

Modelowanie marketingowe

Adam Sagan

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

dyżury: środa 15.00-16.30

PLAN WYKŁADU

1. **Typy modeli i modele reakcji rynkowych** (Modele opisowe, wyjaśniające i predykcyjne. Funkcje reakcji. Dynamiczne popytu rynkowego. Modele dyfuzji.
2. **Mapy percepcji i preferencji**. Typy map percepcji. Mapy preferencji. Skalowanie wielowymiarowe. Analiza PROFIT. Mapy łączne. Biploty.
3. **Modele preferencji**. Metody kompozycyjne i dekompozycyjne. Analiza *conjoint*. Optymalizacja udziałów rynkowych.
4. **Modele ścieżkowe SEM**. Budowa modelu ze zmiennymi ukrytymi. Interpretacja efektów mediacji i parametrów modelu
5. **Modele ścieżkowe PLSPM**. Budowa predykcyjnego modelu PLS-PM. Interpretacja parametrów modelu i dopasowania. Model REBUS.

LITERATURA

1. Rószkiewicz, M., Metody ilościowe w badaniach marketingowych, PWN Warszawa 2002
2. Rószkiewicz, M, Narzędzia statystyczne w analizach marketingowych, Beck 2002
3. Sagan, A., Analiza ścieżkowa w badaniach marketingowych, UEK 2017
4. Strzyżewska, M., Rószkiewicz, M., Analizy marketingowe, Diffin 2002
5. Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R, red. M. Walesiak, E. Gatnar, PWN Warszawa 2009
6. Lilien, G., Rangaswamy, A., Marketing Engineering, Trafford 2004

MODELE EKSPLANACYJNE - WYJAŚNIAJĄCE

1. Modele eksplanacyjne – poprawne odzwierciedlenie **zależności przyczynowych**, problem egzogeniczności zmiennych, warunkowanie i kontrola
2. Modele te muszą poddawać się falsyfikacji
3. Duża rola poprawnej specyfikacji modelu i oceny obciążenia (**bias**)
4. Mają wysoką moc eksplanacyjną i predykcyjną
5. Im wyższy błąd specyfikacji, tym niższa moc predykcyjna

Modele strukturalne, ekonometryczne modele równań współzależnych

MODELE OPISOWE

1. Modele opisowe (deskryptywne) – poprawne odzwierciedlenie **struktury danych**
2. Reprezentacja struktury danych w syntetyczny sposób, redukcja danych, eksploracyjna analiza danych
3. Duża rola dopasowania modelu (**fit**)

Eksploracyjna analiza danych (EDA), Analiza głównych składowych, Analiza czynnikowa, Analiza skupień, Skalowanie wielowymiarowe, Analiza regresji

MODELE PREDYKCYJNE

1. Modele predykcyjne – poprawne **przewidywanie** przyszłych (nowych) obserwacji na podstawie modelu (walidacja krzyżowa)
2. Modele predykcyjne muszą cechować się wysokim poziomem confirmacji
3. Mają wysoką moc predykcyjną Ocena trafności predykcyjnej (**sampling variance**)

4. Generalnie modele charakteryzujące się **dużym błędem specyfikacji** (niską mocą wyjaśniającą) posiadają jednocześnie **dużą moc predykcyjną** (*bias – variance trade off*) w szczególności gdy dane zawierają szum i predyktory są silnie współliniowe

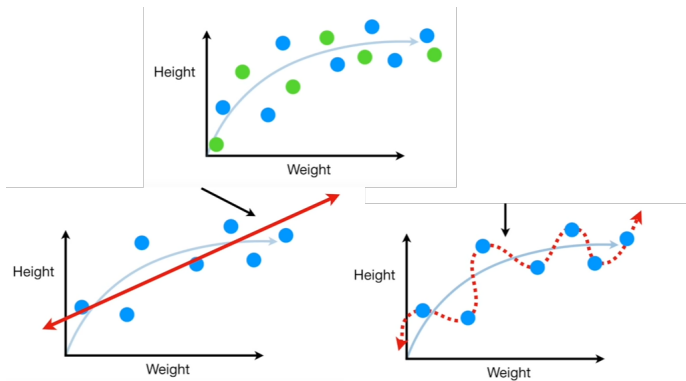
Drzewa klasyfikacyjne, metody data mining

MODELE EKSPLANACYJNE A PREDYKCYJNE

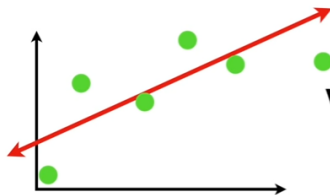
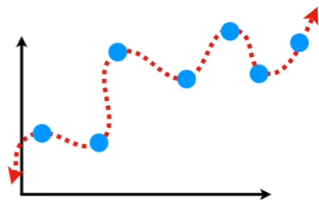
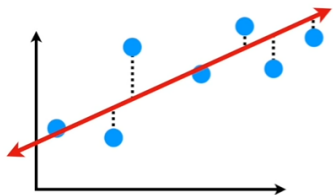
Modele eksplanacyjne	Modele predykcyjne
Zależność przyczynowa $X \Rightarrow Y$	Współwystępowanie $X - Y$
Od teorii - do danych	Od danych - do teorii
Podjęcie retrospektywne	Podjęcie prospektywne
Minimalizacja obciążenia parametrów (<i>bias</i>)	Minimalizacja wariancji oszacowań (<i>variance</i>)

BIAS-VARIANCE TRADE OFF

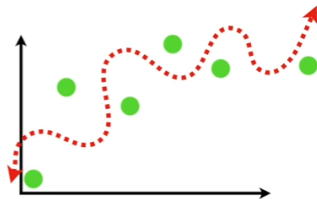
1. Ważny dylemat w budowie modeli predykcyjnych
2. Podział zbioru danych na zbiór uczący i testowy
3. Wybór poprawnego modelu predykcyjnego



BIAS-VARIANCE TRADE OFF(2)



VS.



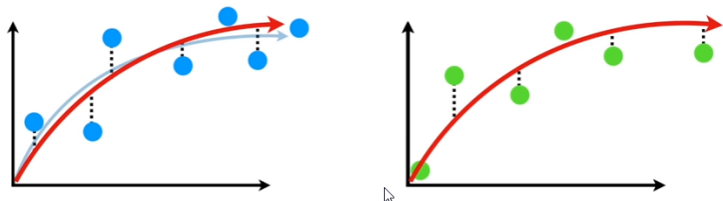
WYSOKIE OBCIĄŻENIE - NISKA WARIANCJA

UNDERFITTING

NISKIE OBCIĄŻENIE - WYSOKA WARIANCJA

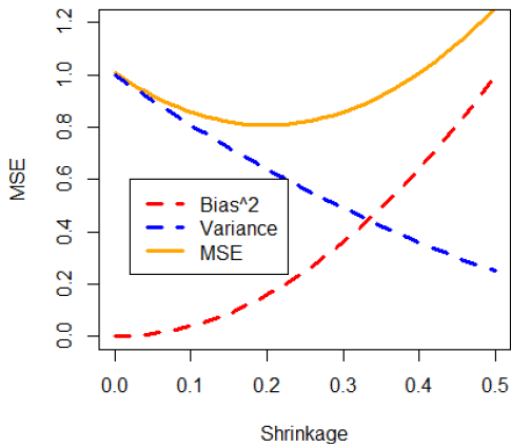
OVERFITTING

BIAS-VARIANCE TRADE OFF(3)



Niskie obciążenie i niska wariancja: poprawny model
eksplanacyjny i predykcyjny

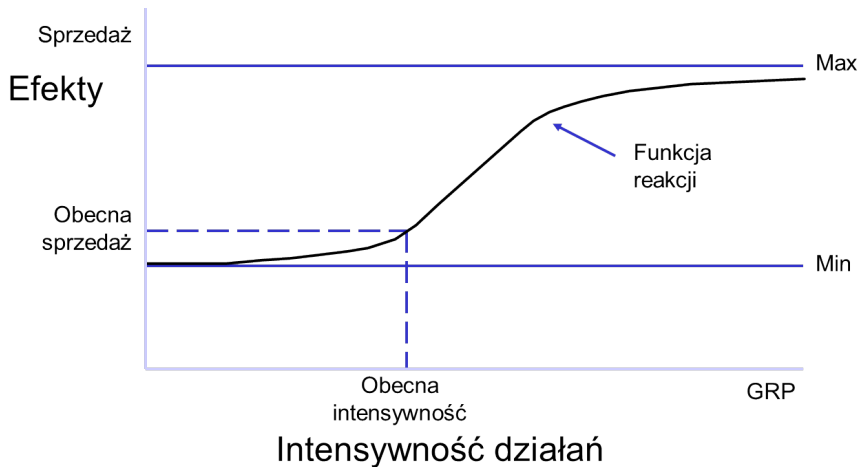
BIAS-VARIANCE TRADE OFF(4)



MODELE REAKCJI RYNKOWYCH INPUT-OUTPUT

1. **Inputs** - działania marketingowe, będące pod kontrolą decydentów (cena, reklama, działania promocyjne itp.) i zmienne niezależne poza kontrolą (wielkość rynku, nakłady na reklamę konkurentów, itp.)
2. **Outputs** - rynkowe, mierzalne efekty działań marketingowych (poziom świadomości marki, wielkość sprzedaży, percepcja produktu, wrażliwość na cenę itp.)
3. **Model reakcji** - charakter powiązań między elementami na wejściu (*input*) a elementami na wyjściu *output*
4. **Cele** - wskaźniki i mierniki stosowane w celu oceny skuteczności i efektywności działań (elastyczność cenowa, wskaźnik dystrybucji numerycznej itp.)

FUNKCJA REAKCJI



EFEKTY DYNAMICZNE

1. Efekt przeniesienia (*carryover effect*) - wpływ wydatków marketingowych w czasie t na efekty sprzedażowe w czasie $t + n$
2. Dwa typy efektów:
 - **opóźnienie** (*lag*) - sprzedaż w t zależy od działań marketingowych w $t - n$ (lub działania w t wpływają na sprzedaż w $t + n$)
 - **oczekiwanie** (*lead*) - sprzedaż w t zależy od oczekiwanych przez nabywców działań marketingowych w $t + n$ (lub działania w $t + n$ wpływają na sprzedaż w t)

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + \lambda Y_{t-1}$$

MODELE EFEKTÓW DYNAMICZNYCH

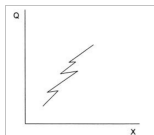
- 1 Modele stacjonarne - sprzedaż w t jako efekt promocji w czasie t $Q_t = a_0 + b_0 X_t$
- 2 **Pozytywne opóźnione** reakcje - wzrost sprzedaży w czasie $t + 1$ jako efekt wzrostu nakładów na PR w czasie t $Q_t = a_0 + b_0 X_t + \sum_{k=1}^K b_{-k} X_{t-k}$
- 3 **Negatywne opóźnione** reakcje - wyprzedaje, zakupy na zapas - spadek sprzedaży w czasie $t + 1$ jako efekt promocji w czasie t
 $Q_t = a_0 + b_0 X_t - \sum_{k=1}^K b_{-k} X_{t-k}$
- 4 **Pozytywne oczekiwanie** - zakupy wyprzedające - wzrost zakupów w czasie t na skutek oczekiwanych działań (np. regulacji prawnych, wzrostu cen) w czasie $t + 1$
 $Q_t = a_0 + b_0 X_t + \sum_{k=1}^L b_{+k} X_{t+k}$
- 5 **Negatywne oczekiwanie** - redukcja żalu, obniżenie zakupów w czasie t jako efekt oczekiwania na działania marketingowe w czasie $t + 1$ (np. przed promocją)
 $Q_t = a_0 + b_0 X_t - \sum_{k=1}^L b_{+k} X_{t+k}$
- 6 **Negatywne opóźnienie (i) oczekiwanie** (oportunizm) połączenie efektów 3+5
 $Q_t = a_0 + b_0 X_t - \sum_{k=-K}^L b_k X_{t+k}$

ASYMETRIA FUNKCJI REAKCJI

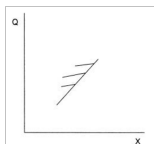
1. Reakcja sprzedaży (konkurentów itp.) na działania marketingowe może być różna w zależności od tego czy następuje wzrost czy spadek intensywności tych działań
2. **Efekt histerezy:**
 - wzrost nakładów na reklamę może silnie wpływać na wzrost sprzedaży a ich spadek w niewielkim stopniu obniżać sprzedaż;
 - elastyczność cenowa może być mniejsza przy wzroście cen niż przy ich spadku.

EFEKT RYGLA (RATCHET EFFECT)

1. Model **piły tarczowej** (*sawtooth model*): funkcja reakcji sprzedaży jest załamana



2. Model **ptasich nóżek** (*bird's footprint*)



$$Q_t = b_0 + b_1 XI_t + b_2 XD_t, b_1 > b_2$$

XI_t - skumulowany wzrost działań marketingowych

XD_t - skumulowany spadek działań marketingowych

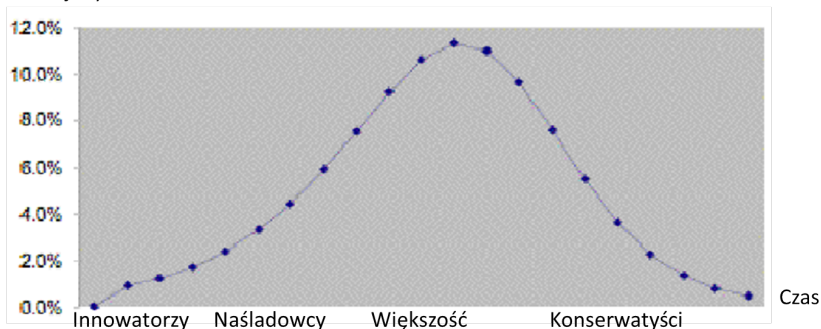
MODELE DYFUZJI

1. Modele zakładające występowanie tylko efektu innowacji (wpływu informacji zewnętrznej, reklamy, promocji itp)
2. Modele zakładające występowanie tylko efektu imitacji (naśladownictwa społecznego, WOM itp.)
3. Modele zakładające występowanie zarówno efektu innowacji i imitacji (model Bassa)

MODEL ADAPTACJI INNOWACJI ROGERSA

1. Innowatorzy (10%)
2. Naśladowcy (20%)
3. Większość rynkowa (nasylenie) (50%)
4. Konserwatyści (20%)

Penetracja rynku



MODEL PARFITTA-COLLINSA

$$U = P \times s \times I$$

U = krótkookresowy udział rynkowy produktu

P - skumulowana proporcja konsumentów, którzy dokonali pierwszych prób (penetracja rynku)

s - proporcja konsumentów, którzy dokonali powtórzonego zakupu

I - indeks zakupów - względna wielkość zakupów nowego produktu w stosunku do intensywności zakupów produktu dotychczasowego (I = 1)

PRZYKŁAD MODELU PARFITTA-COLLINSA

Okres	Penetracja rynku	Powtarzalne	Indeks	Udział
1	0.14	0.25	0.70	2.45
2	0.23	0.11	1.00	2.53
3	0.34	0.07	1.00	2.38
4	0.45	0.05	1.00	2.25
5	0.55	0.02	1.00	1.10

MODEL BASSA

1. **Model dyfuzji** - zakup nowego produktu jest funkcją informacji zewnętrznej (innovacji) i wpływu innych konsumentów (imitacji)
2. Liczba nowych nabywców w okresie t może być określone przez sumę dwóch składowych: (1) p - adaptację nowego produktu przez autonomicznych innowatorów oraz (2) q - naśladowców będących pod wpływem innych konsumentów:

$$Q(t) = \left[p + q \left(\frac{A}{M} \right) \right] (M - A)$$

A - skumulowana liczba konsumentów dokonujących zakupów nowego produktu w czasie t

M - całkowita liczba kupujących (poziom nasycenia)

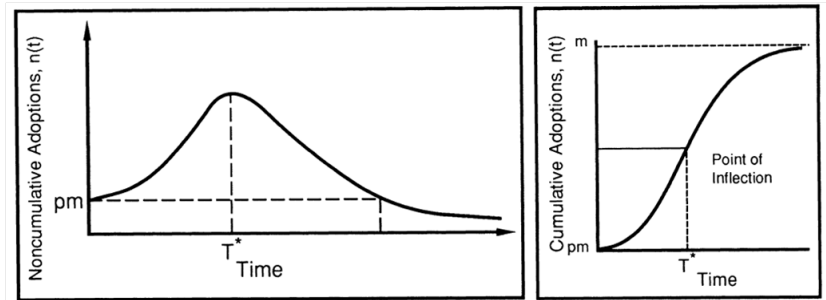
p - współczynnik innowacji: prawdopodobieństwo, że potencjalny nabywca zacznie kupować produkt pod wpływem intensywnej reklamy

q - współczynnik imitacji: prawdopodobieństwo, że potencjalny nabywca zacznie kupować produkt pod wpływem WOM i innych konsumentów, którzy już dokonali zakupu

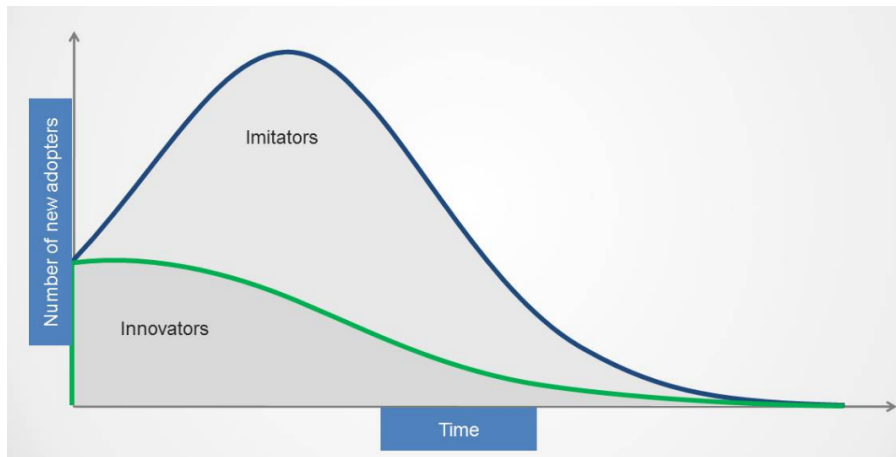
ZAŁOŻENIA MODELU BASSA

1. Potencjał rynku (M) jest stały
2. Strategie marketingowe oddziałujące na procesy innowacji są niezależne od działań ukierunkowanych na naśladownictwo
3. Decyzje konsumenckie są jednoznaczne i jednoetapowe (adaptacja lub jej brak)
4. Wartość q jest stała w całym procesie innowacji
5. Struktura dyfuzji jest taka sama (ten sam poziom oddziaływań interpersonalnych)
6. Naśladownictwo ma tylko wpływ dodatni (brak negatywnego WOM)
7. Brak zakupów powtarzalnych (dobra trwałego użytku)

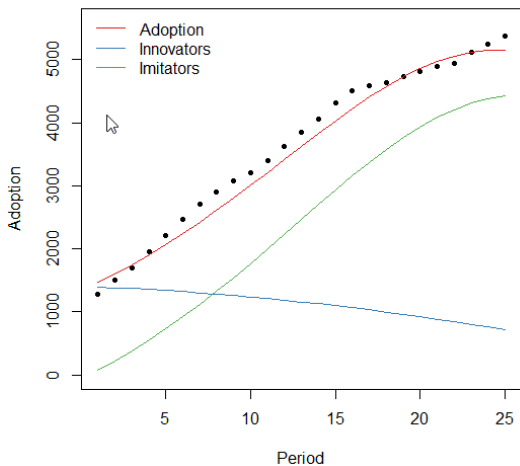
STRUKTUR MODELU BASSA



STRUKTURA MODELU BASSA - INNOWATORZY A NAŚLADOWCY



MODEL BASSA W PROGRAMIE R



NASTĘPNY WYKŁAD

1. Analiza preferencji konsumentów
2. Metody kompozycyjne i dekompozycyjne
3. Mapy percepcji i preferencji konsumentów
4. Skalowanie wielowymiarowe
5. Analiza PROFIT
6. Mapy łączne

ANALIZA PREFERENCJI KONSUMENTÓW

1. **Metody kompozycyjne:** preferencje jako składowe czyli ważone sumy ważności atrybutów i ocen produktów ze względu na te atrybuty
 - wieloatrybutowe modele postaw i preferencji (model Fishbeina), model oczekiwanej wartości
 - mapy percepcji i preferencji (biploty, MDPREF, analiza korespondencji, analiza głównych składowych, skalowanie wielowymiarowe)
2. **Metody dekompozycyjne:** oceny deklarowanych preferencji są dekomponowane na składowe będące cząstkowymi wartościami użyteczności poszczególnych atrybutów produktu
 - klasyczna analiza conjoint, modele dyskretnego wyboru, adaptacyjna analiza conjoint

MAPY PERCEPCJI I PREFERENCJI

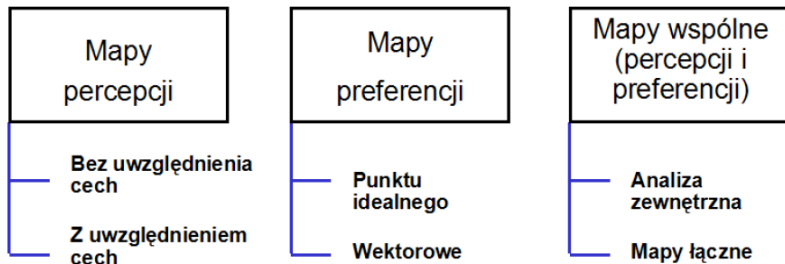
1. Mapy **percepcji**

- ▶ Metody rang/ocen cech produktu - produkty funkcjonalne (metryczne skalowanie wielowymiarowe)
- ▶ Ogólne oceny podobieństwa - produkty wizerunkowe (niemetryczne skalowanie wielowymiarowe)

2. Mapy **preferencji**

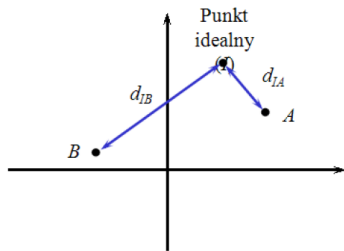
- ▶ Analiza „wewnętrzna„ – określenie konfiguracji obiektów i punktów idealnych jedynie na podstawie danych o preferencjach (MDPFREF)
- ▶ Analiza „zewnętrzna„ – rzutowanie preferencji (metodami regresyjnymi) na mapę percepcji zbudowaną na podstawie miar podobieństwa (PROFIT)

RODZAJE MAP PERCEPCJI I PREFERENCJI



METRYKI POMIARU PREFERENCJI

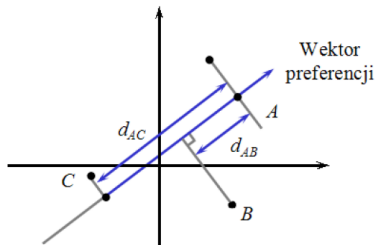
Punktu idealnego



(a)

A jest preferowane dwa razy silniej niż *B*.
($d_{IB} = 2d_{IA}$)

Wektorowa



(b)

A jest preferowane nad *B* i *B* jest preferowane nad *C*.
Ze względu na *A*, *C* jest preferowane o połowę słabiej
niż *B*.
($d_{AC} = 2d_{AB}$)

KLASYCZNE SKALOWANIE WIELOWYMIAROWE

1. Analiza percepcji konsumentów jest dokonywana na podstawie oceny podobieństwa obiektów (marek produktów)
2. Podobieństwo obiektów jest mierzone na podstawie miar odległości (odległość euklidesowa)
3. Mając dane miary odległości iteracyjny algorytm skalowania wielowymiarowego oblicza współrzędne obiektów w $n-1$ (najczęściej 2) wymiarowej przestrzeni

ETAPY SKALOWANIA WIELOWYMIAROWGEO

1. Wybór metody oceny podobieństw
 - oceny globalne: skala porównań $\frac{n(n-1)}{2}$ par
 - oceny obiektów na podstawie określonych cech w skali Likerta (np. 1-10)
2. Obliczenie miar podobieństwa lub odmienności (euklidesowej)
3. Iteracyjne poszukiwanie współrzędnych na podstawie macierzy odległości
4. Obliczenie macierzy odległości na podstawie uzyskanych współrzędnych
5. Porównanie macierzy wejściowej i odtworzonej i ocena jakości modelu (STRESS, diagram Sheparda)

ANALIZA MDS - PRZYKŁAD

Biblioteka psych programu R, polecenie isoMDS
Dane „Cars.txt” i „coctail”

	Cena	Przys	Ham	Trzy	Zuz
Acura	-0.521	0.477	-0.007	0.382	2.079
Audi	0.866	0.208	0.319	-0.091	-0.677
BMW	0.496	-0.802	0.192	-0.091	-0.154
Buick	-0.614	1.689	0.933	-0.210	-0.154
Corvette	1.235	-1.811	-0.494	0.973	-0.677
Chrysler	-0.614	0.073	0.427	-0.210	-0.154
Dodge	-0.706	-0.196	0.481	0.145	-0.154
Eagle	-0.614	1.218	-4.199	-0.210	-0.677
Ford	-0.706	-1.542	0.987	0.145	-1.724
Honda	-0.429	0.410	-0.007	0.027	0.369
Isuzu	-0.798	0.410	-0.061	-4.230	1.067
Mazda	0.126	0.679	-0.133	0.500	-1.724
Mercedes	1.051	0.006	0.120	-0.091	-0.154
Mitsub.	-0.614	-1.003	0.084	0.382	0.718
Nissan	-0.429	0.073	-0.007	0.263	0.997
Olds	-0.614	-0.734	0.409	0.382	2.114
Pontiac	-0.614	0.679	0.536	0.145	0.195
Porsche	3.454	-2.215	-0.296	0.618	-1.026
Saab	0.588	0.679	0.246	0.263	0.021
Toyota	-0.059	1.218	0.228	0.736	-0.851
VW	-0.706	-0.128	0.102	0.382	0.195
Volvo	0.219	0.612	0.138	-0.210	0.369

Standaryzowane oceny (wartości Z) samochodów z punktu widzenia
5 cech

MACIERZ ODLEGŁOŚCI EUKLIDESOWYCH

	Acura	Audi	BMW	Buick	Corvette	Chrysler	Dodge
Audi	3.1498684						
BMW	2.8142049	1.2027710					
Buick	2.7745173	2.2468749	2.8285019				
Corvette	4.0620766	2.4506299	1.8548377	4.4020618			
Chrysler	2.3868335	1.5836600	1.4377451	1.6933671	3.0805058		
Dodge	2.4016153	1.7291238	1.3968740	1.9728198	2.8784447	0.4580022	
Eagle	5.1065246	4.8617883	4.9880929	5.1800380	5.2649934	4.7942080	4.9304984
Ford	4.4291760	2.6705454	2.2682648	3.6113247	2.7955314	2.3497264	2.1290026
Honda	1.7501651	1.7123507	1.6283805	1.6980471	3.1508631	0.8159951	0.9846634
Isuzu	4.7306260	4.8090495	4.6722105	4.5065479	6.2742461	4.2469766	4.6152931
Mazda	3.8667845	1.5553890	2.2913025	2.3818178	2.9799732	2.0487645	2.1037514
Mercedes	2.8141023	0.6230241	0.9828901	2.5059617	2.2622922	1.6985653	1.8204038
Mitsub.	2.0148576	2.4252629	1.5060803	3.0130571	2.5886396	1.5447566	1.2782312
Nissan	1.1647167	2.1746535	1.7637936	2.2533999	3.1403657	1.3308309	1.3137576
Olds	1.2843095	3.3315573	2.5790242	3.4117141	3.6787363	2.4790847	2.3458655
Pontiac	1.9874423	1.8098094	1.9290656	1.1939577	3.4822075	0.7917973	0.9481113
Porsche	5.7295489	3.6839354	3.4996488	5.8945949	2.3182336	4.8736296	4.7926822
Saab	2.3630952	0.9575876	1.5364511	1.7864006	2.8561535	1.4488461	1.5936860
Toyota	3.0867404	1.6118967	2.3578505	1.5516494	3.3848199	1.7433806	1.8212918
VW	1.9903736	1.9013895	1.5009031	2.1148946	2.8398681	0.7916786	0.5711699
Volvo	1.9650481	1.3125788	1.5384183	1.6611358	3.1298904	1.1582141	1.4232681

Fragment macierzy odległości euklidesowych (22×22) marek samochodów

WSPÓŁRZĘDNE MAREK I OCENA DOPASOWANIA STRESS

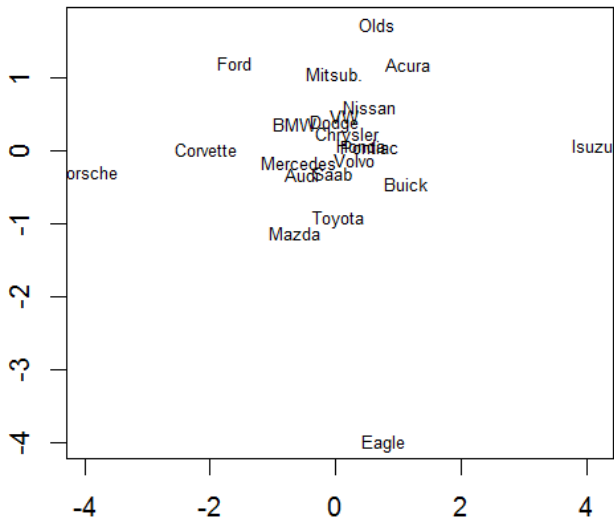
```
$points
      [,1]      [,2]
Acura   1.160810355  1.19480387
Audi    -0.536817905 -0.31767969
BMW     -0.642470635  0.37138218
Buick   1.144624495 -0.43893157
Corvette -2.052802358  0.02454435
Chrysler 0.177414615  0.22131007
Dodge   0.003506282  0.38958318
Eagle   0.766647205 -3.98362488
Ford    -1.610952532  1.21195181
Honda   0.412703404  0.09361559
Isuzu   4.105063771  0.08442443
Mazda   -0.631548321 -1.10573726
Mercedes -0.567561580 -0.14872069
Mitsub. 0.001803585  1.07634351
Nissan  0.541107794  0.61753635
Olds    0.676266924  1.74183814
Pontiac 0.548331190  0.07603035
Porsche -3.964971858 -0.27578211
Saab    -0.050458307 -0.28554924
Toyota  0.051670722 -0.92455912
VW      0.146273787  0.49054791
Volvo   0.321359367 -0.11332719
```

```
$stress
[1] 9.207352
```

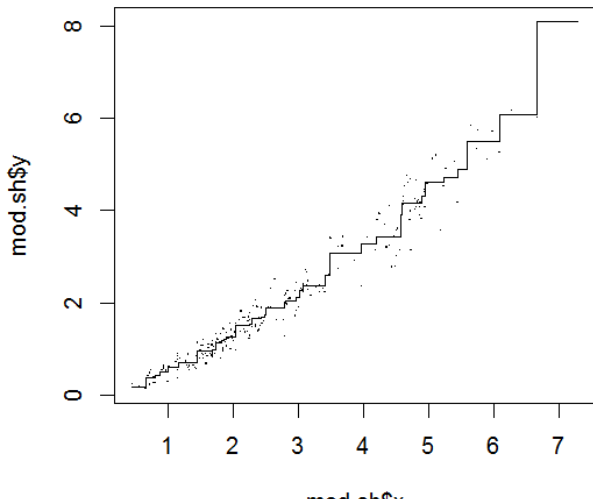
$$STRESS = \sqrt{\frac{\sum (f(p) - d)^2}{\sum d^2}}$$

d - odległości między markami
f(p) - transformacja monotoniczna odległości na mapie percepcji

MAPA PODOBIEŃSTW MAREK



WYKRES SHEPARDA



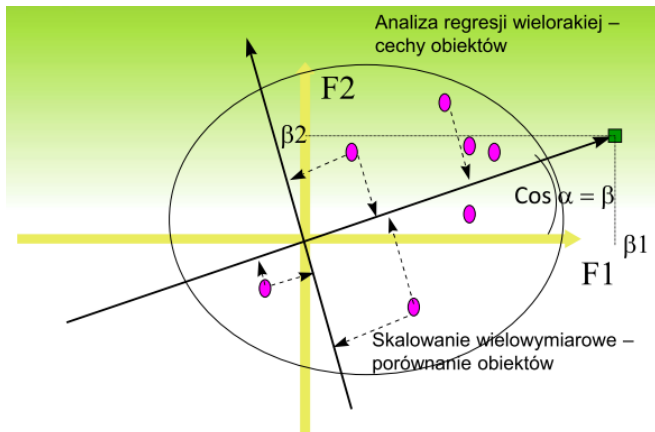
MAPY ŁĄCZNE

1. Łączna reprezentacja podobieństw preferencji marek przez konsumentów i ocean marek w przekrojach cech
2. Dwie tabele danych: (1) ogólna ocena marek przez konsumentów, (2) ocena marek w przekroju ich cech
3. Połączenie analizy głównych składowych z analizą skupień (budowa map percepcji i segmentacja klientów) lub
4. Połączenie analizy regresji ze skalowaniem wielowymiarowym (budowa map percepcji i preferencji)
5. Charakterystyki produktu są rzutowane na wielowymiarową skalę preferencji

ANALIZA PROFIT - *property fitting*

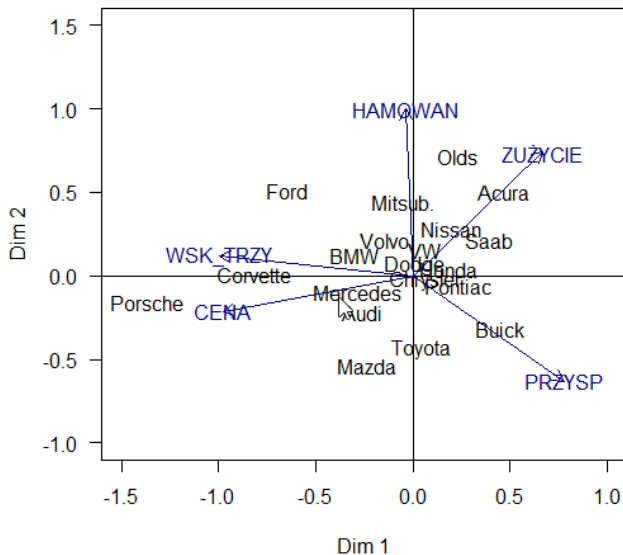
1. Połączenie skalowania wielowymiarowego z analizą regresji wielorakiej
2. Wykorzystanie informacji o ocenach obiektów (marek) z punktu widzenia ich cech
3. Współrzędne mapy percepcji są zmiennymi niezależnymi (liczba zmiennych jest równa liczbie wymiarów) a cechy obiektów (marek) są zmiennymi zależnymi
4. Etapy analizy:
 1. Ocena podobieństw między markami (macierz odległości)
 2. Zbudowanie mapy percepcji na podstawie MDS
 3. Ocena preferencji obiektów na podstawie ich własności
 4. Analiza regresji wielorakiej między preferencjami a współrzędnymi konfiguracji MDS
 5. Ocena preferencji na podstawie rzutowania marek na wektory ich cech

MAPA PROFIT



cecha = $f(\text{współrzędnych skali wielowymiarowej})$

MAPA PROFIT W PROGRAMIE R



ŁĄCZNA MAPA PREFERENCJI

Biblioteka SensoMineR programu R, polecenie cpa

Dane „coctail”

result	1	2	3	4	5
X1	-0.51108274	0.74696708	-0.51108274	2.00501689	0.117942170
X2	-0.24253563	1.21267813	-0.72760688	0.72760688	0.242535625
X3	-1.65495171	0.71632238	-0.86452701	0.71632238	-0.469314664
X4	0.05902813	1.94792841	-0.41319694	1.00347827	-0.885422004
X5	0.68611376	-0.15833394	1.53056146	0.68611376	1.530561461
X6	-0.85106450	1.15144020	-1.25156544	0.75093926	-0.851064496
X7	-0.87333376	1.92133428	-0.40755576	0.98977827	-0.873333765
X8	0.41122050	-1.78195548	-1.05089682	0.41122050	-0.319838164
X98	1.60356745	0.53452248	0.00000000	0.53452248	-1.069044968
X99	-0.63228041	0.96505957	0.432612912	-1.697173730	-0.099833749
X100	-0.28412124	0.36529873	1.664138665	0.365298731	1.664138665
cluster 1	-0.35969607	0.61604336	0.447103334	0.371419738	-0.001626586
cluster 2	-0.73660778	0.25531576	0.354071121	0.093246095	0.302180422
color.intensity	0.93224859	1.22105439	1.068157130	-0.868541500	-1.004450040
odor.intensity	0.45019741	0.61686163	0.013541318	-1.069768111	-1.863082117
odor.orange	-0.76156236	-0.09603144	0.338010157	0.511626798	0.685243438
odor.banana	0.43996444	-0.75804530	-0.346229358	-0.196478309	-0.121602560
odor.mango	1.54478312	0.93260884	0.243913124	-0.674347832	-0.253478533
odor.lemon	0.01655817	1.00046852	0.288363402	0.001389220	-0.367577164
strongness	0.78479168	0.14340140	-0.310560963	-0.640521202	-1.281911488
sweet	-0.84994110	-0.04546048	-0.002134425	-0.008743574	0.064692004
acidity	1.02555212	0.51513945	-0.276695717	-0.088075107	-0.041674158
bitterness	0.59610510	0.30000074	0.146023486	0.460928178	0.596105096
persistence	0.33386586	1.58454807	-0.100746204	0.229644013	0.089982832
pulp	0.64827643	-0.41643135	0.648276428	0.769126463	0.792089304
thickness	0.70374610	-0.27950662	0.025640606	-0.449032590	-0.245601104
	11	12	13	14	15

Standaryzowane oceny łączne 100 respondentów, 2 segmentów i cech

PRZYNALEŻNOŚĆ DO SEGMENTÓW

Kody przynależności i korelacje między średnimi ocen preferencji dla skupienia i cechami produktu

```
šdesc.clusters
```

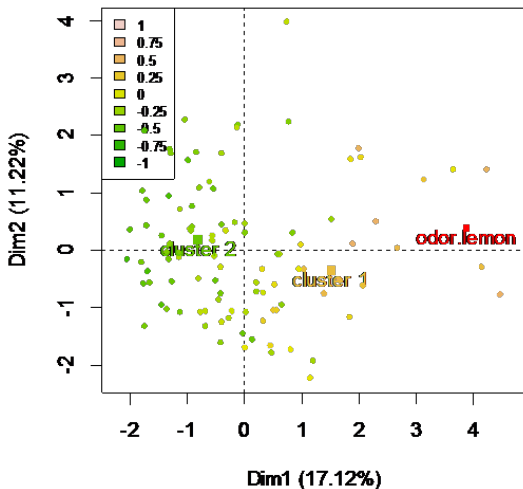
	cluster 1	cluster 2
color.intensity	0.36432889	-0.008855934
odor.intensity	0.18774582	-0.078065904
odor.orange	-0.41015772	-0.270111631
odor.banana	0.06087554	0.425808428
odor.mango	0.13882946	-0.587042301
odor.lemon	0.37645207	-0.412512336
strongness	-0.34425176	-0.850837043
sweet	0.52729288	0.705203219
acidity	-0.37948274	-0.854959680
bitterness	-0.28523227	-0.725005153
persistence	0.10211600	-0.454029895
pulp	0.52331701	0.326348312
thickness	0.40468701	0.410849161

```
šclusters
```

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2
X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	
1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	
X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	
1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	
X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63	X64	
2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	
X65	X66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77	X78	X79	X80	
1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	
X81	X82	X83	X84	X85	X86	X87	X88	X89	X90	X91	X92	X93	X94	X95	X96	
2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	
X97	X98	X99	X100													
2	1	2	2													

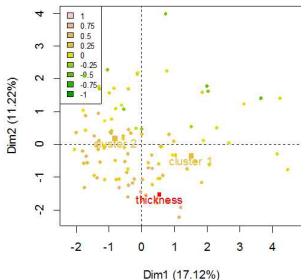
MAPA PERCEPCJI CECH MAREK (1)

Consumers' preferences analysed by odor.lemon

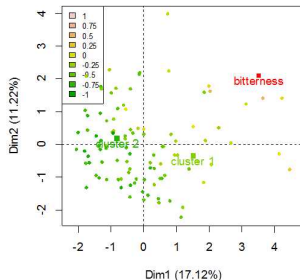


MAPY PERCEPCJI CECH MAREK (2)

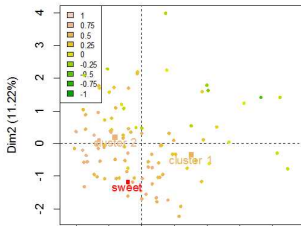
Consumers' preferences analysed by thickness



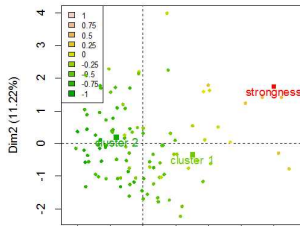
Consumers' preferences analysed by bitterness



Consumers' preferences analysed by sweet

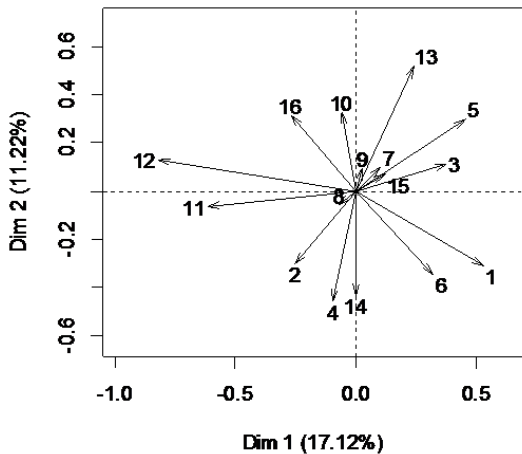


Consumers' preferences analysed by strongness



MAPA OCEN MAREK

Variables factor map (PCA)



NASTĘPNY WYKŁAD

1. Analiza *conjoint*
2. Ocena użyteczności cząstkowych
3. Symulacja udziałów rynkowych

KLASYCZNA ANALIZA CONJOINT

1. Pomiar preferencji
2. Predykcja wyboru nowych produktów
3. Segmentacja konsumentów na podstawie wartości użyteczności
4. Symulacja adaptacji nowych produktów i udziałów rynkowych
5. Optymalizacja produktu maksymalizującego udziały rynkowe

ANALIZA CONJOINT

1. **Wybór cech istotnych produktu** - Analiza wiązek korzyści
2. **Identyfikacja poziomów cech** - Analiza rzeczywistych progów cech krytycznych (min - max), minimalizacja poziomów cech (2 -3), taka sama liczba poziomów dla każdej cechy (*importance bias*)
3. **Budowa wiązek 16 - 25 profili do analizy (product bundles)**, plany ortogonalne profili produktów (cechy niezależne), plany nasycone (saturated) uwzględniające interakcje między cechami
4. **Gromadzenie danych** porównania parami, ranking profili, ocena profili, skala o sumie stałej
5. **Metoda analizy użyteczności cząstkowych (*parth-worth functions*)**. Hybrydowa analiza conjoint, adaptacyjna analiza conjoint, analiza conjoint oparta na menu.
6. **Segmentacja konsumentów na podstawie funkcji użyteczności**
7. **Symulacja udziałów rynkowych**. Reguła maksymalizacji użyteczności (*maximum utility*), Reguła udziału użyteczności (*share of utility*), Reguła logitu (*logit choice*), Reguła alfy (*alpha rule*)

ETAPY ANALIZY CONJOINT (1)

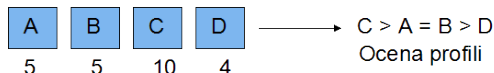
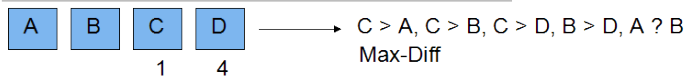
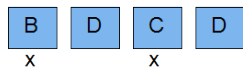
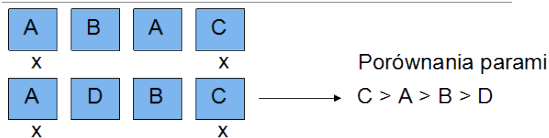
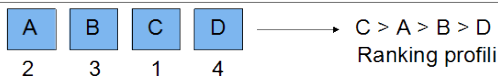
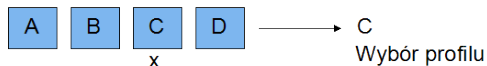
1. **Wybór produktów**, atrybutów i ich poziomów
 - model wektorowy
 - model punktu idealnego
 - model nominalny cząstkowych użyteczności (partworth)
2. Przygotowanie **profilu** produktów
 - metody pełnego profilu
 - frakcyjne plany czynnikowe
 - plany ortogonalne
 - plany bloków niekompletnych
3. **Gromadzenie danych**
 - Metody profili
 - Macierz kompromisów (*trade - off*)
 - Porównania w parach
 - Metody adaptacyjne i hybrydowe

ETAPY ANALIZY CONJOINT (2)

1. Wybór metody **oceny preferencji**
 - Wybór profilu
 - Ranking profili
 - Porównanie parami profii
 - Metoda *Max-Diff*
 - Ocena profili
2. Identyfikacja **funkcji użyteczności**
 - Modele dyskretnego wyboru
 - Monotoniczna analiza wariancji / logistyczna regresja porządkowa (rank-order logistic regression)
 - Metoda regresji wielorakiej
3. Wybór **postaci kodowania** dla poziomów atrybutów ($n - 1$)
 - kodowanie ze zmiennymi sztucznymi (*dummy coding*)
 - kodowanie ANOVA (*effect coding*)
 - kodowanie ortogonalne (*orthogonal coding*)

METODY OCENY PREFERENCJI

A B C D - profile produktów



METODY KODOWANIA ZMIENNYCH NIEZALEŻNYCH

Poziom	Dummy		ANOVA		Ortogonalne	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Poziom 1	1	0	1	0	-1	-1/2
Poziom 2	0	1	0	1	1	-1/2
Poziom 3	0	0	-1	-1	0	1

$$Y = \alpha + \beta_1 D1 + \beta_2 D2 + \epsilon \quad (1)$$

SYMULACJA UDZIAŁÓW RYNKOWYCH - REGUŁY WYBORU

1. **Maksymalizacja użyteczności** - konsumenci wybierają produkt dostarczający maksimum użyteczności (produkty wysokiego zaangażowania)

$$m_j = \frac{\sum_{j=1} w_j p_{ij}}{\sum_{i=1} \sum_{j=1} w_j p_{ij}}$$

2. **Udział użyteczności** - im wyższa użyteczność produktu, tym wyższe prawdopodobieństwo wyboru tego produktu - udział produktu w zakupach jest proporcjonalny do jego udziału w preferencjach

$$p_{ji} = \frac{u_{ji}}{\sum_{j=1} u_{ji}}$$

SYMULACJA UDZIAŁÓW RYNKOWYCH - REGUŁY WYBORU(2)

1. **Reguła alfy/BTL** - ważona reguła maksymalizacji użyteczności i udziału w preferencji

$$p_{ji} = \frac{u_{ij}^{\alpha}}{\sum_{i=1} u_{ij}^{\alpha}}$$

2. Ocena udziałów w rynku

$$u_{ij} = \sum W_k p_{ji}, \quad \sum W_k = 1$$

W - waga respondenta

OPTIMALIZACJA WARTOŚCI α

1. Dla każdego poziomu α oblicza się zbiór przewidywanych udziałów rynkowych $u_i(\alpha)$
2. Z danych zewnętrznych określa się rzeczywiste udziały w rynku u_i
3. Na podstawie znanych $u_i(\alpha)$ i u_i obliczane jest α dla których $u_i(\alpha) = u_i$ i odległość $u_i(\alpha) - u_i = \min$
4. Odległość jest obliczana na podstawie entropii:

$$E = \sum_{i=1} u_i \ln \left(\frac{u_i}{u_i(\alpha)} \right) \rightarrow \min$$

5. Dla $\alpha = 1$ reguła jest tożsama z regułą BTL (Bradley-Terry-Luce)

SYMULACJA UDZIAŁÓW RYNKOWYCH - ZMIENNE DEMOGRAFICZNE

1. Udziały rynkowe ważone zmiennymi demograficznymi D_n i ważnością tych zmiennych dla danego rynku E_n
2. Zmienne demograficzne są funkcją wag E_n i ich poziomów I_n

$$V_i = W_k \sum I_n E_n$$

3. Ocena udziałów w rynku z uwzględnieniem zmiennych demograficznych

$$U_s = \sum V_i p_{ji}$$

SYMULACJA UDZIAŁÓW RYNKOWYCH - NAKŁADY I PRZYCHODY Z POZIOMÓW CECH

1. Udziały rynkowe ważone kosztami i przychodami związanymi z wprowadzaniem na rynku określonych cech produktu i ich poziomów
2. Zyski z poziomów cech R_{ij} definiują całkowity zysk z produktu $T_s = \sum R_{ij}$

$$O_s = U_s T_s$$

ANALIZA CONJOINT - PRZYKŁAD

Biblioteka conjoint programu R

Dane „czekoladki”

```
> print(cprof) # Macierz profili 5 cech 16 profili
  rodzaj cena opakowan waga kalorie
1      3    3         1    2      1
2      3    2         2    1      2
3      2    1         2    1      1
4      4    1         2    1      1
5      4    2         2    2      1
6      1    1         2    2      2
7      4    3         1    1      2
8      1    2         1    3      1
9      3    1         2    3      2
10     3    1         1    1      1
11     1    3         2    1      2
12     2    2         1    1      2
13     2    3         2    3      1
14     1    1         1    1      1
15     4    1         1    3      2
16     2    1         1    2      2
```

```
> print(clevn)
levels
1  mleczna
2  nadziewana
3  bakaliowa
4  gorzka
5  niska
6  srednia
7  wysoka
8  miekkie
9  twarde
10 mala
11 srednia
12 duza
13 malo
14 duzo
```

Profile czekoladek: plan ortogonalny 16 profili z $(4 \times 3 \times 2 \times 3 \times 2)$

RANKING PREFERENCJI PROFILI

Ranking preferencji 16 profili czekoladek przez 87 respondentów

```
> print(cprefm) #macierz preferencji 16 profili x 87 respondentów
  p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8 p9 p10 p11 p12 p13 p14 p15 p16
1  14 15  5  2  1 11  3 10 16  13 12  7  6  9  4  8
2  16 15  7 14  6  3 12  8  1  4 13  9  5 10 11  2
3   7  8  9 13 14  1 16  2  5  6  4 10 11  3 15 12
4   9 10 11 14 15  8  3  2  7  1  4  6  5 12 16 13
5   7  1  4 12 16  8 15  2  3  5 11 14 10  6 13  9
6  14 16 15  7  8  9 11 10 13 12  1  3  2  5  6  4
7   3  5  4 15 16  6 14  7 10 11  2  8  9  1 12 13
8   2  3 11 12  4 13  5  6  1  7 14 10 15  8  9 16
9   1  7  3 10 15 13 16  5  8 14 11  2 12  9  6  4
10  4  3 11 14 16 12 15  2  9 10  8  5  1 13  7  6
11  4  3  8 16 15  6 14 13  2  1  7  9 10  5 12 11
12 14 16  3  2  1 12  4  9 15 13 11  7  6 10  5  8
13  7  6  9 14 15  1 16  8  4  5  3 11 12  2 13 10
```

OBLICZENIE WARTOŚCI UŻYTECZNOŚCI

Analiza regresji ze zmiennymi sztucznymi

```
> # Parametry modelu conjoint
>
> x<-as.data.frame(cprof)
> y1<-as.data.frame(cpref[1:nrow(x),1])
> model<-caModel(y1, x)
> print(model)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	8.583e+00	1.596e-01	53.790	2.77e-09	***
factor(x\$rodzaj)1	2.000e+00	2.500e-01	8.000	0.000203	***
factor(x\$rodzaj)2	-2.000e+00	2.500e-01	-8.000	0.000203	***
factor(x\$rodzaj)3	6.000e+00	2.500e-01	24.000	3.44e-07	***
factor(x\$cena)1	-6.528e-16	1.925e-01	0.000	1.000000	
factor(x\$cena)2	-2.500e-01	2.257e-01	-1.108	0.310361	
factor(x\$opakowan)1	6.216e-17	1.443e-01	0.000	1.000000	
factor(x\$waga)1	-3.333e-01	1.925e-01	-1.732	0.133975	
factor(x\$waga)2	-8.333e-02	2.257e-01	-0.369	0.724605	
factor(x\$kalorie)1	-1.000e+00	1.443e-01	-6.928	0.000448	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.5774 on 6 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9941, Adjusted R-squared: 0.9853
F-statistic: 112.7 on 9 and 6 DF, p-value: 5.374e-06

OBLICZENIE UŻYTECZNOŚCI CZĄSTKOWYCH DLA CECH I PROFILI

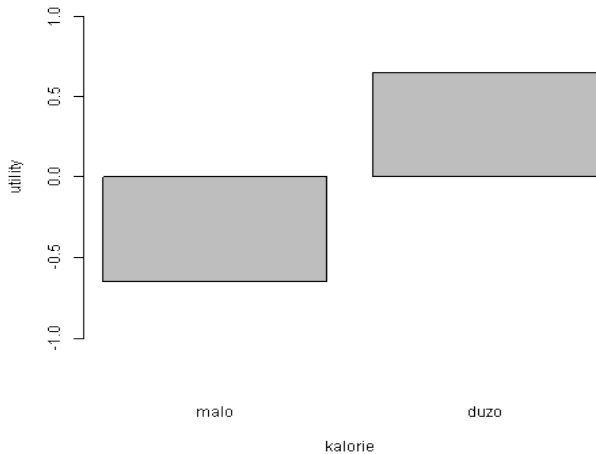
```
> uslall<-caPartUtilities(cpref,cprof,clevn)
> print(uslall)
```

	intercept	mleczna	nadziewana	bakaliowa	gorzka	niska	srednia	wysoka
[1,]	8.583	2.00	-2.00	6.00	-6.00	0.000	-0.250	0.250
[2,]	8.500	0.00	-2.75	0.50	2.25	-2.667	0.333	2.333
[3,]	8.625	-6.00	2.00	-2.00	6.00	-0.667	-0.167	0.833
[4,]	8.208	-2.00	0.25	-1.75	3.50	2.333	0.333	-2.667
[5,]	8.833	-1.75	0.75	-4.50	5.50	-1.333	-0.583	1.917
[6,]	8.292	-2.25	-2.50	5.25	-0.50	0.500	0.875	-1.375

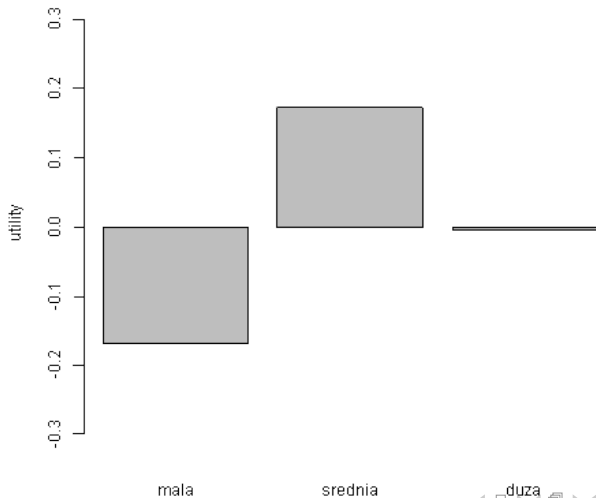
```
> Usi<-caTotalUtilities(cpref,cprof)
> print(Usi)
```

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]
[1,]	13.750	15.000	5.250	1.250	1.250	11.500	3.500	9.750	16.000	13.250
[2,]	11.000	11.250	5.500	10.500	9.750	4.000	16.000	8.000	4.000	9.750
[3,]	7.500	6.625	9.375	13.375	13.750	2.000	16.375	2.250	5.750	6.125
[4,]	5.625	6.250	10.500	13.750	15.375	11.625	7.000	4.625	8.125	7.000
[5,]	7.375	4.125	7.125	11.875	14.125	7.625	17.375	4.625	1.875	2.625
[6,]	12.750	14.500	7.625	9.625	10.000	6.625	5.750	6.500	13.125	14.625

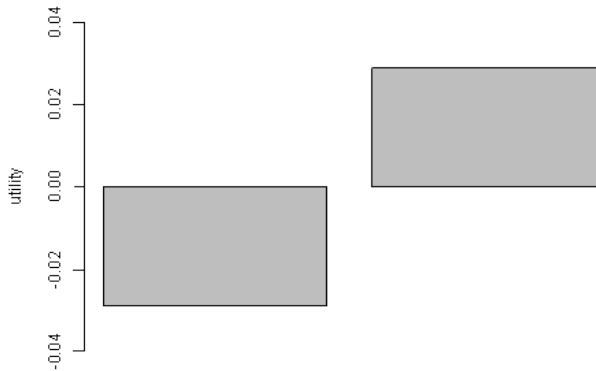
WYKRES UŻYTECZNOŚCI - KALORIE



WYKRES UŻYTECZNOŚCI - WAGA



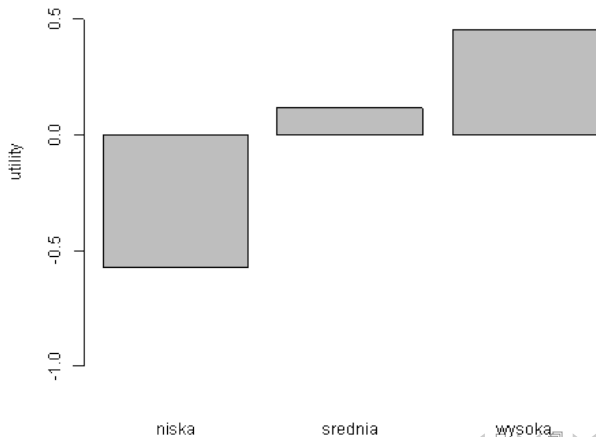
WYKRES UŻYTECZNOŚCI - OPAKOWANIE



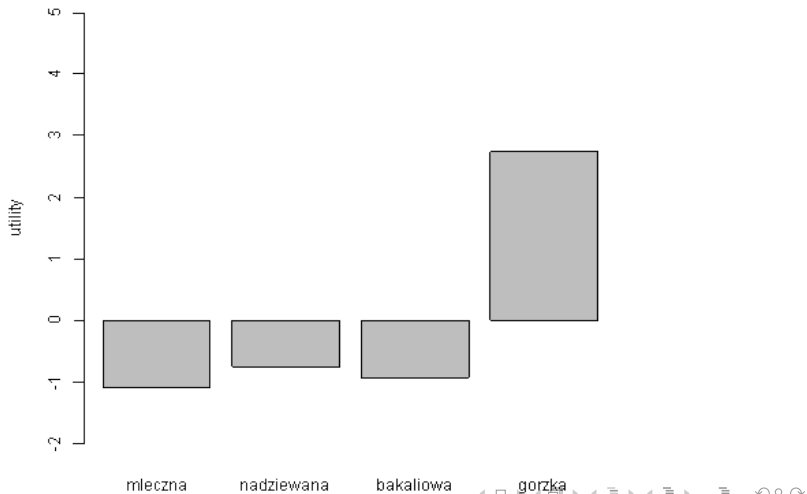
miekkie

twarde

WYKRES UŻYTECZNOŚCI - CENA



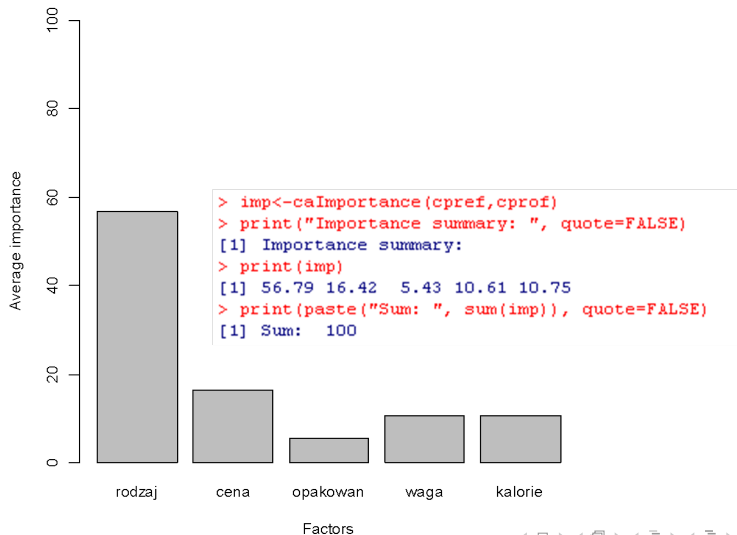
WYKRES UŻYTECZNOŚCI - RODZAJ



UŻYTECZNOŚĆ CAŁKOWITA I POZIOMÓW CECH

```
[1] "Part worths (utilities) of levels (model parameters for whole sample):"  
      levnms      utls  
1  intercept  8,6849  
2   mleczna -1,0891  
3  nadzievana -0,7328  
4   bakaliowa -0,9224  
5    gorzka  2,7443  
6     niska -0,5709  
7   srednia  0,1188  
8    wysoka  0,4521  
9   miekkie -0,0287  
10   twarde  0,0287  
11     mala -0,1686  
12   srednia  0,1734  
13     duza -0,0048  
14     malo -0,6466  
15     duzo  0,6466  
[1] "Average importance of factors (attributes):"  
[1] 56,79 16,42  5,43 10,61 10,75  
[1] Sum of average importance: 100  
[1] "Chart of average factors importance"
```

WYKRES WAŻNOŚCI CECH



SYMULACJA UDZIAŁÓW RYNKOWYCH

Cztery profile produktów istniejących na rynku

```
> print(csimp)
  rodzaj cena opakowanie waga kalorie
1      4   1          2    2      1
2      1   3          1    1      2
3      2   2          1    3      1
4      3   1          1    1      1
```

```
> simutil<-caBTL(csimp,cpref,cprof)
> print("Percentage participation of profiles:", quote=FALSE)
[1] Percentage participation of profiles:
> print(simutil)
[1] 31.39379 26.43264 23.16542 19.00816
```

ANALIZA MARKETINGOWA Z WYKORZYSTANIEM CONJOINT

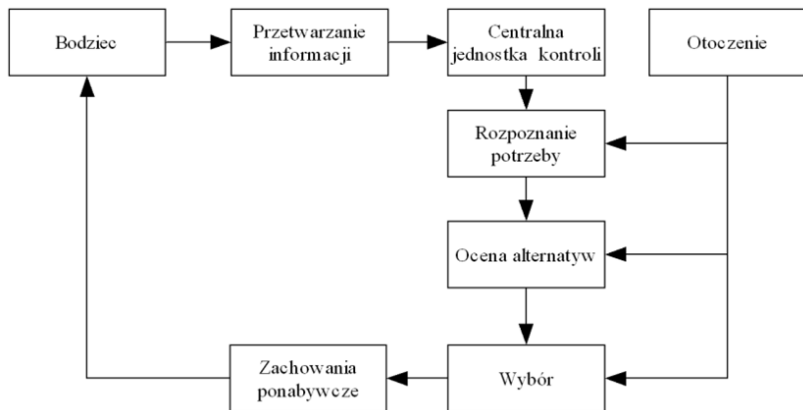
1. Analiza **wrażliwości** - jak zmieni się poziom zysków z produktu dla wszystkich konkurentów, jeżeli jeden z nich zmieni poziom cechy
2. Analiza **optimum cech produktu** - jaki są optymalne poziomy cech produktu przy niezmiennych poziomach cech produktów konkurentów
3. Analiza **kanibalizacji** produktu - jaki jest optymalny poziom cech dla danego produktu przy niezmiennych poziomach cech innych własnych produktów firmy
4. Analiza **graniczna** - jaka jest zależność pomiędzy spadkiem stopy zwrotu z produktu a wzrostem udziału w rynku

NASTĘPNY WYKŁAD - MODELE POSTĘPOWANIA KONSUMENTA

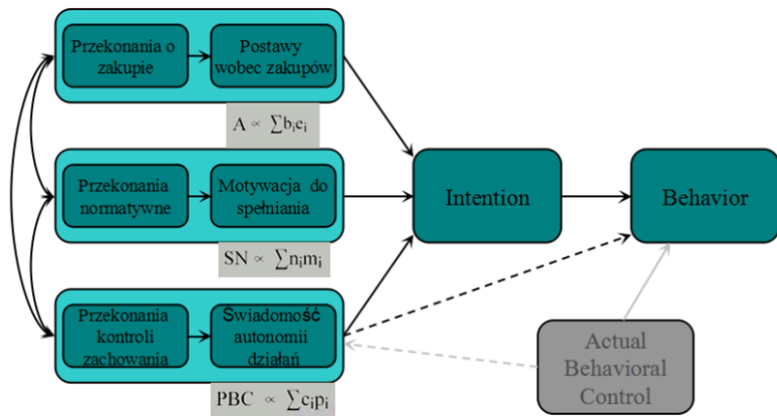
1. Modele postaw i zachowań konsumenta (A-B)
2. Modele satysfakcji i lojalności
3. Modele ścieżkowe SEM
4. Interpretacja wskaźników dopasowania modelu i parametrów

MODELE POSTĘPOWANIA KONSUMENTA

Model Engela - Kollata - Blackwella

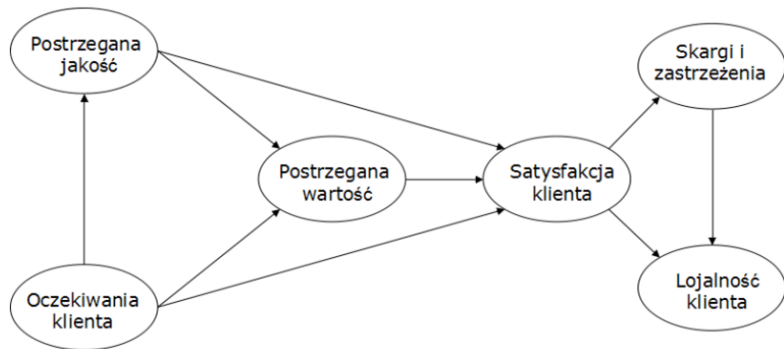


MODEL PLANOWEGO DZIAŁANIA AJZENA



Zasada TACT (Target - Action - Context - Time)

MODEL ECSI



METODY ANALIZY ZALEŻNOŚCI ŚCIEŻKOWYCH

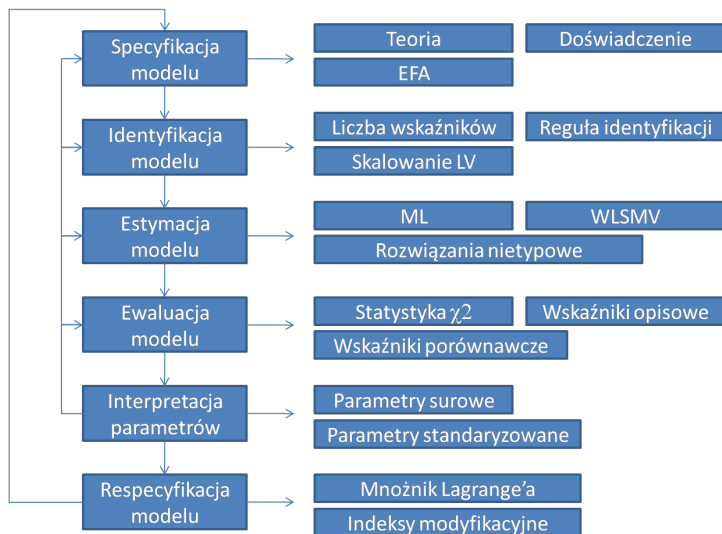
1. Modele równań strukturalnych - SEM

- ▶ Zmienne ukryte jako **czynniki wspólne** w analizie czynnikowej (zasoby wariancji wspólnej wskaźników)
- ▶ Wskaźniki **refleksywne** (skale postaw)
- ▶ Nacisk na **wyjaśnianie** zależności wyrażających się w kowariancjach między zmiennymi (dobroć dopasowania całego modelu)
- ▶ Dane = **macierze** kowariancji lub korelacji

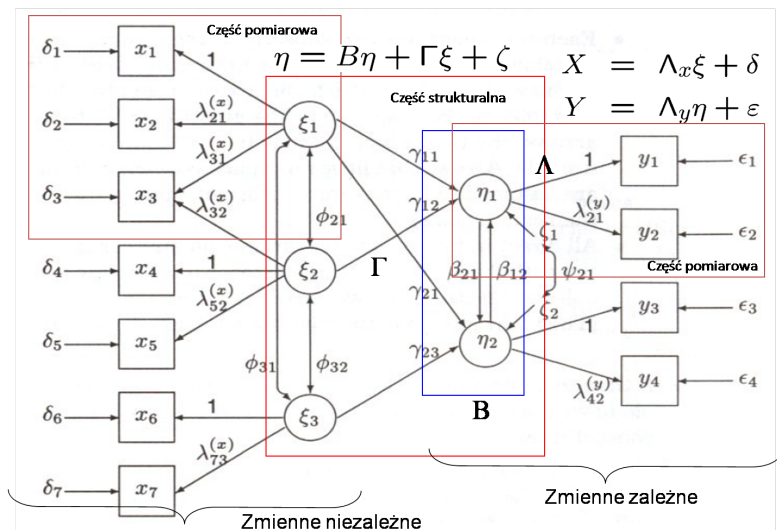
2. Modele cząstkowych najmniejszych kwadratów - PLS-PM

- ▶ Zmienne ukryte jako **ważone sumy** wskaźników
- ▶ Wskaźniki **refleksywne i formatywne** (skale i indeksy)
- ▶ Nacisk na **predykcję** zmiennych zależnych (zakres wyjaśnianej wariancji poszczególnych zmiennych zależnych)
- ▶ Dane = **obserwacje** surowe

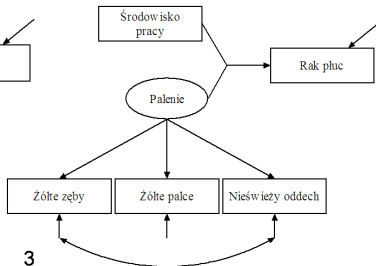
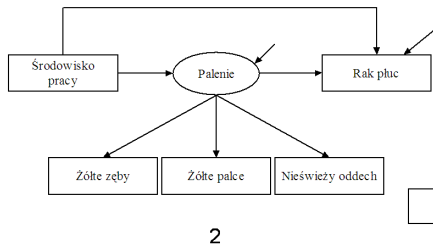
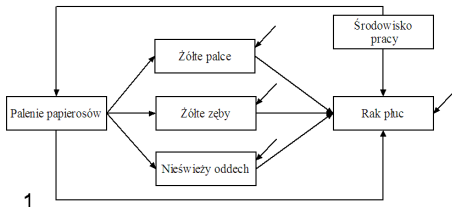
ETAPY BUDOWY MODELU



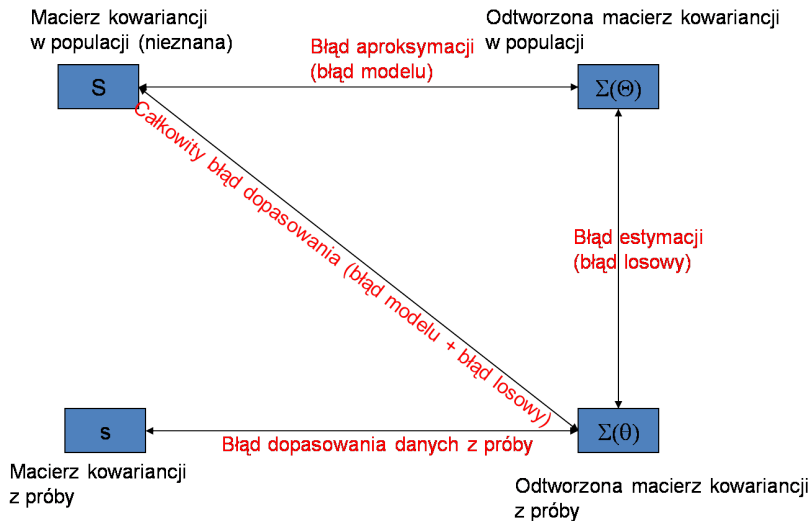
PREZENTACJA GRAFICZNA MODELU



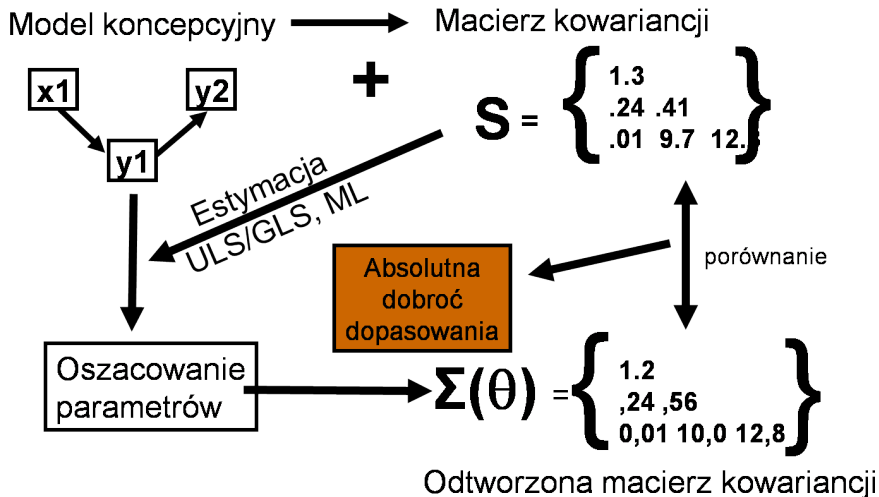
SPECYFIKACJA MODELU



DOPASOWANIE MODELU



ESTYMACJA I OCENA MODELU



RODZAJE WSKAŹNIKÓW DOPASOWANIA

1. **Absolutne**: testują dopasowanie modelu do danych: $\chi^2 = F_{ml} \times (N - 1)$
2. **Przyrostowe**: testują dopasowanie modelu do modelu bazowego (np. zakładającego brak korelacji między zmiennymi \rightarrow model zerowy lub niezależny):

$$CFI = 1 - \frac{\chi_M^2 - df_M}{\chi_B^2 - df_B}$$

3. **Populacyjne/niecentralne**: testują stopień rozbieżności dopasowania modelu do danych populacyjnych:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{F_{ml}}{DF}}$$

4. **Predykcyjne**: porównują dopasowanie modelu do innych ekwiwalentnych modeli (najczęściej w nich „zagnieżdżonych”): (AIC, BIC) $AIC = \chi^2 + 2t$

NIETYPOWE ROZWIĄZANIA MODELU

1. Ujemne wariancje błędu (tzw. **przypadki Heywooda**)
2. Współczynniki korelacji > 1.00 dla modeli standaryzowanych
3. Przyczyny:
 - Mała liczebność próby
 - Zła specyfikacja modelu
 - Niedoidentyfikacja modelu
 - Przypadki odstające

PRZYKŁAD - MODEL SEM

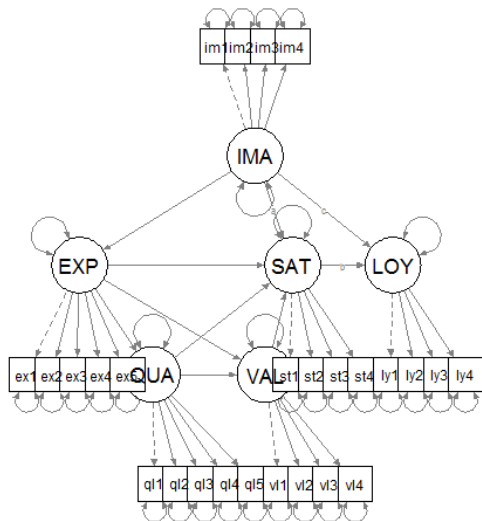
Biblioteki lavaan, semPlot i plspm programu R
dane(satisfaction)

	imag1	imag2	imag3	imag4	imag5	expe1	expe2	expe3	expe4	expe5	qual1	qual2	qual3
1	8	8	9	5	6	9	9	5	8	9	6	8	2
2	9	9	10	9	7	9	8	10	8	9	7	9	7
3	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	7	9	6
4	8	9	8	9	7	10	6	3	10	10	7	3	2
5	10	10	8	10	8	7	9	8	9	8	7	9	8
6	7	8	8	8	8	8	8	8	9	10	6	6	7
7	5	5	5	5	2	7	6	5	6	6	4	4	2
8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	8	9	9
9	9	8	9	8	5	7	8	7	7	5	6	8	7
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8

\$cov

	expe1	expe2	expe3	expe4	expe5	imag1	imag2	imag3	imag4	qual1	qual2	qual3
expe1	3.817											
expe2	2.291	4.641										
expe3	1.942	2.513	5.123									
expe4	1.542	1.995	1.691	2.798								
expe5	2.276	2.944	2.496	1.982	5.172							
imag1	0.991	1.282	1.086	0.863	1.273	2.886						
imag2	1.432	1.853	1.571	1.247	1.840	1.968	3.446					
imag3	1.291	1.670	1.416	1.124	1.659	1.774	2.564	3.184				
imag4	0.690	0.893	0.757	0.601	0.886	0.948	1.370	1.235	2.309			
qual1	1.988	2.571	2.180	1.731	2.554	1.112	1.607	1.449	0.774	4.171		
qual2	2.549	3.297	2.795	2.219	3.275	1.426	2.061	1.858	0.993	2.914	5.274	
qual3	2.164	2.799	2.373	1.884	2.780	1.210	1.750	1.577	0.843	2.474	3.172	5.566

STRUKTURA MODELU



DOPASOWANIE MODELU (1)

Number of observations	250
Estimator	ML
Minimum Function Test Statistic	1085.546
Degrees of freedom	289
P-value (Chi-square)	0.000

Model test baseline model:

Minimum Function Test Statistic	5092.790
Degrees of freedom	325
P-value	0.000

User model versus baseline model:

Comparative Fit Index (CFI)	0.833
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.812

Loglikelihood and Information Criteria:

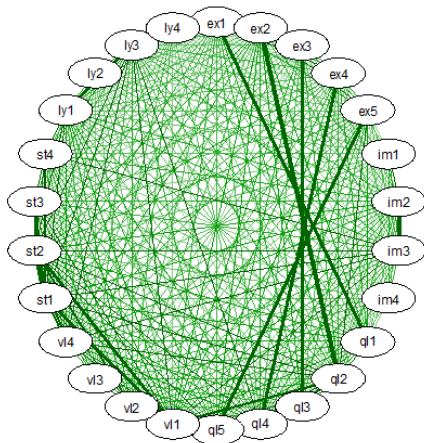
Loglikelihood user model (H0)	-11858.491
Loglikelihood unrestricted model (H1)	-11315.718

Number of free parameters

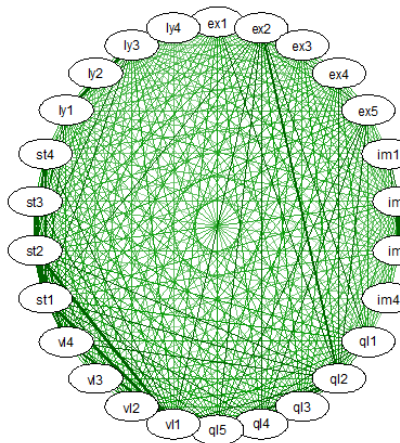
62

WEJŚCIOWA I ODTWORZONA MACIERZ KOWARIANCJI

Observed



Implied



DOPASOWANIE MODELU (2)

Akaike (AIC)	23840.982
Bayesian (BIC)	24059.313
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)	23862.768

Root Mean Square Error of Approximation:

RMSEA	0.105
90 Percent Confidence Interval	0.098 0.112
P-value RMSEA \leq 0.05	0.000

Standardized Root Mean Square Residual:

SRMR	0.069
------	-------

PARAMETRY MODELU (1)

Modele pomiarowe - ładunki czynnikowe

Latent Variables:

	Estimate	Std.Err	Z-value	P(> z)
EXPE =~				
expe1	1.000			
expe2	1.294	0.112	11.533	0.000
expe3	1.097	0.116	9.484	0.000
expe4	0.871	0.086	10.135	0.000
expe5	1.285	0.118	10.918	0.000
IMAG =~				
imag1	1.000			
imag2	1.446	0.116	12.429	0.000
imag3	1.303	0.109	12.004	0.000
imag4	0.696	0.089	7.855	0.000
QUAL =~				
qual1	1.000			
qual2	1.282	0.094	13.640	0.000
qual3	1.089	0.098	11.078	0.000
qual4	0.912	0.075	12.143	0.000
qual5	1.092	0.089	12.289	0.000

PARAMETRY MODELU (2)

Model strukturalny - współczynniki regresji

Regressions:

		Estimate	Std.Err	Z-value	P(> z)
LOY ~					
SAT	(b)	0.813	0.084	9.680	0.000
IMAG	(c)	0.376	0.125	3.016	0.003
SAT ~					
IMAG	(a)	0.234	0.080	2.917	0.004
EXPE		-1.046	2.876	-0.364	0.716
QUAL		0.720	2.908	0.248	0.804
VAL		0.992	0.391	2.536	0.011
VAL ~					
EXPE		-2.184	4.576	-0.477	0.633
QUAL		2.978	4.043	0.737	0.461
QUAL ~					
EXPE		1.122	0.106	10.569	0.000
EXPE ~					
IMAG		0.728	0.096	7.617	0.000

PARAMETRY MODELU (3)

Model pomiarowy - wariacje błędu

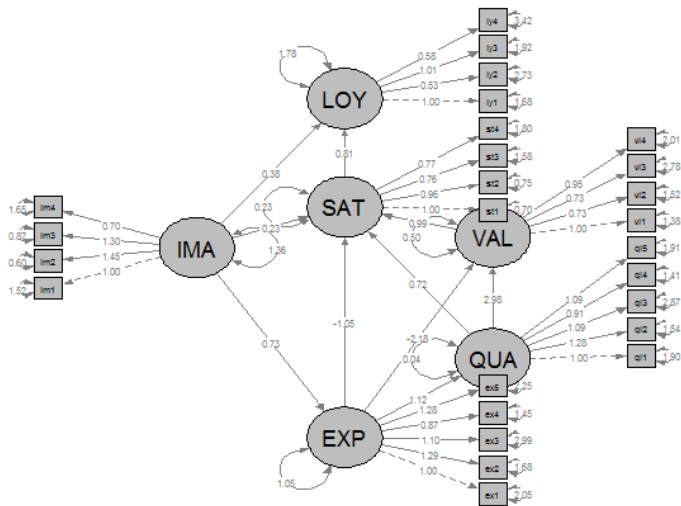
Variances:

	Estimate	Std.Err	Z-value	P(> z)
expe1	2.045	0.196	10.413	0.000
expe2	1.677	0.176	9.530	0.000
expe3	2.992	0.283	10.555	0.000
expe4	1.455	0.140	10.360	0.000
expe5	2.249	0.225	10.000	0.000
imag1	1.525	0.151	10.069	0.000
imag2	0.601	0.118	5.092	0.000
imag3	0.873	0.118	7.410	0.000
imag4	1.649	0.154	10.696	0.000
qual1	1.899	0.184	10.305	0.000
qual2	1.538	0.166	9.282	0.000
qual3	2.873	0.274	10.504	0.000
qual4	1.407	0.138	10.191	0.000
qual5	1.914	0.189	10.134	0.000

Defined Parameters:

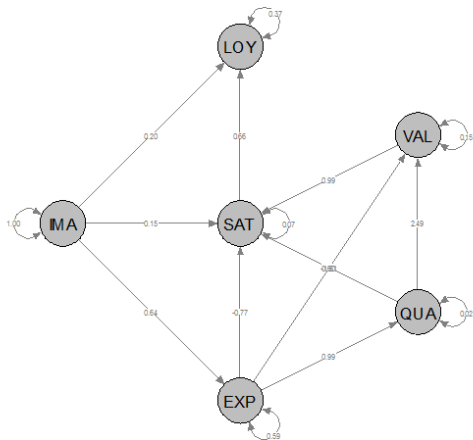
	Estimate	Std.Err	Z-value	P(> z)
ab	0.190	0.069	2.775	0.006
total	0.566	0.129	4.388	0.000

POSTAĆ GRAFICZNA MODELU



Parametry niestandardyzowane

POSTAĆ GRAFICZNA MODELU - CZĘŚĆ STRUKTURALNA



NASTĘPNY WYKŁAD - MODELE ŚCIEŻKOWE PLS-PM

1. Wskaźniki formatywne i refleksywne
2. Modele ścieżkowe PLS-PM
3. Budowa modelu ścieżkowego PLS-PM
4. Model REBUS dla populacji heterogenicznej

METODA CZĄSTKOWYCH NAJMNIEJSZYCH KWADRATÓW - PLS-PM

Partial Least Squares with Latent Variables, Partial Least Squares Path Model

1. Soft modeling
2. Model predykcyjny
3. Składa się z modelu pomiarowego (zewnątrznego - outer model) i ścieżkowego (wewnętrznego - inner model).
4. Wskaźniki formatywne i refleksywne
5. Cel: trafność predykcji
6. Odporny na złamanie założeń i problemy estymacyjne
7. Asymptotycznie spójny (CatL)
8. Pozwala na estymację dużych modeli (100 LV i 1000 MV)
9. Możliwa analiza w przypadku małych prób (30-100)

ETAPY BUDOWY MODELU

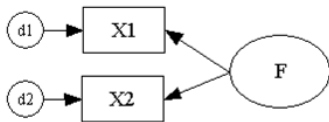
1. **Standaryzacja** wskaźników (metryki: 1, 2, 3, 4)
2. Oszacowanie zmiennych ukrytych
 - ▶ Oszacowanie z modelu **zewnętrznego** (outer estimates)
 - ▶ Oszacowanie z modelu **wewnętrznego** (inner estimates)
3. Oszacowanie **wag** zmiennych ukrytych
 - ▶ Mode A
 - ▶ Mode B
4. Budowa **modelu pomiarowego** (zewnętrznego)
 - ▶ Wskaźniki refleksywne
 - ▶ Wskaźniki formatywne
 - ▶ Model MIMIC
5. Budowa **modelu strukturalnego** (wewnętrznego)
6. Ocena dopasowania modelu
 - ▶ Wskaźniki dopasowania (R^2 , redundancja, wskaźnik dobroci dopasowania)
 - ▶ Walidacja krzyżowa
 - ▶ Blindfolding
 - ▶ Resampling (*jackknife, bootstrap*)
7. Model REBUS-PLS dla populacji heterogenicznych

DEFINIOWANIE ZMIENNYCH UKRYTYCH

1. Zmienne ukryte są reprezentowane przez **bloki zmiennych** obserwowalnych
2. Występują **dwa** typy modeli pomiarowych a/ refleksywny, b/ formatywny
3. Zmienne ukryte - liniowe ważone kombinacje wskaźników szacowane na podstawie iteracyjnej metody najmniejszych kwadratów
4. Dwa podstawowe algorytmy obliczania wag:
 - metoda A (mode A): prosta **regresja liniowa** między składową (zmienna niezależna) a wskaźnikiem (zmienna zależna)
 - metoda B (mode B): **regresja wieloraka** między wskaźnikami (zmienne niezależne) a składową (zmienna zależna)

RODZAJE ZMIENNYCH UKRYTYCH W MODELACH

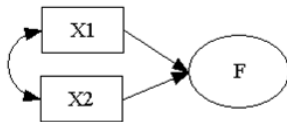
Wskaźniki **refleksywne**



WSKAŹNIKI
BŁĄD
POMIARU

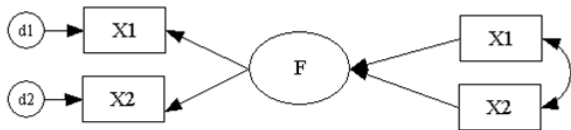
ZMIENNA UKRYTA
(wariancja wspólna)

Wskaźniki **formatywne**



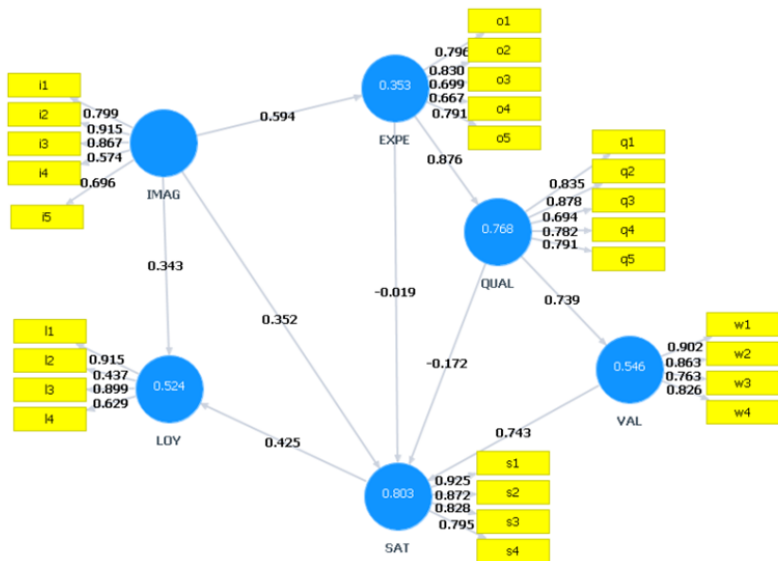
WSKAŹNIKI

SKŁADOWA
(liniowa kombinacja)



MIMIC
(wielorakich wskaźników i wielorakich przyczyn)

MODEL PLS-PM



OCENA WYMIAROWOSCI BLOKÓW ZMIENNYCH

1. Bloki zmiennych ze wskaźnikami refleksywnymi powinny być **jednowymiarowe** (mierzyć jedną cechę)
2. Ocena jednowymiarowości: 1/ α - Cronbacha, 2/ rho - Dillona-Goldsteina, 3/ stosunek wartości własnej 1. wymiaru do wartości własnej 2. wymiaru

BLOCKS UNIDIMENSIONALITY

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
IMAG	B	5	0.000	0.000	3.02	0.778
EXPE	A	5	0.847	0.891	3.10	0.611
QUAL	A	5	0.871	0.907	3.31	0.568
VAL	A	4	0.836	0.890	2.68	0.601
SAT	A	4	0.894	0.927	3.04	0.422
LOY	A	4	0.819	0.881	2.60	0.573

OCENA JAKOŚCI MODELU

1. Współczynnik determinacji R^2 : zakres wyjaśnianej wariancji ukrytej zmiennej zależnej przez zestaw ukrytych zmiennych niezależnych
2. Redundancja $R_j = C_j \times R_{(y_j)}^2$: iloczyn zasobów zmienności wspólnej (C_j) oraz współczynników determinacji R^2 dla endogenicznych zmiennych ukrytych mówi jaka część wariancji wskaźników jest tłumaczona przez ukryte zmienne endogeniczne
3. Ogólny wskaźnik dopasowania $GoF = \sqrt{C \times R^2}$: iloczyn średnich wyjaśnianych zasobów zmienności wspólnej i średnich współczynników determinacji

OCENA JAKOŚCI MODELU ZEWNĘTRZNEGO

1. Wagi (weight) - współczynniki regresji w procedurze iteracyjnej określającej zmienne ukryte jako ważone liniowe kombinacje wskaźników
2. Ładunki czynnikowe (*loadings*) - współczynniki regresji między wskaźnikami a zmiennymi ukrytymi
3. Zasoby zmienności wspólnej (*communality*)
4. Nadmiarowość (*redundancy*)

```
-----
OUTER MODEL
      weight  loading  communality  redundancy
IMAG
  1 imag1  -0.0156   0.573         0.328       0.000
  1 imag2   0.1279   0.842         0.709       0.000
  1 imag3   0.2553   0.875         0.765       0.000
  1 imag4   0.0473   0.498         0.248       0.000
  1 imag5   0.2089   0.809         0.654       0.000
EXPE
  2 expe1   0.1058   0.765         0.585       0.206
  2 expe2   0.1411   0.838         0.702       0.247
  2 expe3   0.1197   0.761         0.579       0.204
  2 expe4   0.0982   0.717         0.514       0.181
  2 expe5   0.1384   0.837         0.701       0.247
QUAL
  3 qual1   0.1067   0.781         0.611       0.440
  3 qual2   0.1345   0.881         0.777       0.559
  3 qual3   0.1175   0.794         0.631       0.454
  3 qual4   0.0951   0.789         0.622       0.448
  3 qual5   0.1158   0.807         0.652       0.469
```

OCENA JAKOŚCI MODELU WEWNĘTRZNEGO

1. Współczynniki determinacji R^2
2. Zasoby zmienności wspólnej dla bloku zmiennych (Block communality)
3. Redundancja dla bloku zmiennych (Mean redundancy)
4. Przeciętna wyodrębniona wariancja (AVE)
5. Ogólny indeks dopasowania (GoF)

SUMMARY INNER MODEL

	Type	R2	Block_Community	Mean_Redundancy	AVE
IMAG	Exogenous	0.000	0.541	0.000	0.000
EXPE	Endogenous	0.352	0.616	0.217	0.616
QUAL	Endogenous	0.720	0.659	0.474	0.659
VAL	Endogenous	0.589	0.665	0.391	0.665
SAT	Endogenous	0.711	0.759	0.539	0.759
LOY	Endogenous	0.509	0.637	0.324	0.637

GOODNESS-OF-FIT

[1] 0.6079

OCENA EFEKTÓW MEDIACJI ZMIENNYCH

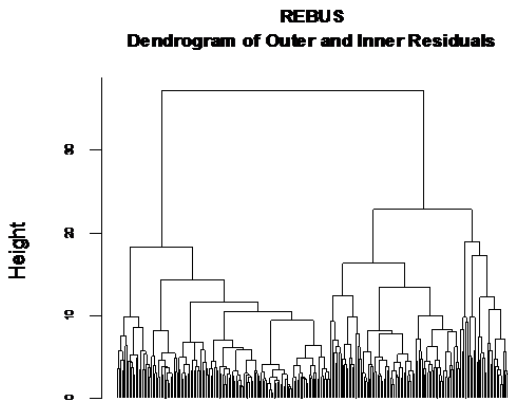
1. Efekt mediacji: ocena z jaką zmienne pośredniczące wyjaśniają zależność między zmiennymi niezależnymi a finalnymi zmiennymi zależnymi
2. W analizie efektów mediacji wyróżnia się (a) efekt **bezpośredni** (wpływ zmiennej niezależnej X na zmienną zależną Y), (b) efekt **pośredni** (wpływ zmiennej X na zmienną mediującą M oraz zmiennej M na zmienną Y) i (c) efekt **całkowity** (sumę efektu bezpośredniego i pośredniego)

```
-----
TOTAL EFFECTS
relationships    direct    indirect    total
1    IMAG -> EXPE    0.59324    0.000    0.593
2    IMAG -> QUAL    0.00000    0.503    0.503
3    IMAG -> VAL     0.00000    0.402    0.402
4    IMAG -> SAT     0.23037    0.285    0.515
5    IMAG -> LOY     0.26469    0.258    0.522
6    EXPE -> QUAL    0.84837    0.000    0.848
7    EXPE -> VAL     0.10351    0.575    0.678
8    EXPE -> SAT    -0.00224    0.482    0.480
9    EXPE -> LOY     0.00000    0.240    0.240
10   QUAL -> VAL     0.67742    0.000    0.677
11   QUAL -> SAT     0.10898    0.389    0.498
12   QUAL -> LOY     0.00000    0.249    0.249
13   VAL -> SAT      0.57457    0.000    0.575
14   VAL -> LOY     0.00000    0.287    0.287
15   SAT -> LOY     0.50019    0.000    0.500
```

MODEL REBUS

Model PLSPM z uwzględnieniem niejednorodności populacji
(skupień)

Analiza skupień reszt modelu



STRUKTURA SKUPIEŃ

RESPONSE-BASED UNIT SEGMENTATION (REBUS) IN PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING

Parameters Specification

Number of segments: 2
Stop criterion: 0.005
Max number of iter: 100

REBUS solution (on standardized data)

Number of iterations: 5
Rate of unit change: 0
Group Quality Index: 0.6284064

REBUS Segments

	Class.1	Class.2
number.units	106	144
proportions(%)	42	58

WSPÓŁCZYNNIKI ŚCIEŻKOWE

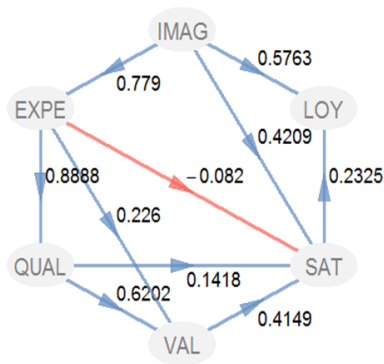
\$path.coef

	Class.1	Class.2
IMAG->EXPE	0.7790	0.6412
IMAG->SAT	0.4209	0.0987
IMAG->LOY	0.5763	0.1638
EXPE->QUAL	0.8888	0.8089
EXPE->VAL	0.2260	0.3700
EXPE->SAT	-0.0820	-0.0863
QUAL->VAL	0.6202	0.4135
QUAL->SAT	0.1418	0.1522
VAL->SAT	0.4149	0.7308
SAT->LOY	0.2325	0.6296

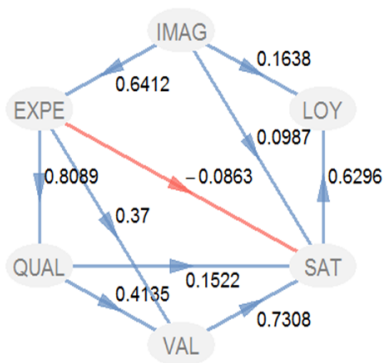
ŁADUNKI CZYNNIKOWE

```
-----  
$loadings  
      Class.1  Class.2  
imag1  0.7877  0.7571  
imag2  0.8751  0.9031  
imag3  0.9045  0.8290  
imag4  0.4998  0.7645  
imag5  0.7316  0.6577  
expe1  0.6999  0.7006  
expe2  0.7956  0.7990  
expe3  0.5438  0.7172  
expe4  0.6758  0.8002  
expe5  0.7494  0.7435  
qual1  0.6663  0.8585  
qual2  0.8365  0.8949  
qual3  0.7333  0.7248  
qual4  0.7890  0.8759  
qual5  0.7436  0.8493  
val1   0.8404  0.8681  
val2   0.7934  0.8681  
val3   0.7718  0.7780  
val4   0.8252  0.8027  
sat1   0.9138  0.9126  
sat2   0.9248  0.8995  
sat3   0.8339  0.8280  
sat4   0.7924  0.8453  
loy1   0.8670  0.9226  
loy2   0.5905  0.7916  
loy3   0.8942  0.8811  
loy4   0.4123  0.8499  
-----
```


WYKRESY MODELI WEWNĘTRZNYCH DLA SEGMENTÓW



Model 1



Model 2