

Notatki do wykładu 1009

## Prognozy analogowe .Metody heurystyczne.

- metody analogowe

- metody heurystyczne

-- burza mózgów

-- metoda delficka

M. Cieślak (red. Nauk) Prognozowanie Gospodarcze. Metody i zastosowania. PWN 1997

W.Milo (red ) Prognozowanie i symulacja. Łódź 2002

J.S.Armstrong (red) Principles of Forecasting . A Handbook for Researchers and Practitioners. (2001)

Kiedy nie matematyczne metody prognozowania  
dają dobre rezultaty?

- brak czytelnej struktury systemu
- brak informacji statystycznych o zachowaniu systemu w przeszłości
- możliwość wystąpienia istotnych nieciągłości w przyszłości
- brak jednoznacznych informacji o zachowaniu otoczenia systemu w przyszłości

## Metody analogowe

Przewidywanie przyszłości określonej zmiennej przez wykorzystanie informacji o innych zmiennych, których zmiany w czasie są podobne, ale nie równoczesne.

- analogie biologiczne
- analogie przestrzenne
- analogie historyczne
- analogie przestrzenno – czasowe.

Dwie pierwsze wykorzystywane do prognoz jakościowych.  
Pozostałe dwie głównie do prognoz ilościowych.

## Kryteria podobieństwa

- podobieństwo poziomu

$$y_t^p - y_{t+i}^k \approx 0$$

Gdzie

$y_t^p$  - wartość zmiennej prognozowanej w momencie t

$y_{t+i}^k$  - wartość zmiennej kontrolnej w okresie t+i

- podobieństwo kształtu

Podobne zmiany w czasie.

Tendencje rozwojowe, wahania sezonowe , cykliczne

Różne miary

Np. w analizie rynku (chart's)

- podobieństwo funkcji

np. miarą podobieństwa funkcji  $f$  i  $g$  określonych w przedziałach  $(a,b)$  i  $(c,d)$  – podzielonych na  $n+1$  przedziałów jest liczba  $m$

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i \quad -1 < m < 1$$

Gdzie

$$m_i = 1 - \frac{2}{\Pi} \alpha_i \quad \text{dla } 0 \leq \alpha_i \leq \frac{\Pi}{2}$$

$$m_i = -\frac{\alpha_i}{\Pi} \quad \text{dla } \frac{\Pi}{2} < \alpha_i \leq \Pi$$

$\alpha_i$  - miara łukowa

Metody analogowe są głównie użyteczne w przypadku

- przewidywania punktów zwrotnych trendu
- przewidywania postaci trendu i zmiany postaci związków pomiędzy zmiennymi w przyszłości
- przewidywania nowych zdarzeń , jeżeli takie zdarzenia wystąpiły w innym kontrolnym (analogicznym) obiekcie.

Analogie historyczne – analizy koniunktury

Wskaźniki wyprzedzające

# Metody heurystyczne

Metody twórczego rozwiązywania problemów

Algorytm to dokładny przepis (zasada) – heurystyka to czasem użyteczna wskazówka (Nęcka, 1994).

Prognozowanie heurystyczne- to przewidywanie nowych obrazów rzeczywistości które nie koniecznie wynikają z dotychczasowego rozwoju systemu.



Połączenie świadomego wymyślenia przyszłości z nieświadomym porządkowaniem i łączeniem posiadanych informacji w celu ukazania możliwego obrazu badanego obiektu w przyszłości.

Heurystyczne metody prognozowania metody wykorzystujące do sformułowania prognozy , opinie ekspertów oparte na intuicji i doświadczeniu.(Krupowicz, 1997)

Istnieje wiele metod heurystycznych dwie najczęściej stosowane:

- burza mózgów

- metoda delficka

## Wybór grupy ekspertów

Metody heurystyczne oparte na opiniach ekspertów

Metody heurystyczne – trafność sądów grupowych wyższa niż trafność indywidualnych .

(grupa od paru do paruset ekspertów)

Rozłożenie ryzyka decyzji na grupę – stąd bardziej prawdopodobne formułowanie nietypowych rozwiązań.

## Kryteria doboru grupy ekspertów:

- dobór ekspertów różnorodny: zajmujący się ogólnymi problemami jak również specjaliści z danej dziedziny (różnorodność grupie zwiększa szanse uzyskania nie konserwatywnego rozwiązania)
- grupa na tyle liczna aby reprezentować różne poglądy
- powinni niezależnie myśleć i posiadać własne poglądy na temat przyszłości (badanego zjawiska)
- brak jednoznacznych kryteriów w ustaleniu optymalnej liczebności grupy ekspertów i jej struktury .

# Burza mózgów

Twórca burzy mózgów A.F.Osborn (1953)

## Zasady

- najbardziej dziwne pomysły okazują się w przyszłości najlepsze
- nie krytykować,
- wytworzyć jak najwięcej pomysłów rozwiązania danego problemu
- oddzielić fazę tworzenia od wyboru (różne dwie grupy)
- zgłaszać wszystkie pomysły , nawet te nierealne.
- łączyć i doskonalić pomysły
- pomysły są anonimowe .
- ostateczny pomysł jest własnością grupy

## Etapy burzy mózgów:

- Jasno formułowany jest temat
- Tworzone są pomysły w poszczególnych grupach  
(struktura zespołu np. specjaliści z danej dziedziny 40 – 70%,  
specjaliści dziedzin pokrewnych 20-50,  
osoby nie związane z problemem 10-30%)
- Dokładana analiza zgłoszonych projektów, przez zespół oceniający.  
Wybór najlepszego projektu bądź projektu który jest połączeniem kilku  
istniejących projektów.  
(jednorodny zespół specjalistów z danej dziedziny)

## Plusy metody burzy mózgów

- krótki czas
- niewielkie koszty

Najlepsze efekty dla rozwiązywania niezbyt złożonych problemów.

## Metoda Delficka

N.Dalkey, O.Helmer w 1963 Rand Corporation

### Wady tradycyjnych metod eksperckich

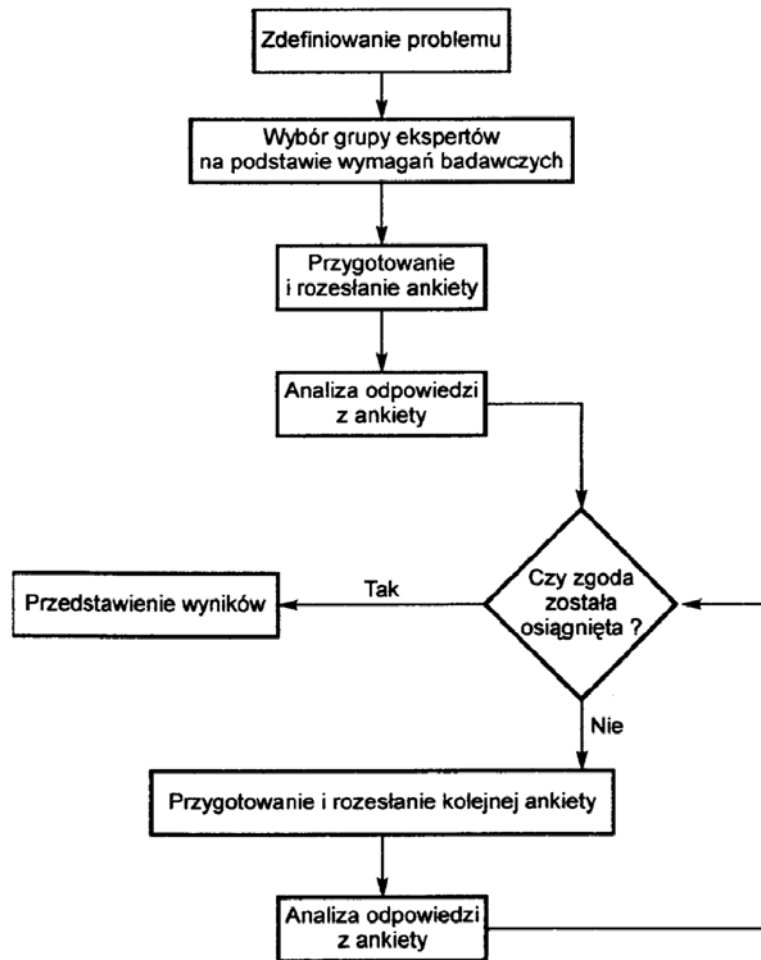
- dominacja jednego eksperta , lub grupy
- 
- presja grupy na indywidualnego eksperta
- 
- konserwatyzm wobec zajętego wcześniej stanowiska
- 
- duża liczba zbędnych informacji
-



## Główne cechy metody Defickiej

- niezależność opinii ekspertów – izolowanie ekspertów
- anonimowość wypowiedzianych sądów
- wieloetapowość postępowania
- uzgadnianie i sumowanie opinii - konsensus

Etapy Badania



Rys. 6.4. Etapy postępowania w metodzie delfickiej  
Źródło: Opracowanie własne wg [Riggs 1983]

## Opracowywanie odpowiedzi ekspertów

Sformalizowana analiza opinii ekspertów stanowi bardzo ważny etap metody Delfickiej.

**Tabela 6.1**  
Metody analizy na skalach pomiarowych

Skale	Niektóre wykorzystywane miary statystyczne		
	Przeciętne	Zmienności	Siły związku
Nominalna	modalna	entropia, dyspersja względna klasyfikacji	współczynnik asocjacji
Porządkowa	mediana, kwartyle	rozstęp międzykwartyłowy	współczynnik korelacji rang, współczynnik konkordancji
Przedziałowa i ilorazowa	średnie klasyczne, pozycyjne	odchylenie standardowe lub przeciętne, współczynnik zmienności	współczynnik korelacji i regresji liniowej i krzywoliniowej

Źródło: Opracowanie własne.

Podstawą analizy opinii ekspertów jest zestawienie wyników ankiet, co

Źródło M.Cieślak

Tabela 0.4  
Zestawienie wyników badań ankietowych  
dotyczących jednego pytania

Eksperci	Kategorie (warianty)			
	1	2	...	$k$
1	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1k}$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2k}$
...	.....			
$n$	$x_{n1}$	$x_{n2}$	...	$x_{nk}$

$x_{ij}$  j – ta kategoria cechy mierzona na skali nominalnej przez i – tego eksperta

Lub, przypadku skali porządkowej ranga j – tego wariantu odpowiedzi nadana przez i –tego eksperta.

Celem analizy informacji zawartych w tej tablicy :

- wyodrębnienie jednorodnych grup ekspertów o zbliżonych poglądach, szczególnie ważne jeżeli występują znaczące różnice w opiniach,
- wykrycie przyczyn zróżnicowania opinii przez analizę cech osobowych poszczególnych ekspertów,
- ocenę zgodności sądów ekspertów, (wyodrębnienie grup zgodnych)
- określenie wspólnego poglądu ekspertów.

## METODY

- badana cała ankieta lub poszczególne pytania
- wspólny pogląd w jednorodnej grupie – modalną lub medianę,
- stopień zgodności opinii ekspertów dla poszczególnych pytań – wybrane miary zgodności
- przeciętny stopień zgodności poglądów wszystkich ekspertów – np. współczynnik konkordancji (W) Kendalla i Smitha. Istotność wartości tego współczynnika można testować przy wykorzystaniu zmodyfikowanego testu  $\chi^2$ .

$$W = \frac{12S}{n^2(k^3 - k)}$$

n- liczba ekspertów, k- liczba wariantów zaś S

$$S = \sum_{j=1}^k \left( \sum_{i=1}^n x_{ij} - x^{\wedge} \right)^2$$

Zaś

$$x^{\wedge} = \frac{1}{k} \sum \sum x_{ij}$$

## Przykład badania zgodności ekspertów

Czterech ekspertów

Pięć różnych wariantów wzrostu PKB

	A	B	C	D	E
	0-2	2-4	4-6	6-8	>8
I	1	3	5	4	2
II	2	3	5	4	1
III	1	3	4	5	2
IV	1	3	5	4	2
Suma	5	12	19	17	7
Rang					
Łącznie	1	3	5	4	2

Przeciętna ranga 12

Współczynnik konkordancji  $W = 0.925$

Im  $W$  bliższe jedności tym bardziej zgodne opinie

Statystyka  $\chi^2 = 14.8$

0.05 wartość krytyczna 9.48

Zgodne oceny

Najbardziej prawdopodobne 4-6



## Główne wady metody Delfickiej

- konieczność zaangażowania dużej grupy ekspertów
- długi czas trwania badania ( wiele iteracji)
- brak możliwości bezpośredniej wymiany poglądów między ekspertami
- małe zaangażowanie ekspertów (szczególnie jeżeli kontakty korespondencyjne)
- trudności w doborze grupy ekspertów
- trudności w budowie ankiety wymuszającej jednoznaczne odpowiedzi na zadane pytania
- wykorzystanie metody tylko do prognozy długookresowej , bez możliwości szybkiej weryfikacji.

## Cechy systemów eksperckich (wg. Armstronga)

Konstruując system ekspercki należy zwrócić szczególną uwagę na trzy zagadnienia:

- zdobycie niezbędnej wiedzy
- ustrukturalizowanie i wykorzystanie wiedzy
- testowanie otrzymanego systemu.

Ad.1.

- pytaj eksperta o zasady jakie stosuje w dojściu do rozwiązania problemu,
- wykorzystaj wiedzę zawartą w podobnych badaniach opisaną w literaturze,
- wykorzystaj różne źródła wiedzy,

Ad.2. – (strukturalizacja problemu , wykorzystanie informacji)

- staraj się jak najbardziej uprościć strukturę systemu
- staraj się aby struktura była kompletna
- wyjaśnij wszystkie źródła wiedzy wykorzystane w systemie
- eksperci powinni wyjaśnić dlaczego dali poszczególne rekomendacje.

## Warunki kiedy system ekspercki daje najlepsze rezultaty

- ponieważ system ekspercki jest kosztowny powinien być wykorzystywany dla wielu prognoz
- analizowany system jest słabo strukturalizowany
- dane historyczne o systemie są niedostępne albo niepewne
- możliwa jest współpraca ekspertów



Exhibit 2  
Comparative accuracy of expert systems

Expert Systems vs.	Study	Task	Criteria	Results
<b>Judgment</b>				
<b>ES better</b>	Reagan-Cirincione (1994)	Teachers' salaries	Correlation	ES much more accurate
	Reagan-Cirincione (1994)	Baseball team records	Correlation	ES much more accurate
	Kleimuntz (1967)	Student adjustment	Classification errors	ES error less by 16%
	Smith et al. (1996)	Gas demand	Mean absolute deviation	ES error less by 10%
	Michael (1971)	Mail order catalog sales	Sales volume	ES error less by 5%
	Silverman (1992)	Army equipment capability	Bias	ES eliminated bias
<b>Similar</b>	Stewart et al (1989)	Weather (hail)	Correlation	---
<b>ES worse</b>	Leonard (1995)	Credit card fraud	Classification errors	ES detected 71% fraud; experts detected 80%
<b>Bootstrapping</b>				
<b>ES Better</b>	---	---	---	---
<b>Similar</b>	Yntema & Torgerson (1961)	Artificial task	Correlation	---
	Einhorn et al. (1979)	Nutrition	Classification errors	---
<b>ES Worse</b>	Schmitt (1978)	Academic success	Correlation	ES less accurate
	Einhorn et al. (1979)	Psychological adjustment	Classification errors	ES 73% correct vs. bootstrapping 91%
<b>Econometric model</b>				
<b>ES Better</b>	Leonard (1995)	Credit card fraud	Classification errors	ES detected 71% fraud; AID detected 66%
<b>Similar</b>	Moninger et al. (1991)	Weather	Correlation	---
	Stewart et al. (1989)	Weather (hail)	Correlation	---
<b>ES worse</b>	---	---	---	---

J.S.Armstrong(2001, str 293)

Kombinacje prognoz

Statystyczne – ekonometryczne – eksperckie

Maksymalizacja zbioru informacji