznać za wiarygodne. Natomiast pomiar za pomocą indeksu, będącego sumą ważoną wskaźników przyczynowych, będzie wyjaśniał tylko ok. połowę zmienności subiektywnej jakości życia, gdyż wariancja błędu wynosi 0,47.

8. Zakończenie

Uzyskane wyniki pozwoliły na ustalenie, jakie sfery życia mają największy, a jakie najniższy wpływ na zmianę poziomu jakości życia studentów. Analizę przeprowadzono za pomocą modelu MIMIC.

Zaletą tego modelu jest możliwość pomiaru cech ukrytych na podstawie cech obserwowalnych, których wartości uzyskuje się z ankiet.

Aby otrzymać rzetelne wyniki analizy, należy szczególną uwagę przywiązać do doboru zmiennych obserwowalnych, które składają się na indeks przyczynowy zmiennej ukrytej. Jakość analizy jest również „wrażliwa” na rzetelność danych ankietowych.

Dużą zależność wyników analizy od dobroci wyboru zmiennych przyczynowych i rzetelności wyników ankietowych należy zaliczyć do wad prezentowanego narzędzia, jakim jest model MIMIC.

Literatura

- Bartkowiak A., *Istotność korelacji polichorycznej w modelach z kategoryjalnymi zmiennymi obserwowalnymi*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, „Ekonometria 14”, AE, Wrocław 2004, s. 186-196.
- Bogucki R., *Ekonometryczny model subiektywnej jakości życia*, „Problemy Jakości”.
- Bollen K.A., *„Struktural Equations with Latent Variables”*, New York 1989.
- Diamantopoulos A., Winklhofer H., *Index Construction with Formative Indicators: An Alternative to Scale Development*, Business School Loughboroug University, Loughboroug 1999.
- Dmoch T., Rutkowski J., *Badanie poziomu i jakości życia*, „Wiadomości Statystyczne” 1985, nr 10.
- Joreskog G., Goldberger A., *Estimation of a Model MIMIC of a Single Latent Variable*, „Journal of the American Statistical Association” 1975, nr 351.
- Miszczak W., *Analiza przyczynowości*, [w:] *Pomiar statystyczny*, red. W. Ostasiewicz, AE, Wrocław 2003.
- Miszczak W., *Model LISREL w pomiarze jakości życia*, [w:] *Ocena i analiza jakości życia*, red. W. Ostasiewicz, AE, Wrocław 2004.
- Ostasiewicz W., *Metodologia pomiaru jakości życia*, AE, Wrocław 2002.
- Rusnak Z., *Problemy badań ankietowych*, [w:] *Metody ilościowe w ekonomii*, red. W. Ostasiewicz, AE, Wrocław 1999.

Załącznik 1

Ankieta subiektywnej jakości życia

Celem ankiety jest zbadanie ogólnego poziomu jakości życia studentów. Uprzejmie prosimy o udzielenie rzetelnych odpowiedzi na wszystkie poniżej przedstawione pytania. Na prawie wszystkie pytania należy odpowiedzieć na 5-stopniowej skali, wpisując odpowiedni stopień jako odpowiedź na kolejne pytania:

- 1 – niezadowolony 4 – raczej zadowolony
 2 – raczej niezadowolony 5 – zadowolony
 3 – trudno ocenić

Płeć (K/M) Rok studiów Rodzaj studiów (D/W/Z)

I. Ogólne zadowolenie z życia:

- 1) Czy, ogólnie rzecz biorąc, jesteś zadowolony ze swojego życia?
- 2) Jak ogólnie oceniasz swoje życie na co dzień (stopień trudności)?
- 3) Jak, ogólnie rzecz biorąc, powodzi Ci się w życiu osobistym i rodzinnym?
- 4) Jak ogólnie oceniasz swoje perspektywy po ukończeniu studiów?
- 5) Czy uważasz, że udało Ci się (lub uda się w przyszłości) coś w życiu osiągnąć, zapewnić sobie życiowe powodzenie?
- 6) Czy, ogólnie rzecz biorąc, uważasz się za optymistę, realistę czy pesymistę? (O/R/P)

II. Ocena poszczególnych sfer życia. Czy jesteś zadowolony z następujących dziedzin swojego życia?

- 1) Życie osobiste, partner, współmałżonek.
- 2) Życie rodzinne, atmosfera, stosunki z rodzicami.
- 3) Stan zdrowia.
- 4) Samopoczucie psychiczne.
- 5) Warunki mieszkaniowe.
- 6) Miejsce zamieszkania, najbliższe otoczenie i jego estetyka.
- 7) Bezpieczeństwo okolicy, w której mieszkasz.
- 8) Studia, satysfakcja z wybranego kierunku.
- 9) Wolny czas – ilość wolnego czasu, który możesz poświęcić sobie i osobom najbliższym, rozrywce i wypoczynkowi.
- 10) Sposób spędzania wolnego czasu.
- 11) Praca i nauka (sukcesy i niepowodzenia).
- 12) Sytuacja materialna (zaspokojenie potrzeb materialnych).
- 13) Bieżące dochody.
- 14) Miejsce w społeczności studenckiej.
- 15) Przyjaciele.
- 16) Życie duchowe (wiara w Boga, poczucie sensu życia, hierarchia wartości).

APPLICATION OF THE MIMIC MODEL FOR THE ANALYSIS OF THE SUBJECTIVE QUALITY OF LIFE

Summary

The article presents the application of the MIMIC model (Multiple Indicators Multiple Causes) for the analysis of the subjective quality of life.

In MIMIC model the single latent variable is characterized by the two kind explicit variable, that are called formative indicators and reflective indicators.

The article also presents the estimation method of the MIMIC model and the verification method. The results based on the data, that come from the questionnaire survey of the quality of life of students from the University of Economics.