

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Metody oceny niepewności w badaniach ankietowych

Jarosław Janecki

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Katedra Ekonomii Stosowanej

V Kongres Statystyki Polskiej, 03.07.2025 r.

„Trzeba w szczególności wiedzieć to, czego zdaniem innych się nie wie”

- Umberto Eco -

Sposoby oceny niepewności

1. Miary rynkowe
 - a. Domniemana zmienność (np. VIX)
 - b. Struktura terminowa zmienności
 - c. Spready kredytowe
2. Miary oparte na tekście/wiadomościach
 - a. Indeks niepewności polityki gospodarczej (EPU)
 - b. Indeksy entropii Twittera/wiadomości
3. Miary oparte na modelach (np. Jurado, Ludvigson i Ng, 2015)
4. Miary oparte na ankietach



„Jak, według Państwa, będzie się rozwijać ogólna sytuacja gospodarcza w tym kraju w ciągu najbliższych 12 miesięcy?”

- 1) będzie dużo lepsza
- 2) trochę lepsza
- 3) pozostanie taka sama
- 4) będzie trochę gorsza
- 5) będzie dużo gorsza
- 6) nie wiem

Teoria Dempstera- Shafera (DST)



Glenn Shafer and Arthur Dempster at Quimper, April 2010

Arthur P. Dempster (1967), "Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping", *The Annals of Mathematical Statistics*, 38 (2): 325–339

Glenn Shafer (1976), „A Mathematical Theory of Evidence”, *Princeton University Press*

SGH

www.sgh.waw.pl

Teoria Dempstera- Shafera - oznaczenia

$E_1, E_2, \dots, E_n$ - zdarzenia, odpowiedzi na pytanie ankietowe

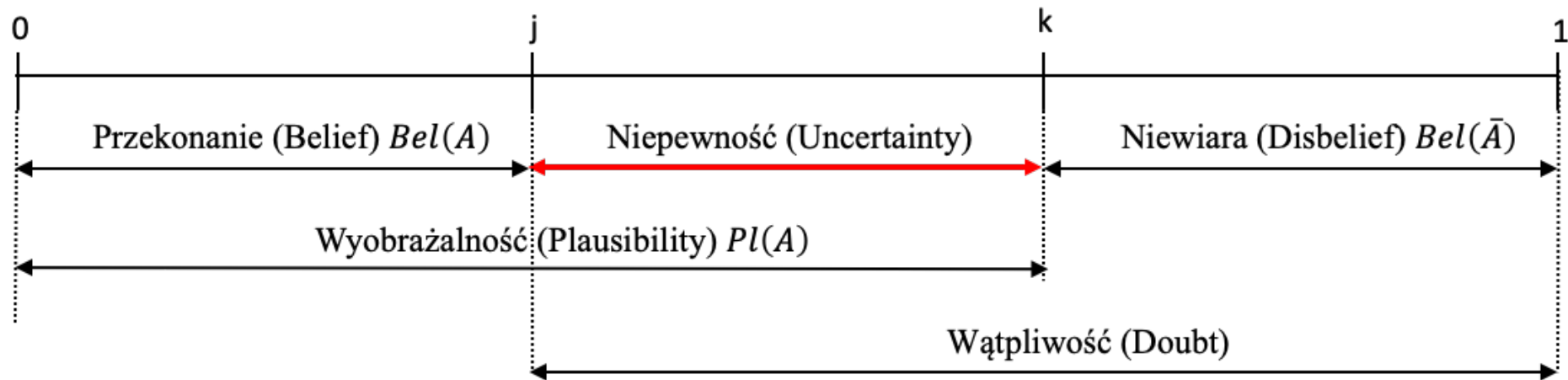
Θ - rama różnicującą (*frame of discernment*), czyli skończony zbiór niepodzielnych wszystkich wyników obserwacji, $\Theta = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$

B - podzbiory ramy Θ , grupują jeden lub więcej elementów E z ramy Θ

$m(B)$ - masa przekonania, funkcja reprezentuje więc „masę przekonania” przypisaną podzbiorowi B ramy różnicującej Θ .

Przypisanie mas $m(B)$ odzwierciedla poziom zaufania ankietowanych do różnych zdarzeń lub hipotez.

Teoria Dempstera- Shafera – funkcja niepewności



Funkcje Bel i Pl spełniają następujące nierówności:

$$Bel(A) \leq Pl(A)$$

$$Bel(A) + Bel(\bar{A}) \leq 1$$

$$Pl(A) + Pl(\bar{A}) \geq 1$$

$$0 \leq Bel(A) \leq Pl(A) \leq 1$$

Teoria Dempstera- Shafera – funkcja przekonania

Funkcja przekonania (*belief function*, *Bel*) - zbiór hipotez określających łączną wiarę w ich prawdziwość. Funkcja $Bel(A)$ wyraża dolną granicę wiarygodności dla zdarzenia A . Jest ona zdefiniowana jako suma mas przekonania wszystkich podzbiorów B zawartych w A :

$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} m(B)$$

Masa $m(B)$ jest określona dla każdego podzbioru $B \subseteq \Theta$, a suma mas przekonania dla wszystkich możliwych podzbiorów B ramy Θ wynosi 1.

Funkcja przekonania $Bel(A)$ reprezentuje stopień, w jakim możemy mieć zaufanie do wystąpienia danego zdarzenia i gromadzi masy przypisane do zdarzeń sprzyjających danej hipotezie.

Teoria Dempstera- Shafera – funkcja wyobraźalności

Funkcja wyobraźalności (plausibility function, Pl) - funkcją określającą górną granicę wiarygodności zdarzenia A

$$Pl(A) = \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B)$$

Funkcja $Pl(A)$ wyraża, jak bardzo zdarzenie A jest możliwe, biorąc pod uwagę dostępną wiedzę.

Funkcja wyobraźalności $Pl(A)$ jest liczona jako suma mas przekonania $m(B)$ dla wszystkich podzbiorów B , które przecinają się z A , czyli spełniają warunek: $B \cap A \neq \emptyset$.

Teoria Dempstera- Shafera – funkcja niepewności

Funkcja niepewności (*Uncertainty function, Un*) odzwierciedla niepewność związaną z A — czyli zakres, w którym nie mamy pełnej wiedzy, by jednoznacznie przypisać przekonanie.

$$Un(A) = Pl(A) - Bel(A)$$

Ponadto możemy również zapisać, że:

$$Pl(A) = 1 - Bel(\bar{A})$$

gdzie: $\bar{A}$ oznacza negację A

Teoria Dempstera- Shafera – funkcja niewiary

Funkcja niewiary (*Disbelief function, Dis*) – negacja wystąpienia zdarzenia A:

$$\text{Dis}(A) = \text{Do}(A) - \text{Bel}(\bar{A})$$

gdzie: $\text{Do}(A)$ oznacza funkcję wątpliwości (*Doubt function, Do*)

Funkcja niewiary $\text{Dis}(A)$ reprezentuje stopień, w jakim możemy mieć zaufanie do negacji danego zdarzenia. Funkcja ta gromadzi masy przypisane do zdarzeń negujących daną hipotezę.

Przykład

„Jak, według Państwa, będzie się rozwijać ogólna sytuacja gospodarcza w tym kraju w ciągu najbliższych 12 miesięcy?”

Odpowiedzi:

- A.1 Dużo lepiej (++), 20%
- A.2 Trochę lepiej (+), 30%
- A.3 Bez zmian (=), 10%
- A.4 Trochę gorzej (-), 25%
- A.5 Znacznie gorzej (--), 10%
- A.6 Nie wiem, 5%

Grupa	Odpowiedzi (rodzaj masy)
I. Przekonanie (Belief, Bel)	A.1 (dużo lepiej), A.2 (trochę lepiej)
II. Niewiara (Disbelief, Dis)	A.4 (trochę gorzej), A5. (znacznie gorzej)
III. Neutralne	A.3 (bez zmian)
IV. Niepewność	A.6 (nie wiem)

Przykład

Przypisanie mas $m(B)$ odpowiadające odpowiedziom:

$$m(\{\text{dużo lepiej}\}) = 0.2$$

$$m(\{\text{trochę lepiej}\}) = 0.3$$

$$m(\{\text{trochę gorzej}\}) = 0.25$$

$$m(\{\text{znacznie gorzej}\}) = 0.1$$

$$m(\{\text{nie wiem}\}) = 0.05$$

$$m(\{\text{bez zmian}\}) = 0.1$$

Funkcja przekonania ($\text{Bel}(A)$):

$\text{Bel}(A)$ to suma mas $m(B)$ dla podzbiorów B , które w całości zawierają się w A .

Dla kategorii $A = \{\text{dużo lepiej, trochę lepiej}\}$:

$$\text{Bel}(A) = m(\{\text{dużo lepiej}\}) + m(\{\text{trochę lepiej}\}) = 0.2 + 0.3 = 0.5.$$

Przykład

Funkcja przekonania ($Bel(A)$):

$Bel(A)$ to suma mas $m(B)$ dla podzbiorów B , które w całości zawierają się w A .

Dla $A = \{\text{dużo lepiej, trochę lepiej}\}$:

$$Bel(A) = m(\{\text{dużo lepiej}\}) + m(\{\text{trochę lepiej}\}) = 0.2 + 0.3 = 0.5.$$

Funkcja wyobraźności $Pl(A)$ dla $A = \{\text{dużo lepiej, trochę lepiej}\}$ wynosi:

$$Pl(A) = m(\{\text{dużo lepiej}\}) + m(\{\text{trochę lepiej}\}) + m(\{\text{bez zmian}\}) + m(\{\text{nie wiem}\}) = 0.2 + 0.3 + 0.1 + 0.05 = 0.65$$

Funkcja niepewności ($Un(A)$):

$$Bel(A): Un(A) = Pl(A) - Bel(A).$$

$$Un(A) = Pl(A) - Bel(A) = 0.65 - 0.5 = 0.15$$

Badania koniunktury konsumenckiej

2. Jakich zmian w sytuacji finansowej swojego gospodarstwa domowego spodziewa się Pan/Pani w ciągu najbliższych 12 miesięcy?

- A1. Będzie dużo lepsza
- A2. Będzie trochę lepsza
- A3. Pozostanie taka sama
- A4. Będzie trochę gorsza
- A5. Będzie dużo gorsza
- A6. Nie wiem

$$\text{Bel}(A) = A1 + A2$$

$$\text{Pl}(A) = A1 + A2 + A3 + A6$$

$$\text{Un}(A) = \text{Pl}(A) - \text{Bel}(A)$$

Badania koniunktury konsumenckiej

4. Jakich zmian w ogólnej sytuacji ekonomicznej kraju spodziewa się Pan/Pani w ciągu najbliższych?

- A1. Będzie dużo lepsza
- A2. Będzie trochę lepsza
- A3. Pozostanie taka sama
- A4. Będzie trochę gorsza
- A5. Będzie dużo gorsza
- A6. Nie wiem

$$\text{Bel}(A) = A1 + A2$$

$$\text{Pl}(A) = A1 + A2 + A3 + A6$$

$$\text{Un}(A) = \text{Pl}(A) - \text{Bel}(A)$$

Badania koniunktury konsumenckiej

6. Porównując do ostatnich 12 miesięcy, jakie Pan/Pani przewiduje zmiany cen konsumenckich (towarów i usług konsumpcyjnych) w ciągu najbliższych 12 miesięcy?

A1. Nastąpi szybszy wzrost

A2. Nastąpi wzrost w podobnym tempie

A3. Będą wzrastały wolniej

A4. Pozostaną mniej więcej na takim samym poziomie

A5. Nastąpi spadek

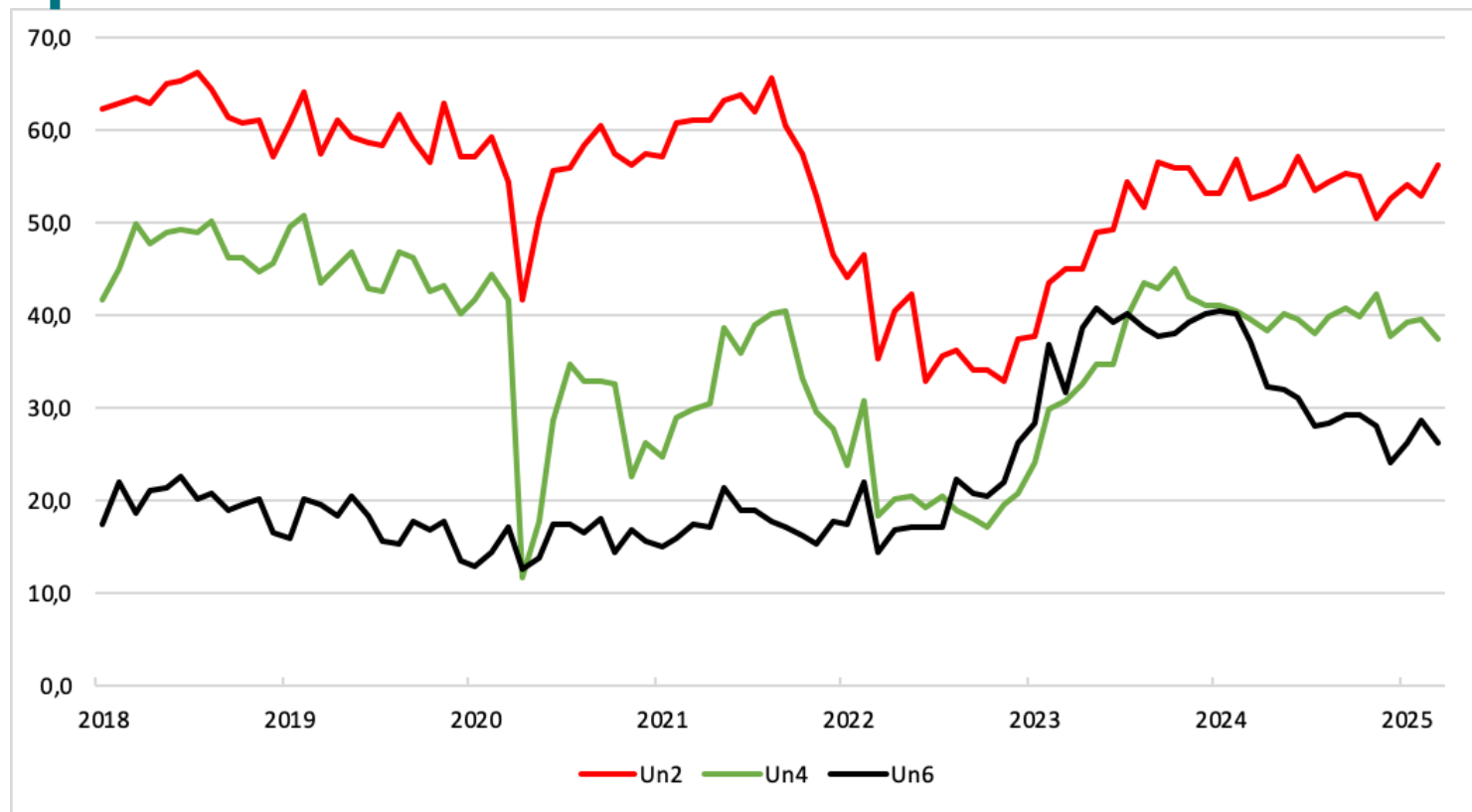
A6. Nie wiem

$$\text{Bel}(A) = A1 + A2$$

$$\text{Pl}(A) = A1 + A2 + A3 + A6$$

$$\text{Un}(A) = \text{Pl}(A) - \text{Bel}(A)$$

Niepewność konsumencka



U2 – Niepewność dotycząca zmian w sytuacji finansowej gospodarstwa domowego

U4 – Niepewność dotycząca zmian w ogólnej sytuacji ekonomicznej kraju

U6 – Niepewność dotycząca zmian cen

Dziękuję za uwagę !

jaroslaw.janecki@sgh.waw.pl