



MODEL STRUKTURALNY RELACJI MIĘDZY SATYSFAKCJĄ I LOJALNOŚCIĄ WOBEC MARKI

Adam Sagan

Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Katedra Analizy Rynku i Badań Marketingowych

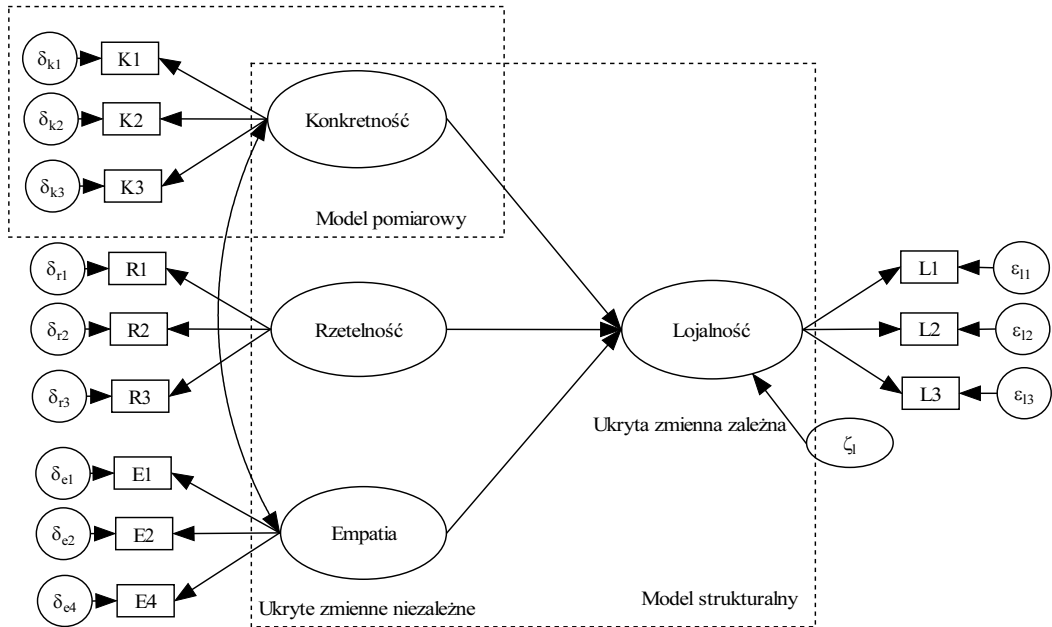
Wstęp

Modelowanie strukturalne ma wielorakie zastosowania w badaniach marketingowych. Do najważniejszych należą:

- ◆ analiza relacji między zmiennymi ukrytymi a wskaźnikami, które mogą mieć charakter formatywny i refleksyjny (*confirmatory factor analysis - CFA*),
- ◆ globalna ocena rzetelności i trafności skal (*confirmatory factor analysis - multiple indicators - multiple cause - MIMIC*),
- ◆ analiza zależności między różnymi konstruktami teoretycznymi występującymi w marketingu (*structural equation models - SEM*),
- ◆ analiza danych panelowych i wzdlużnych /dane ze skanerów, telemetryczne itp./ (*growth curve models, multiple indicator - multiple wave models - MIMW*),
- ◆ analiza wielogrupowa i porównania międzykulturowe (*multiple group analysis*),
- ◆ analizy danych eksperymentalnych (*latent variables of multivariate analysis of variance - LVANOVA*),

Całkowity model składa się z dwóch podstawowych części: 1/ modelu pomiarowego oraz 2/ modelu równań strukturalnych. Pierwszy z nich określa, w jaki sposób czynniki ukryte, jako konstrukty teoretyczne, są identyfikowane i wyjaśniane poprzez zmienne obserwowalne, i szacuje pomiarowe własności zmiennych obserwowalnych (rzetelność danych). Model ten wynika bezpośrednio z przyjętej teorii danej dziedziny i do niego jest ograniczona przedstawiana poprzednio konfirmacyjna analiza czynnikowa. Celem modelu równań strukturalnych jest natomiast określenie przyczynowej relacji między czynnikami ukrytymi i wielkości niewyjaśnionej wariancji.

Wzajemne powiązania między zmiennymi i czynnikami są przedstawione na rys. 1.



Rys. 1. Model strukturalny zależności między satysfakcją a lojalnością wobec produktu

Tak rozbudowana struktura modelu umożliwia w sumie określenie związków przyczynowych pomiędzy czterema istotnymi kategoriami zmiennych:

1. endogenicznymi zmiennymi obserwowalnymi (y),
2. egzogenicznymi zmiennymi obserwowalnymi (x),
3. endogenicznymi zmiennymi ukrytymi (czynniki) (η),
4. egzogenicznymi zmiennymi ukrytymi (czynniki) (ξ),
5. egzogenicznymi zmiennymi resztowymi (δ),
6. endogenicznymi zmiennymi resztowymi (ε),
7. zakłóceniami endogenicznej zmiennej ukrytej (ζ).

Struktura macierzy parametrów jest przedstawiona w tabeli 1.

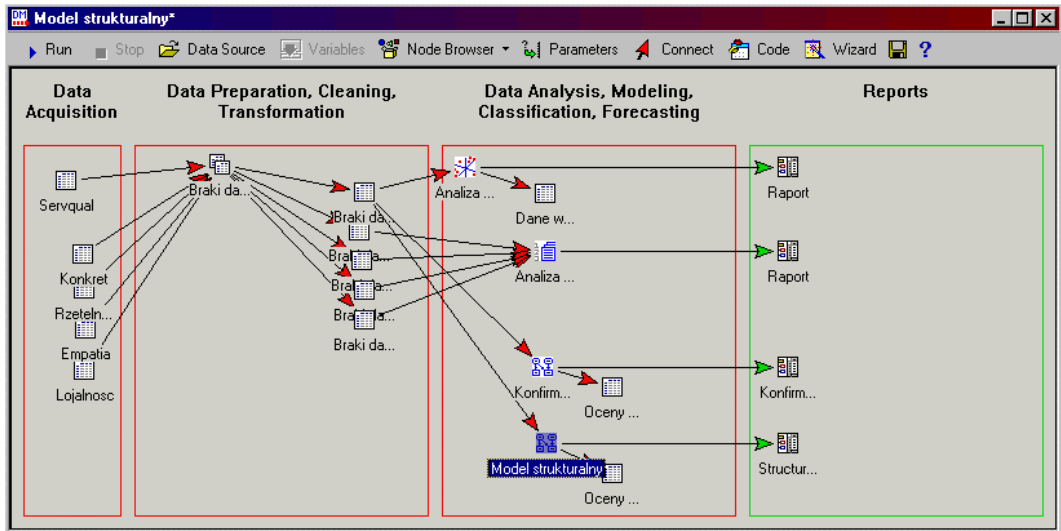
Upraszczając nieco, można określić idee ogólnego modelu strukturalnego jako wykorzystanie jednocześnie zalet analizy czynnikowej (identyfikacja czynników ukrytych) i wielozmiennej analizy regresji (określenie związków przyczynowo-skutkowych między ukrytymi zmiennymi endo- i egzogenicznymi).

Model przedstawiony na rys. 1. jest tzw. modelem kompletnie wystandaryzowanym i podobnie jak poprzednie został zbudowany za pomocą programu *STATISTICA Data Miner*.



Tabela 1. Parametry modelu strukturalnego

Nazwa parametru	Opis parametru
Lambda (λ_{ψ})	Ładunki czynnikowe określające siłę związku między zależnymi zmiennymi obserwowalnymi (y) i zależnymi zmiennymi ukrytymi (Eta)
Lambda (λ_{ξ})	Ładunki czynnikowe określające siłę związku między niezależnymi zmiennymi obserwowalnymi (x) i niezależnymi zmiennymi ukrytymi (Ksi)
Beta (β)	Współczynniki odzwierciedlające przyczynowe powiązania między ukrytymi zmiennymi zależnymi
Gamma (γ)	Współczynniki reprezentujące wpływ ukrytych zmiennych niezależnych na ukryte zmienne zależne
Phi (ϕ)	Korelacje/kowariancje/ między niezależnymi zmiennymi ukrytymi
Psi (ψ)	Korelacje/kowariancje/ między zmiennymi ukrytymi reprezentującymi zakłócenia w pomiarze zależnych zmiennych ukrytych (Zeta)
Theta-epsilon (ϵ)	Korelacje/kowariancje/ między błędami pomiaru obserwowalnych zmiennych zależnych (epsilon)
Theta-delta (δ)	Korelacje/kowariancje między błędami pomiaru obserwowalnych zmiennych niezależnych (delta)



Dopasowanie modelu strukturalnego

Macierz wejściowa danych – w odróżnieniu od macierzy kowariancji w klasycznych modelach strukturalnych – to w modelu standaryzowanym macierz korelacji. Jej wykorzystanie pozwala na bardziej jednoznaczną interpretację zmiennych (szczególnie wyrażonych w różnych skalach). SEPATH umożliwia poprawną estymację modelu strukturalnego na

podstawie macierzy korelacji dzięki wykorzystaniu procedury obliczeniowej Melsa i Cudecka [1989].

W interpretacji zależności między zmiennymi ukrytymi również pożądane są standaryzowane parametry ścieżkowe określające zależności między zmiennymi ukrytymi. Wszystkie te zmienne mają wówczas wariancję równą jeden. O ile dosyć łatwo ustalić jednostkowe wariancje dla ukrytych zmiennych egzogenicznych, to pewne problemy występują w przypadku zmiennych endogenicznych. Program SEPATH, generując rozwiązanie w pełni standaryzowane, wykorzystuje w standaryzacji ukrytych zmiennych endogenicznych podejście Melsa, Browne'a i DuToita.

Metoda estymacji: GLS -> ML Statystyka chi-kwadrat: 96.8527
Funkcja rozbieżności: 0.455 Liczba stopni swobody: 50
Maks. cosinus resztowy: 5.72E-005 Poziom p chi-kwadrat: 0.000079
Maks.abs. gradient: 4.08E-005 Steiger-Lind RMSEA
Maks. lograniczenia: 6.4E-008 --->Estymator punktowy: 0.0623
Kryterium ICSF: 1.16E-007 -->Dolna granica 90: 0.0415
Kryterium ICS: 1.4E-005 -->Górna granica 90: 0.0823
Warunki brzegowe: 0 RMS stand. reszty: 0.0579

Okno przedstawia wyniki estymacji modelu. Istotna statystyka χ^2 wskazuje na niezbyt dobre dopasowanie modelu do danych. Jednakże inne wskaźniki jak χ^2/ss (96.85/50) oraz RMSEA Steigera–Linda sugerują dobre absolutne dopasowanie modelu do danych. Pozostałe wskaźniki dla pojedynczych prób przedstawione są poniżej.

Wskaźnik	Wartość
GFI Joreskoga	0.933
AGFI Joreskoga	0.898
Kryt. informacyjne Akaike'a	0.709
Kryt. bayesowskie Schwarz	1.136
In. atestacji krzyż. Browne'a-Cudecka	0.725
Model niezal. chi-kwadrat	973.381
Model niezal. ss	66.000
Unorm. wskaźnik Bentlera-Bonetta	0.900
Nieunorm. wskaźnik Bentlera-Bonetta	0.934
Porówn. wskaźnik dop. Bentlera	0.949
Oszczędny wskaźnik Jamesa-Mulaika-Bretta	0.696
Ro Bollena	0.871
Delta Bollena	0.950



Model strukturalny* - Wsk. oparte na niecentr. (Braki danych)			
Model strukturalny*	Wsk. oparte na niecentr. (Braki danych)		
	Dolna 90% granica p.uf	Punkt estymowany	Górna 90% granica p.uf
Parametr niecentralności populacji	0.083	0.191	0.335
RMSEA Steigera-Linda	0.040	0.061	0.081
Niecentralności McDonalda	0.846	0.909	0.959
Wskaźnik Gamma populacji	0.947	0.969	0.986
Skoryg. wskaźnik Gamma populacji	0.919	0.953	0.979

Ocena parametrów modelu

Ocena parametrów modelu jest przedstawiona poniżej. Należy zauważyć, że w odróżnieniu od poprzednich modeli są one kompletnie wystandaryzowane (ładunki czynnikowe reprezentują współczynniki korelacji między wskaźnikami a zmiennymi ukrytymi. Pomiedzy nimi a wariancjami resztowymi istnieje zależność: $\delta^2 = 1 - \lambda^2$. Standaryzowane współczynniki ścieżkowe określają siłę związku między ukrytymi zmiennymi egzogenicznymi (wymiarami satysfakcji) a endogeniczną (lojalnością konsumentów).

Skoroszyt2*				
Modelowanie równe	Oceny modelu (statistica)			
	Ocena parametru	Błąd standard.	Statystyka T	Poziom prawdop.
(Konkret)-1->[K1]	0.736	0.041	18.079	0.000
(Konkret)-2->[K2]	0.703	0.043	16.211	0.000
(Konkret)-3->[K3]	0.803	0.036	22.311	0.000
(Rzetelnosc)-4->[R1]	0.662	0.063	10.535	0.000
(Rzetelnosc)-5->[R2]	0.877	0.067	13.041	0.000
(Rzetelnosc)-6->[R3]	0.467	0.065	7.171	0.000
(Empatia)-7->[E1]	0.631	0.050	12.557	0.000
(Empatia)-8->[E2]	0.789	0.041	18.962	0.000
(Empatia)-9->[E4]	0.779	0.040	19.514	0.000
(DELTA1)-10-(DELTA1)	0.458	0.060	7.636	0.000
(DELTA2)-11-(DELTA2)	0.506	0.061	8.314	0.000
(DELTA3)-12-(DELTA3)	0.355	0.058	6.134	0.000
(DELTA4)-13-(DELTA4)	0.561	0.083	6.735	0.000
(DELTA5)-14-(DELTA5)	0.232	0.118	1.966	0.049
(DELTA6)-15-(DELTA6)	0.782	0.061	12.856	0.000
(DELTA7)-16-(DELTA7)	0.602	0.063	9.504	0.000
(DELTA8)-17-(DELTA8)	0.409	0.062	6.551	0.000
(DELTA9)-18-(DELTA9)	0.392	0.062	6.303	0.000
(Empatia)-19-(Konkret)	0.755	0.051	14.943	0.000
(Lojalnosc)-20->[L1]	0.822	0.035	23.384	0.000
(Lojalnosc)-21->[L2]	0.726	0.041	17.541	0.000
(Lojalnosc)-22->[L3]	0.776	0.038	20.439	0.000
(EPSILON1)-23-(EPSILON1)	0.324	0.058	5.609	0.000
(EPSILON2)-24-(EPSILON2)	0.473	0.060	7.876	0.000
(EPSILON3)-25-(EPSILON3)	0.398	0.059	6.769	0.000
(ZETA1)->(Lojalnosc)				
(ZETA1)-26-(ZETA1)	0.585	0.071	8.254	0.000
(Konkret)-27->(Lojalnosc)	0.514	0.133	3.854	0.000
(Rzetelnosc)-28->(Lojalnosc)	0.245	0.070	3.510	0.000
(Empatia)-29->(Lojalnosc)	0.103	0.139	0.743	0.458

W literaturze przedmiotu toczy się spór metodologiczny dotyczący estymacji modeli pomiarowych i strukturalnych [Anderson, Gerbing 1992]. Można najogólniej wyróżnić dwa podstawowe podejścia. W pierwszym podejściu estymacja modelu pomiarowego i strukturalnego odbywa się w sposób jednoczesny (ta procedura została tu zastosowana). Jednoczesna estymacja obu części modelu uwzględnia zasadę integracji teorii (weryfikowanej przez część strukturalną modelu) i pomiaru (model pomiarowy). Zwolennicy podejścia sekwencyjnego oddzielają te dwie procedury. W pierwszym kroku estymowane są jedynie modele pomiarowe poszczególnych zmiennych ukrytych. W drugim kroku szacowane są parametry modelu strukturalnego, w którym odpowiednie ładunki czynnikowe i wariancje resztowe są ustalone z góry na podstawie wyników poprzedniego etapu.

Z okna parametrów modelu wynika, że zmienne ukryte są mierzone w sposób rzetelny.

Współczynniki rzetelności Joreskoga pomiaru zmiennych ukrytych
$$\rho = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum (1 - \lambda^2)}$$

są następujące: konkretność = 0.79, rzetelność pracowników = 0.72, empatia = 0.77, lojalność = 0.82. Korelacja między egzogenicznymi zmiennymi ukrytymi „empatia” i „konkretność” jest istotna i wynosi 0.75. Z punktu widzenia siły wpływu satysfakcji na lojalność konsumentów największym wpływem charakteryzuje się aspekt konkretnych cech produktu oraz w mniejszym stopniu rzetelność pracowników. Wpływ empatii na lojalność jest najslabszy i nieistotny statystycznie.

Podsumowując kwestie zastosowania modelowania strukturalnego do analizy satysfakcji i lojalności konsumentów, należy podkreślić ważną rolę tego podejścia w przygotowaniu i weryfikacji narzędzi pomiaru tak złożonych cech konsumentów, jakimi są satysfakcja i lojalność, oraz budowie modelu określającego kierunek i siłę związku między nimi.

R. Schumacker i R. Lomax [1996] proponują następujące wskazówki w wykorzystaniu modeli strukturalnych w analizie i testowaniu zależności między zmiennymi ukrytymi: 1/ uwzględnienie w budowie modelu teorii badanej rzeczywistości, 2/ zastosowanie podejścia sekwencyjnego do estymacji parametrów modelu pomiarowego i strukturalnego, 3/ weryfikacja i testowanie zależności między zmiennymi ukrytymi w celu sprawdzenia efektywności i funkcjonalności istniejących relacji, 4/ stosowanie sprawdzianów krzyżowych (*cross-validation*) i replikacji w celu określenia stabilności oszacowania parametrów.

Literatura

1. Anderson, J., C., Gerbing, D, W., *Assumption and Comparative Strengths of the Two-Step Approach. Comments on Fornell and Yi*, Sociological Methods and Research, 1992/vol.20, s. 321-333.
2. Cudeck, R. (1989). *Analysis of Correlation Matrices using Covariance Structure Models*. Psychological Bulletin, 105, 317-327.
3. Schumacker, R., Lomax, R., *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*, Prentice Hall 1996.