

*Adam Sagan*

Katedra Analizy Rynku i Badań Marketingowych  
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

# Paradygmaty marketingu a modelowanie zmiennych ukrytych – porównanie modeli pomiarowych skali WSAW

## Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie specyfiki modeli pomiarowych ze zmiennymi ukrytymi w ramach trzech podstawowych paradygmatów marketingu: poznawczego, związanego z transakcyjnym nurtem (paradygmatem) marketingu, behawioralnego, odnoszącego się do predykcyjnego nurtu CRM, oraz relacyjnego paradygmatu sieciowego. W ewolucji modelowania strukturalnego i jego zastosowań w badaniach marketingowych scharakteryzowano trzy podstawowe klasy modeli odnoszących się do wskazanych paradygmatów i rozwijanych w ostatnich dwóch dekadach: model czynnika wspólnego, model składowej ze wskaźnikami formatywnymi oraz model losowych wskaźników.

**Słowa kluczowe:** paradygmaty marketingu, modele pomiaru, confirmacyjna analiza czynnikowa, teoria reakcji na pozycję.

## 1. Wprowadzenie

Modele równań strukturalnych ze zmiennymi ukrytymi stanowią jeden z silnie rozwijających się nurtów w badaniach marketingowych. Ich wykorzystywanie związane jest z uwzględnieniem określonego modelu statystycznego leżącego u podstaw przyjmowanych założeń związanych z rozkładem zmiennych, liniowo-

ścią zależności między zmiennymi i rozkładem błędów (reszt) modelu oraz modelu substancjalnego dotyczącego specyfikacji, testowania i respecyfikacji modelu.

Celem artykułu jest uwzględnienie w budowaniu tego rodzaju modeli trzeciego wymiaru, którym jest określony paradygmat leżący u podstaw teorii przedmiotowych w danej dyscyplinie. W przypadku marketingu modelowanie strukturalne jest najczęściej wykorzystywane do testowania teorii zachowań konsumenta w ramach trzech podstawowych paradygmatów z nimi związanych: 1) poznawczego, związanego z transakcyjnym nurtem (paradygmatem) marketingu, 2) behawioralnego, odnoszącego się do predykcyjnego nurtu CRM, oraz 3) relacyjnego paradygmatu sieciowego w marketingu.

Rozwój tych paradygmatów ma konsekwencje dla przyjęcia odpowiedniego modelu pomiaru zmiennych ukrytych w ramach każdego z nich oraz specyfikacji części strukturalnej modelu i interpretacji wskaźników dopasowania. W ewolucji modelowania strukturalnego i jego zastosowań w badaniach marketingowych powstały trzy podstawowe klasy modeli rozwijanych w ostatnich dwóch dekadach: 1) model confirmacyjny SEM (realizm metodologiczny) w nurcie poznawczym, 2) model predykcyjny LVPLS (operacjonizm) oraz 3) model uogólniony GRELVM (konstrukcjonizm). Szczegółowe obszary zagadnień dotyczą w nich kwestii identyfikacji modeli pomiarowych (model czynnika wspólnego, model składowej ze wskaźnikami formatywnymi oraz model losowych wskaźników) i problemów specyfikacji i respecyfikacji oraz dopasowania modelu.

## 2. Podstawowe stanowiska metodologiczne w marketingu

Wykorzystywanie modeli ze zmiennymi ukrytymi ma w marketingu i badaniach marketingowych długą tradycję. Związane są one zarówno z rozwojem zintegrowanych modeli zachowania konsumenta (szczególnie z modelem Howarda-Shetha, w którym istotną rolę odgrywają teoretyczne konstrukty percepcyjne i uczenia się), budową mierników i wskaźników marketingowych (*marketing metrics*), jak i z silnie podkreślanym instytucjonalnym kontekstem diadycznych i sieciowych relacji między partnerami interakcji wymiennych. Wychodząc z tych źródeł, wykształciły się trzy główne nurty metodologiczne związane z wykorzystaniem zmiennych ukrytych w badaniach marketingowych (zob. [Sagan 2012]).

Pierwsza z tradycji badawczych odnosi się do realistycznych stanowisk poznawczych w metodologii badań. Kładzie się w niej nacisk na przyczynowe wyjaśnianie zależności między zmiennymi. Jest ona charakterystyczna dla szkoły instytucjonalnej, makromarketingowej i systemowej w marketingu. W dziedzinie analiz zachowań konsumentów dominuje ona w modelach budowanych na podstawie teorii przetwarzania informacji.

Druga tradycja badawcza podkreśla instrumentalny charakter badań i predykcyjny aspekt budowanych modeli. Należy do niej szkoła menedżerska i funkcjonalna w marketingu, szkoła CRM i *consumer metrics* oraz behawioralne modele zachowań konsumenta.

Trzecia z wyróżnionych tradycji jest najsilniej odnośzona do interpretacji zjawisk marketingowych w kontekście instytucjonalnym, mających charakter sytuacyjny, interaktywny i relacyjny. Do tego nurtu należy szkoła neoinstytucjonalna, skandynawska szkoła marketingu usług, szkoła interakcyjno-sieciowa IMP, synteza SDL dokonana przez S.L. Vargo i R.F. Lusch a i postmodernistyczne teorie kultury konsumenckiej w analizie zachowań.

### **3. Specyfikacja modeli pomiarowych zmiennych ukrytych w marketingu**

Trzy wyróżnione w punkcie 2 artykułu tradycje mają ważne znaczenie dla specyfikacji i budowy empirycznych modeli ze zmiennymi ukrytymi. Jest to szczególnie istotne z powodu silnie podkreślanego powiązania modeli ze zmiennymi ukrytymi budowanymi w nurcie SEM z leżącą u ich podstaw teorią przedmiotową i modelem teoretycznym.

W procesie budowy modelu pomiarowego ze zmiennymi ukrytymi w marketingu należy uwzględnić wyodrębnione trzy perspektywy teoretyczne. Jednym z problemów poprawnego stosowania modeli strukturalnych w marketingu jest brak uwzględnienia roli paradygmatu, w ramach którego budowany jest model pomiarowy (jak również w kolejnym etapie – model strukturalny). Odnosząc wymienione tradycje w marketingu do specyfikacji modeli zmiennych ukrytych, można wyodrębnić także trzy podstawowe ujęcia zmiennych ukrytych: realistyczne, operacyjne i konstruktywistyczne.

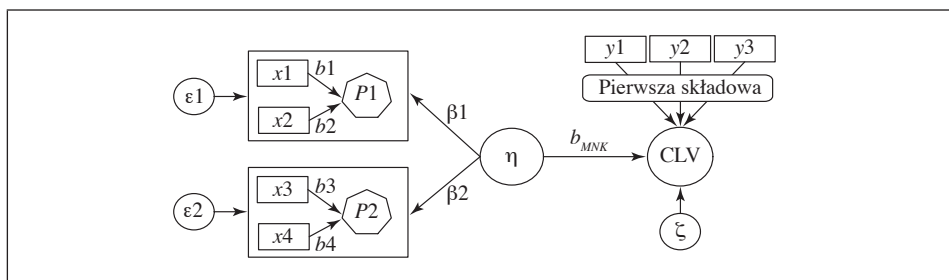
W ujęciu realizmu metodologicznego najczęściej w specyfikacji zmiennych ukrytych wykorzystywany jest model czynnika wspólnego (*common factor latent variable*). Ujęcie to jest w marketingu związane ze spopularyzowanym przez G. Churchilla podejściem psychometrycznym i zastosowaniem konfirmacyjnej analizy czynnikowej jako modelu pomiarowego zmiennej ukrytej. W modelu czynnika wspólnego wymagana jest w celu wyodrębnienia wariacji wspólnej homogeniczność wskaźników – są one najczęściej nadmiarowe (reprezentują losową próbkę z określonej populacji wskaźników).

W modelach czynnikowych i w klasycznej teorii testu mają najczęściej charakter wskaźników równoległych (jednakowe wariancje błędu i ładunki czynnikowe), a w modelach IRT – wskaźników skumulowanych (charakteryzują się zróżnicowanym poziomem trudności). Powoduje to nieco odmienną interpretację

pojęcia wymiaru (zmiennej ukrytej) w obu modelach. W modelu czynnika głównego jest on interpretowany w analogii do soczewki, gdyż wyodrębnia zasoby zmienności wspólnej dla danego układu wskaźników. W modelu IRT wymiar, w analogii do pryzmatu, różnicuje reakcje respondentów na pozycje o określonych poziomach trudności.

W identyfikacji tego modelu stosowana jest (dla nieskorelowanych czynników) reguła trzech wskaźników na zmienną ukrytą, przy której liczba danych (nieredundantnych elementów macierzy kowariancji) jest równa liczbie wolnych parametrów i tym samym liczba stopni swobody wynosi zero (model jest nasycony). W celu uzyskania umownych jednostek miary zmiennej ukrytej stosowane są trzy rodzaje skalowania: 1) ustalenie ładunku czynnikowego (markera) na poziomie jedności, 2) ustalenie wariancji zmiennej ukrytej na poziomie jedności (standaryzacja) i 3) ustalenie średniej wartości ładunków czynnikowych w modelu na poziomie jedności.

Dla podejść w nurcie instrumentalnym i predykcyjnym dominującym modelem zmiennej ukrytej jest model ze wskaźnikami formatywnymi (*component latent variable*). W badaniach marketingowych model ze wskaźnikami formatywnymi występuje najczęściej w propozycji C-OAR-SE J. Rossitera [2002]. W ujęciach tych zmienna ukryta jest definiowana jako ważona kombinacja liniowa wskaźników. Wskaźniki te nie spełniają zasady czynnika wspólnego (podkreśla się rolę braku współliniowości wskaźników), mają one charakter oszczędny (eliminacja lub dodanie wskaźnika modyfikuje trafność treściową konstruktów). Znaczenie mierzonych konstruktów wynika z tradycji operacjonizmu podkreślającego, że są one jedynie wygodnym narzędziem syntetycznego opisu badanych zjawisk przez badacza. Struktura modelu pomiarowego została przedstawiona na rys. 1.



Rys. 1. Zmienne ukryte w ujęciu operacyjnym

Źródło: opracowanie własne.

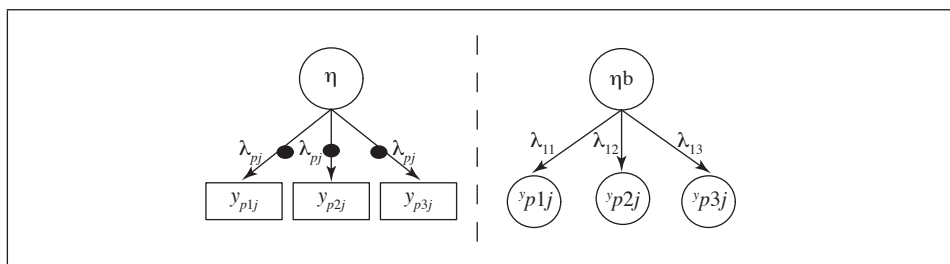
W modelach ze wskaźnikami formatywnymi występuje problem identyfikacji zmiennej ukrytej. Taka identyfikacja jest dokonywana poprzez włączenie tych zmiennych w szerszy układ analityczny. Wykorzystywana jest w identyfikacji tzw.

reguła 2+, która mówi, że model jest identyfikowalny, jeżeli 1) ze zmiennej ukrytej wyprowadzone są co najmniej dwie ścieżki do innych nieskorelowanych zmiennych ukrytych (ze wskaźnikami refleksywnymi), 2) jest ona powiązana z dwoma innymi własnymi wskaźnikami refleksywnymi (tzw. model MIMIC) lub 3) zawiera jedną ścieżkę ze zmienną ukrytą ze wskaźnikami refleksywnymi i jedną z własnym wskaźnikiem refleksywnym. Interesującą próbą identyfikacji zmiennej ukrytej ze zmiennymi formatywnymi jest propozycja H. Treiblmaiera, P. Bentlera i P. Maira [2012]. Przedstawiają oni dwuetapową identyfikację formatywnej zmiennej ukrytej za pomocą modelu czynnika wspólnego. W pierwszym etapie jest ona reprezentowana jako dekomponowana składowa ( $P$ ), tak że  $P = P1 + P2$ . W drugim etapie składowe  $P1$  i  $P2$  są refleksywnymi wskaźnikami zmiennej ukrytej (zob. rys. 1). Problem identyfikacji tych zmiennych jest szczególnie istotny w przypadku endogenicznych formatywnych zmiennych ukrytych. Jest to związane z separacją i dekompozycją źródeł zmienności konstruktów reprezentowanego przez taką zmienną. O jej zmienności decydują bowiem trzy składowe: a) wpływ zmienności wskaźników formatywnych, które stanowią zmienne niezależne w modelu pomiarowym, b) wpływ zakłóceń związanych z niewyjaśnioną przez model wariancją zależnych zmiennych ukrytych oraz c) wpływ egzogenicznych zmiennych ukrytych na zmienne endogeniczne w modelu strukturalnym.

Trzecie, konstruktywistyczne ujęcie zmiennej ukrytej podkreśla kontekstowy i hierarchiczny układ analityczny. Kładzie ono nacisk, zgodnie z zasadą holizmu metodologicznego, na wzajemną współzależność podmiotów rynkowych (*nonindependence*), pomiar zmiennych mających charakter interaktywny lub relacyjny (np. działania połączone, wzajemne zaufanie, lojalność, asymetria informacji), analizę procesów w kształtowaniu się więzi, interakcji i relacji zachodzących między wieloma podmiotami tworzącymi struktury diadyczne lub sieciowe w danym kontekście i sytuacjach interakcji.

Modele pomiarowe zmiennych ukrytych mają postać uogólnionych wielopozomowych modeli confirmacyjnej analizy czynnikowej z losowymi ładunkami [Asparouhov i Muthen 2012]. Modele w ujęciu konstruktywistycznym łączą w pewnym sensie modele klasyczne ze wskaźnikami refleksywnymi i operacyjne ze wskaźnikami formatywnymi. Wielopozomowy charakter danych, współzależność podmiotów i heterogeniczność populacji umożliwiają stosowanie zarówno wielopozomowych modeli czynnikowych z ładunkami losowymi, jak i modeli dla formatywnych zmiennych ukrytych w populacji heterogenicznej (jak np. modeli FIMIX-PLS czy REBUS-PLS). Pozwalają one na budowanie bardziej elastycznych modeli, w których występują nawet niewielkie, lecz istotne różnice między ładunkami czynnikowymi w przekroju grup lub sytuacji badania. Są one stosowane w przypadku modelowania zmienności średnich i wariancji wskaźników w modelach pomiarowych. Wymagają jednak występowania dużej liczby grup, jak

również jednostek w ramach grup. Model pomiarowy dla ujęć konstruktywistycznych został przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Model zmiennej ukrytej w ujęciu konstruktywistycznym

Źródło: opracowanie własne.

Zagnieżdżony charakter danych powoduje występowanie losowych efektów dla parametrów (ładunków czynnikowych) w modelach pomiarowych. Jest to wywołane przynależnością respondentów do określonych skupień (grup) wynikającą z hierarchicznej struktury danych. Modele pomiaru tych efektów mają postać wielopoziomowych modeli konfirmacyjnej analizy czynnikowej z losowymi ładunkami<sup>1</sup>:

$$y_{p ij} = \mu_{pj} + \lambda_{pj} \eta_{ij} + \varepsilon_{p ij},$$

gdzie:

$y_{p ij}$  – wartość wskaźnika dla obserwacji  $p$ , respondenta  $i$  zagnieżdżonego w grupie  $j$ ,

$\mu_{pj}$  – wartość wyrazu wolnego,

$\lambda_{pj}$  – ładunek czynnikowy (*random loading*),

$\eta_{ij}$  – zmienna ukryta,

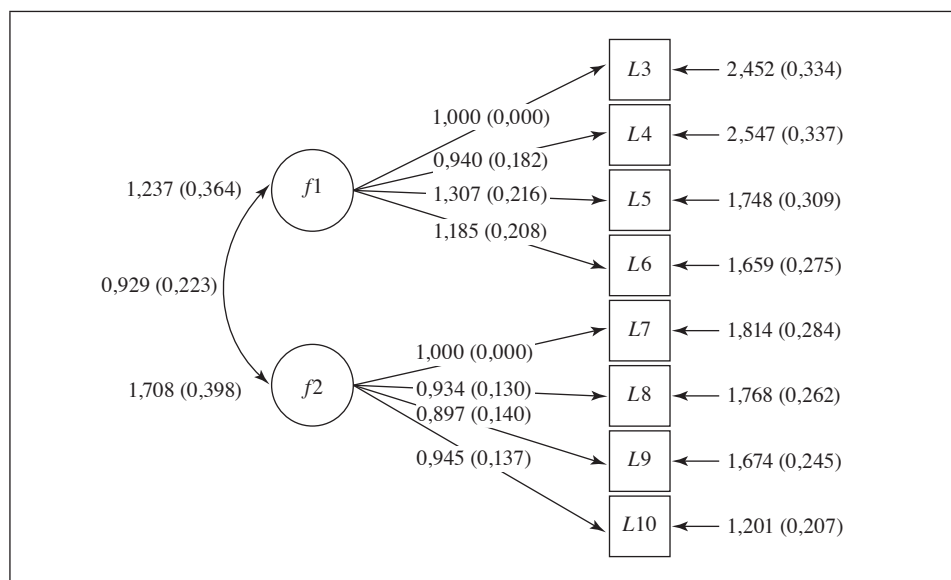
$\varepsilon_{p ij}$  – zmienna resztowa.

Ważną rolę w modelu wielopoziomowym z losowymi ładunkami odgrywa testowanie dwóch założeń modelu: 1) hipotezy o zerowej wariancji błędu w przekroju klas (jest to tzw. test inwariancji pomiarowej) oraz 2) hipotezy o zerowej wariancji zmiennych ukrytych w przekroju klas (test inwariancji wariancji czynników). Spełnienie tych założeń związane jest z możliwą sytuacją zanieczyszczenia zmienności ładunków w przekroju klas zmiennością czynników.

<sup>1</sup> Estymacja modeli z losowymi ładunkami i losowymi pozycjami jest możliwa w programie Mplus 7.0.

#### 4. Porównanie modeli pomiarowych – skala WSAW

Ocena zależności między charakterem modelu pomiarowego a założeniami teoretycznymi jest dokonywana na podstawie wielowymiarowej skali alokacji i wartości (WSAW). Skala WSAW składa się z 10 pozycji określających wymiary wartości dla klienta związane z oceną w 10-punktowej skali alokacji zasobów czasu i pieniądza (środki) na poszczególne formy (cele) konsumpcji<sup>2</sup>. Pierwszy model zbudowany został na podstawie założeń teoretycznych wynikających z teorii wartości konsumenckich i stanowił efekt konfirmacyjnej analizy czynnikowej. Struktura dwuczynnikowego modelu pomiarowego została przedstawiona na rys. 3.



Rys. 3. Dwuczynnikowy model pomiarowy skali WSAW

Źródło: opracowanie własne.

Model na rys. 3 przedstawia zmienne ukryte zbudowane na podstawie modelu konfirmacyjnej analizy czynnikowej (CFA). Pierwsza zmienna ukryta

<sup>2</sup> Znaczenie poszczególnych stwierdzeń: L1 – „Wydaj więcej – dostaniesz lepszy towar”, L2 – „Szukaj długo – dostaniesz lepszy towar”, L3 – „Wydaj więcej – przyjemność”, L4 – „Szukaj długo – dla przyjemności”, L5 – „Kupuj drogo – byle ładne”, L6 – „Szukaj długo – aż znajdziesz ładny produkt”, L7 – „Kupuj drogo, aby się wyróżnić”, L8 – „Szukaj długo, aż się wyróżnisz”, L9 – „Kupuj – wszyscy kupują”, L10 – „Szukaj długo, aby kupić to, co modne”. Dokładne brzmienie stwierdzeń można znaleźć w pracy [Wartość dla klienta... 2011].

odzwierciedla wartości związane z przyjemnością ( $f1$ ), a druga – statusem społecznym ( $f2$ ). Wartości dopasowania wskazują na akceptowalne dopasowanie modelu: statystyka  $\chi^2 = 34,69$  przy 19 stopniach swobody i poziomie  $p = 0,015$ . Wartość błędu aproksymacji RMSEA wynosi 0,074 (0,03 – 0,11). Wartości współczynników przyrostowych  $CFI$  i  $TLI$  wynoszą odpowiednio 0,95 i 0,93. Na podstawie ładunków czynnikowych zostały obliczone wskaźniki rzetelności dla modelu czynnikowego. Zostały one przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Wskaźniki rzetelności dla modelu

Współczynnik rzetelności	Wartość
$\alpha$ -Cronbacha	0,81
$\rho$ -Joreskoga	0,84
AVE Fornella-Lackera	0,45
Największa dolna granica (GLB)	0,89
Największa dolna granica Bentlera (BLB)	0,89
Największa dolna granica Shapiro (SLB)	0,90

Źródło: opracowanie własne na podstawie obliczeń w programie EQS.

Wynika z nich, że założenie refleksywnych wskaźników dla wymiarów spełnia zasadę homogeniczności. Skale wartości okazują się rzetelne (jednorodne wewnątrznie). Niewielkie różnice między wskaźnikami  $\alpha$ -Cronbacha i  $\rho$ -Joreskoga sugerują także występującą równoległość wskaźników.

Drugi z modeli (LVPLS) przedstawia również strukturę dwuczynnikową skali WSAW wykorzystującą model pomiarowy ze wskaźnikami formatywnymi. Identyfikacja modelu została dokonana na podstawie wielorakich wskaźników – wielorakich przyczyn (modelu MIMIC). Wskaźniki dopasowania modelu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wskaźniki założeń i predykcyjnego dopasowania modelu MIMIC

Zmienne ukryte	$f1$		$f2$	
Czynnik inflacji wariancji	$L4 = 1,32$	$L6 = 1,52$	$L8 = 1,66$	$L10 = 1,72$
Ogólny indeks warunku ( <i>condition number</i> )	7,71		8,09	
Współczynnik determinacji	0,51		0,88	
	$L3 = 0,33$	$L5 = 0,59$	$L7 = 0,39$	$L9 = 0,38$

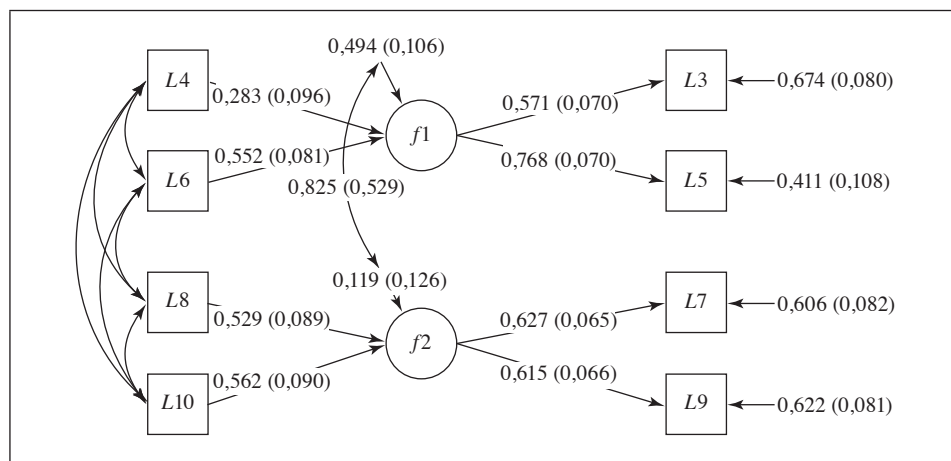
Źródło: opracowanie własne.

Przedstawione w tabeli 2 czynniki inflacji wariancji są w dopuszczalnych granicach dla wskaźników formatywnych (wartości te przy występowaniu



współliniowości powinny być większe od 5). Indeks warunku wskazuje na brak występowania osobliwej macierzy kowariancji i problemów ze współliniowością. Współczynniki determinacji dla czynników wskazują na dobrą moc predykcyjną modelu.

Struktura modelu MIMIC została przedstawiona na rys. 4.



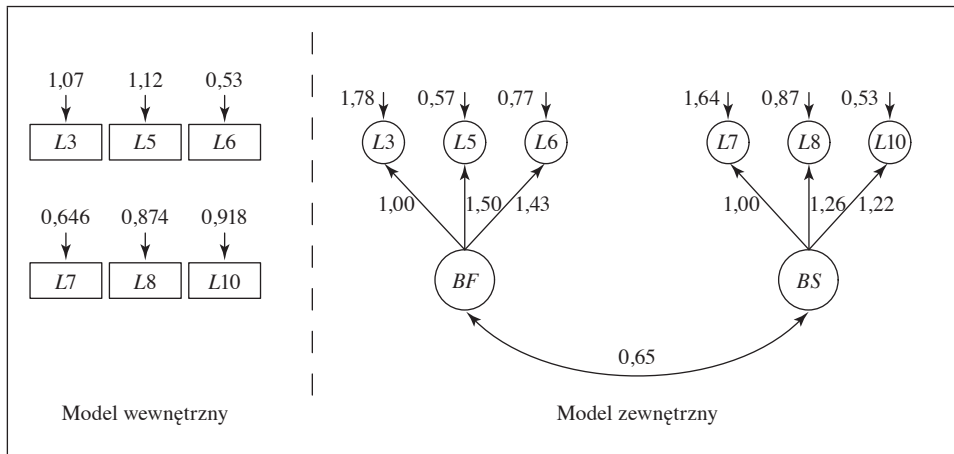
Rys. 4. Model MIMIC skali WSAW

Źródło: opracowanie własne.

W strukturze modelu pomiarowego wskaźniki *L4* i *L6* pełnią funkcję formatywnych wskaźników dla skali przyjemności, a wskaźniki *L8* i *L10* takich samych wskaźników dla skali statusu. W celu identyfikacji modelu wykorzystywane są wskaźniki refleksyjne *L3* i *L5* oraz *L7* i *L9* odpowiednich konstruktów. Model ten charakteryzuje się nieco gorszym dopasowaniem niż poprzedni. Wartość statystyki  $\chi^2$  wynosi 33,88 przy 13 stopniach swobody i poziomie  $p = 0,001$ . Wartość RMSEA wynosi 0,1 (0,06 – 0,15), a dopasowanie przyrostowe  $CFI = 0,92$  i  $TLI = 0,86$ .

Trzecim modelem jest uogólniony model pomiarowy z efektami losowymi dla zmiennych ukrytych (GRELVM). W celu oszacowania parametrów modelu zastosowana została estymacja bayesowska (metoda Monte Carlo łańcuchów Markowa)<sup>3</sup>. Model zmiennych ukrytych ma postać modelu dwupoziomowego. Został on przedstawiony na rys. 5. Na pierwszym poziomie (respondentów) w modelu wewnętrznym estymowane są wariancje zmiennych ukrytych i wariancje resztowe wskaźników.

<sup>3</sup> Estymacja parametrów metodą bayesowską (MCMC) w przypadku modeli ze zmiennymi ukrytymi i wieloma wskaźnikami jest szybsza i bardziej efektywna niż tradycyjna metoda największej wiarygodności, szczególnie jeżeli liczba losowych ładunków jest większa od trzech.



Rys. 5. Model uogólniony z losowymi ładunkami skali WSAW

Źródło: opracowanie własne.

Na drugim poziomie (gospodarstw domowych) w modelu zewnętrznym szacowane są wartości wariancji i kowariancji zmiennych ukrytych, ładunków czynnikowych i wariancji resztowych. Cechą charakterystyczną tego modelu jest występowanie tzw. ukrytej heterogeniczności wskaźników. Zarówno ładunki czynnikowe, jak i wyrazy wolne są zmienną losową w przekroju gospodarstw domowych, dlatego zostały one przedstawione jako zmienne ukryte (okręgi) w modelu zewnętrznym. Do testowania wybrano wskaźniki charakteryzujące się najwyższą rzetelnością w modelu czynnikowym.

## 5. Podsumowanie

Budowa modelu ze zmiennymi ukrytymi powinna uwzględniać założenia wynikające z przyjmowanego a) paradygmatu (wzoru postępowania badawczego), b) przedmiotowego modelu substancjalnego (testowanej teorii i hipotez w danej dziedzinie wiedzy), c) założeń modelu statystycznego (rozkładu, zależności i składnika losowego). W badaniach marketingowych występują trzy dominujące nurty w modelowaniu zmiennych ukrytych: CFA (lata 70.), LVPLS (lata 80.) i GRELVM (współczesność). Traktowanie modeli ze zmiennymi ukrytymi jak skrzynki z narzędziami może prowadzić do istotnych błędów w specyfikacji modelu i uzyskiwania artefaktów badawczych.

## Literatura

- Asparouhov T., Muthen B. [2012], *General Random Effect Latent Variable Modeling: Random Subjects, Items, Contexts, and Parameters*, <http://www.statmodel.com/download/NCME12.pdf> (dostęp: 12.10.2012).
- Rossiter J.R. [2002], *The C-OAR-SE Procedure for Scale Development in Marketing*, „International Journal of Research in Marketing”, vol. 19, nr 4.
- Sagan A. [2012], *Paradygmaty w marketingu – próba syntezy*, „Marketing i Rynek”, nr 4.
- Treiblmaier H., Bentler P., Mair P. [2012], *Formative Constructs Implemented via Common Factors*, „Structural Equation Modeling. A Multidisciplinary Journal”, vol. 18(1).
- Wartość dla klienta w układach rynkowych. Aspekty metodologiczne* [2011], red. A. Sagan, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

## Marketing Paradigms and Latent Variable Modelling – Comparison of Measurement Models of WSAW Scale

The purpose of this article is to present the evolution of measurement models with latent variables in the framework of three basic marketing paradigms: cognitive, associated with “transactional” marketing, behavioural, which applies to predictive CRM, and the relational and network paradigm in marketing. In the evolution of structural modelling and its applications in marketing research, three basic classes of measurement models applying to the above paradigms have been developed over the last two decades: the common factor model, the component model with formative indicators and the random loadings model.

**Keywords:** marketing paradigms, measurement models, confirmatory factor analysis, item response theory.