

Wirtualne Seminarium z Badań Operacyjnych
9. stycznia 2023

**Wpływ ograniczonej racjonalności na
równowagę rynków**

Dr Mateusz Zawisza

Problem badawczy wywodzi się z konkurencji oligopolistycznej

 Dzisiejszy temat

- **Oligopolistyczna struktura rynkowa źródłem zagrożeń dla konsumentów i konkurencyjności**, por. Chamberlin (1929), Bain (1956), Tirole (1988)
- **Potrzeba regulacji** rynków oligopolistycznych, por. Dz.U. 2007 nr 50 poz. 331
- **Ilościowe wsparcie decyzji** regulacyjnych, por. Viscusi, et al. (2018)

Założenia modeli klasycznych	Obserwacje rzeczywistości
Pełna racjonalność	Ograniczona racjonalność , por. Simon (1955), Kahneman i Tversky (1979, 1981, 1986)
Jeden globalny rynek homogeniczny	Wiele lokalnych rynków heterogenicznych , por. Edwards (1955), Rossi-Hansberg, et al. (2021)

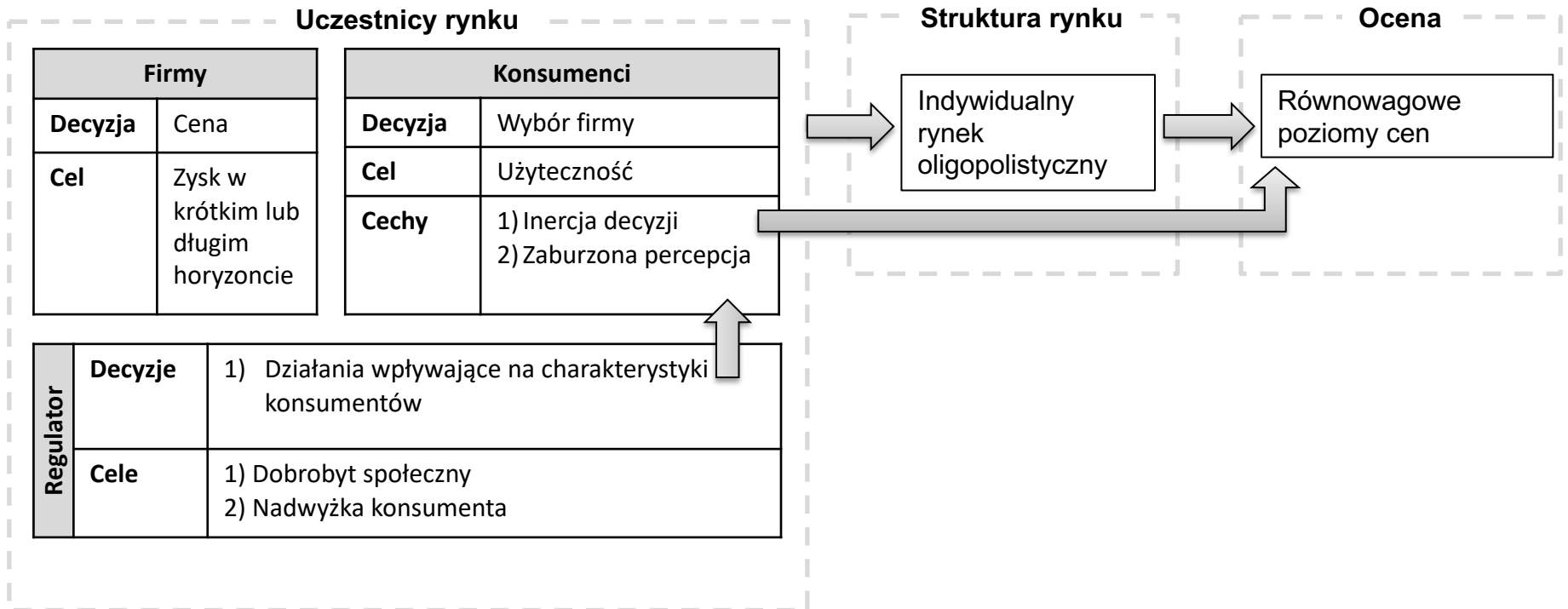
- **Brak uwzględnienia ograniczonej racjonalności i lokalności rynków** źródłem błędnych wniosków, por. Bernheim i Whinston (1990), Spiegler (2011).

Zbadano wpływ 3 przejawów ograniczonej racjonalności na ceny

W pracy określono wpływ **trzy następujące przejawy ograniczonej racjonalności uczestników** rynku oligopolistycznego na poziom cen równowagowych:

1. **inercję decyzji konsumenckich**, por. Farrell i Klemperer (2007)
 2. **zaburzoną percepcję cenową konsumentów**, por. Perloff i Salop (1985), Shapiro i Varian (1999), Gabaix i Laibson (2006), Ellison i Ellison (2009).
 3. **krótkowzroczność firm**, por. Thaler (1981), Loewenstein i Prelec (1992), Frederick, et al. (2002), Czakon (2020).
- **Luka badawcza:** zbadanie jednoczesnego wpływu wszystkich 3 czynników
 - **Teza:** Kierunek i kształt wpływu kosztu zmiany decyzji na poziom cen równowagowych jest warunkowany następującymi cechami ograniczonej racjonalności:
 - ograniczoną percepcją cenową konsumentów;
 - długością horyzontu planowania firm.

Decydentami na rynku oligopolistycznym są: firmy, konsumenci i regulator



Duopol Bertranda został rozszerzony o koszt zmiany decyzji i percepcję cen

Gracze modelu:

- **2 firmy** ($i \in \{1,2\}$) **podejmują decyzje o poziomie ceny** homogenicznego produktu, tj. p_1, p_2 , w celu maksymalizacji zysku **w krótkim albo długim horyzoncie (a)**
- **Konsumenci podejmują decyzję o kontynuacji zakup od obecnej firmy i** (względem zmiany na firmę $-i$) zgodnie z prawdopodobieństwem:

$$s(p_i, p_{-i}) = \frac{\exp(-\delta p_i)}{\exp(-\delta p_i) + \exp(-\delta(p_{-i} + SC))}$$

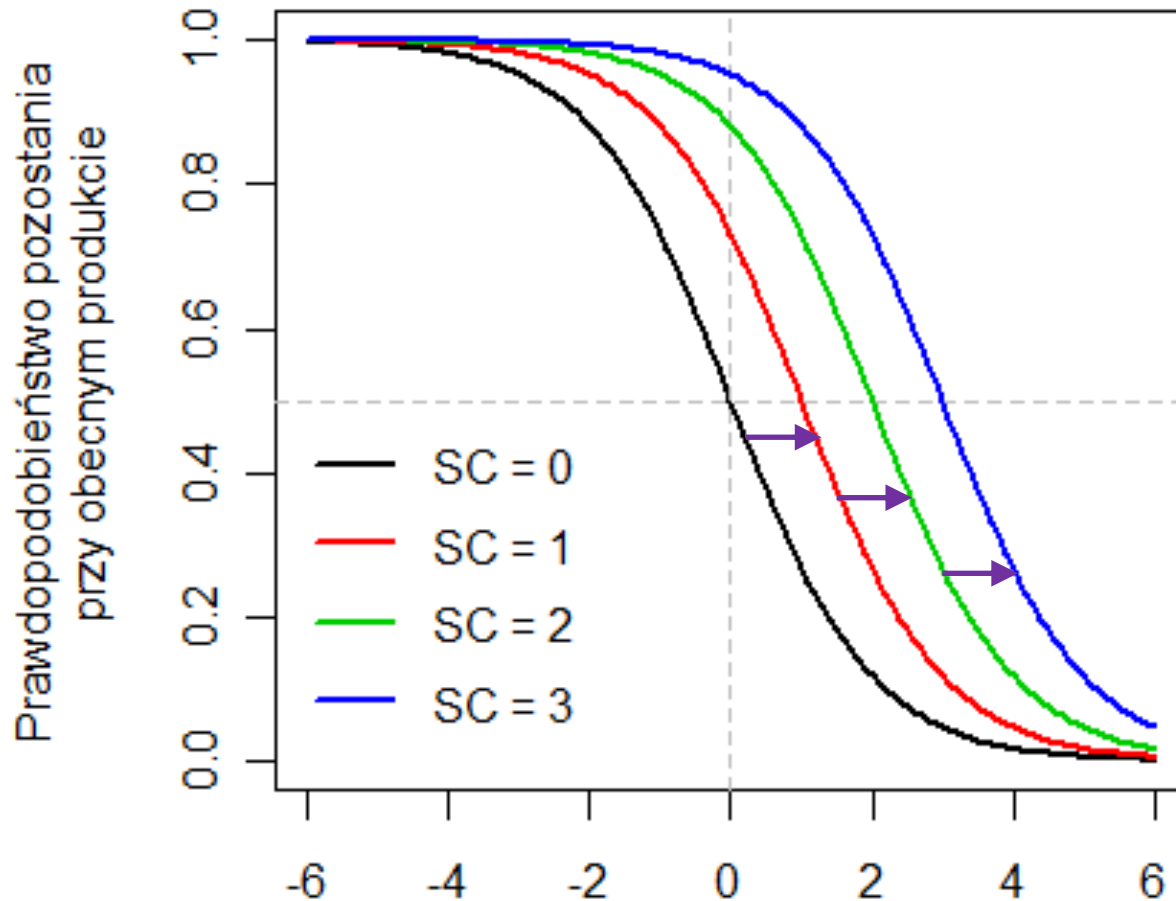
Gdzie:

SC – **koszt zmiany decyzji (b)**

δ – **wrażliwość cenowa konsumentów (c)**

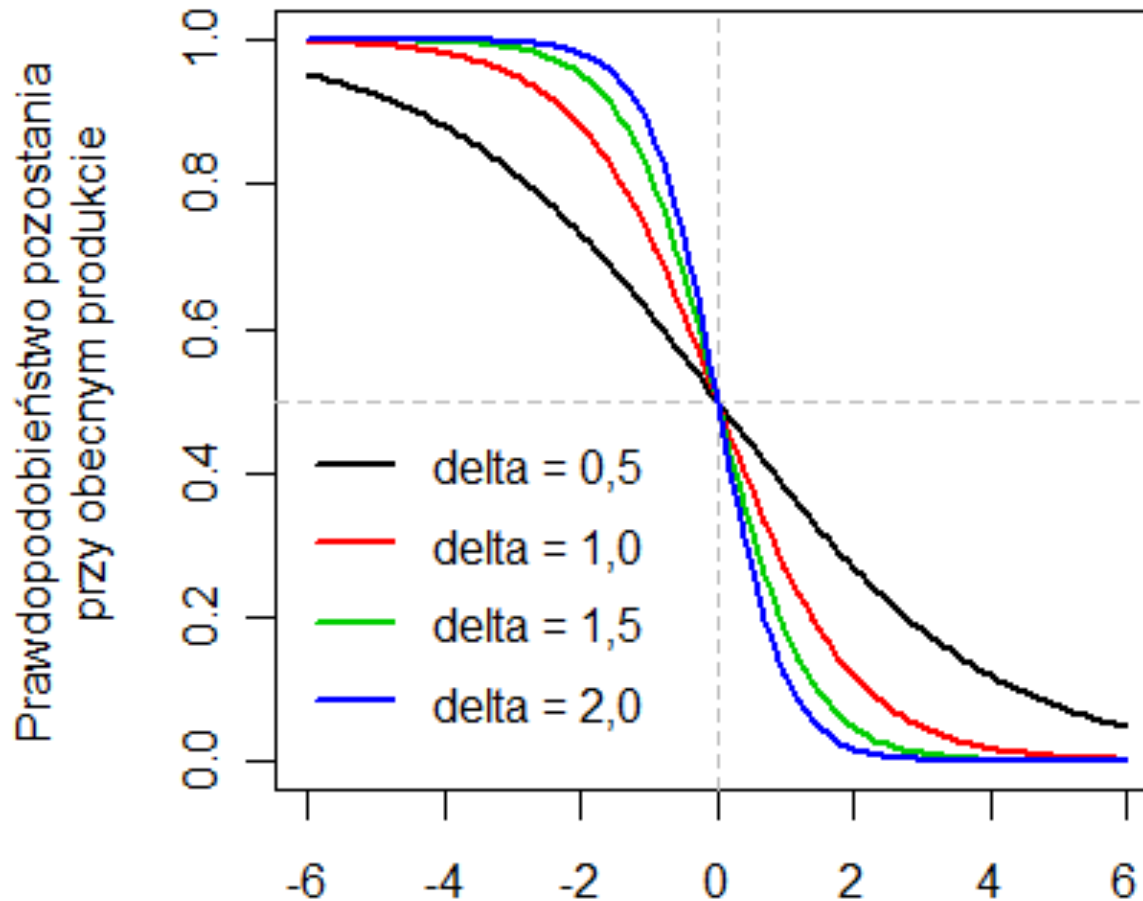
Cel modelu: wyznaczenie cen równowagi w zależności od: (a) horyzontu planowania firm, (b) kosztu zmiany decyzji - SC , oraz (c) wrażliwości cenowej konsumentów - δ .

Większy koszt zmiany decyzji sprzyja kontynuacji zakupu od tego samego dostawcy



Różnica między ceną obecnego towaru a konkurującego

Większa wrażliwość cenowa sprzyja wybraniu tańszego produktu



Różnica między ceną obecnego towaru a konkurującego

Przeptyw klientów między dostawcami produktów

- **Macierz przejścia klientów między firmami:**

$$A(p_1, p_2) = \begin{bmatrix} s(p_1, p_2) & 1 - s(p_2, p_1) \\ 1 - s(p_1, p_2) & s(p_2, p_1) \end{bmatrix}$$

Gdzie:

a_{ij} - prawdopodobieństwo przejścia od firmy j do i

- **Udział firmy $h^t = \begin{bmatrix} h_1^t \\ h_2^t \end{bmatrix}$ ewoluują zgodnie z:**

$$h^{t+1} = A(p_1, p_2)h^t$$

- **Stan stacjonarny $\bar{h}(p_1, p_2)$ spełnia równanie:**

$$\bar{h}(p_1, p_2) = A(p_1, p_2)\bar{h}(p_1, p_2)$$

Starcjonarny udział w rynku i funkcja zysku firmy

- Rozwiązaniem równania jest:

$$\bar{h}(p_1, p_2) = \left[\frac{1 - s(p_2, p_1)}{2 - s(p_2, p_1) - s(p_1, p_2)} \right] \left[\frac{1 - s(p_1, p_2)}{2 - s(p_2, p_1) - s(p_1, p_2)} \right]$$

Starcjonarny udział w rynku i funkcja zysku firmy

- Rozwiązaniem równania jest:

$$\bar{h}(p_1, p_2) = \left[\frac{\frac{1 - s(p_2, p_1)}{2 - s(p_2, p_1) - s(p_1, p_2)}}{1 - s(p_1, p_2)} \right] \frac{1 - s(p_1, p_2)}{2 - s(p_2, p_1) - s(p_1, p_2)}$$

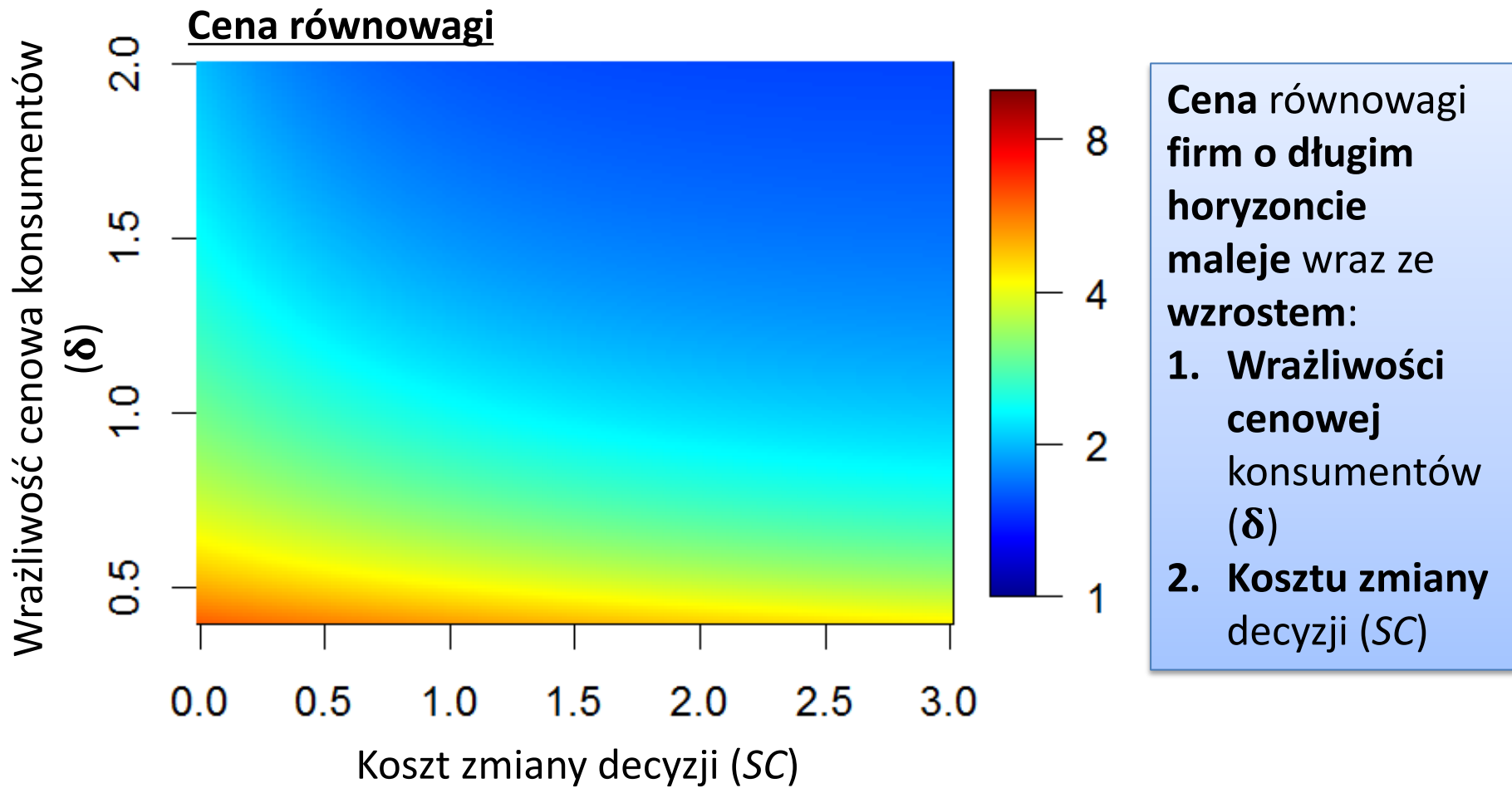
- Funkcja zysku firmy i:

$$\pi_i(p_i, p_{-i}) = \frac{1 - s(p_{-i}, p_i)}{2 - s(p_{-i}, p_i) - s(p_i, p_{-i})} (p_i - MC)$$

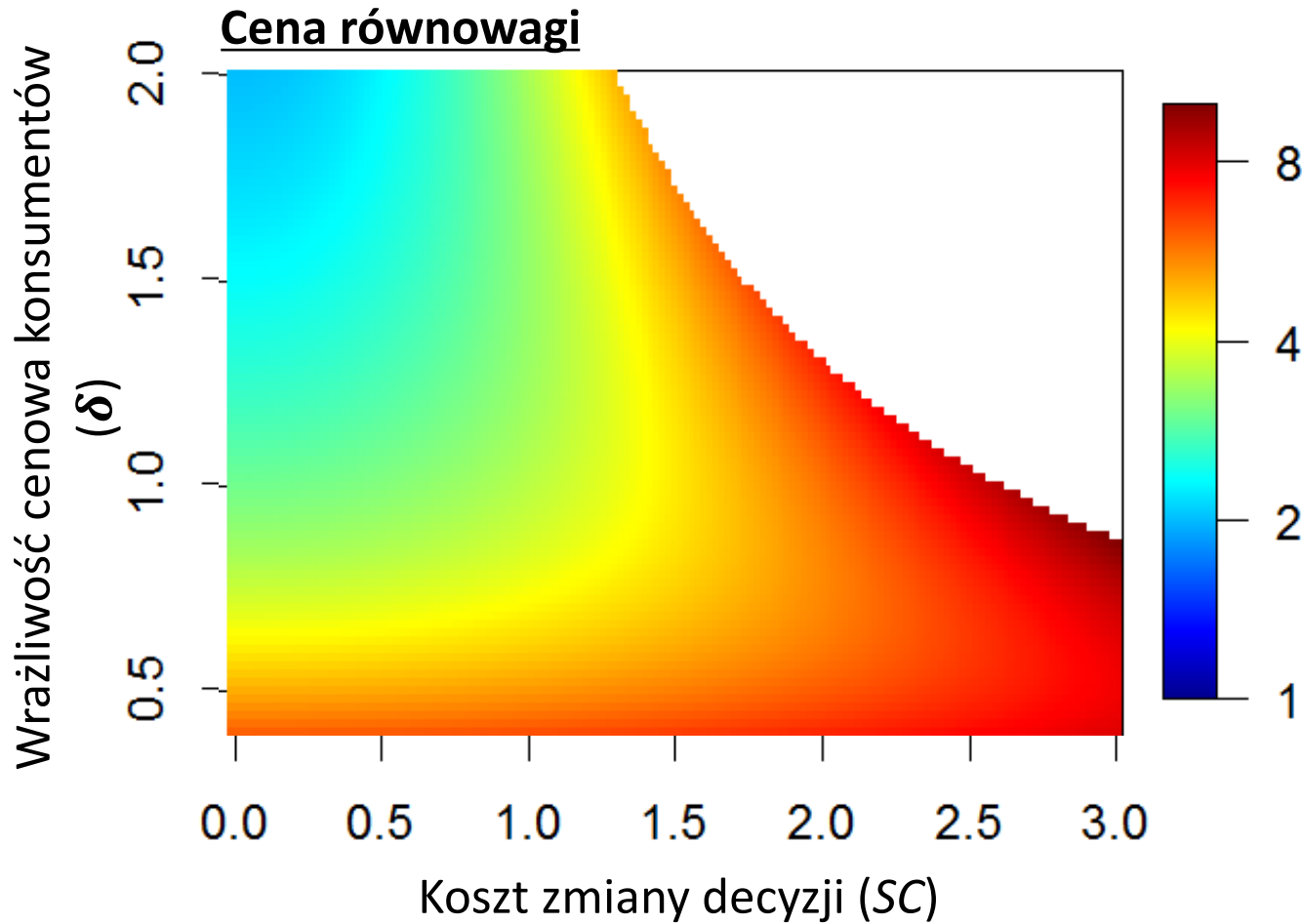
Gdzie:

MC – koszt krańcowy produktu

Cena równowagi przy długim horyzoncie planowania firm



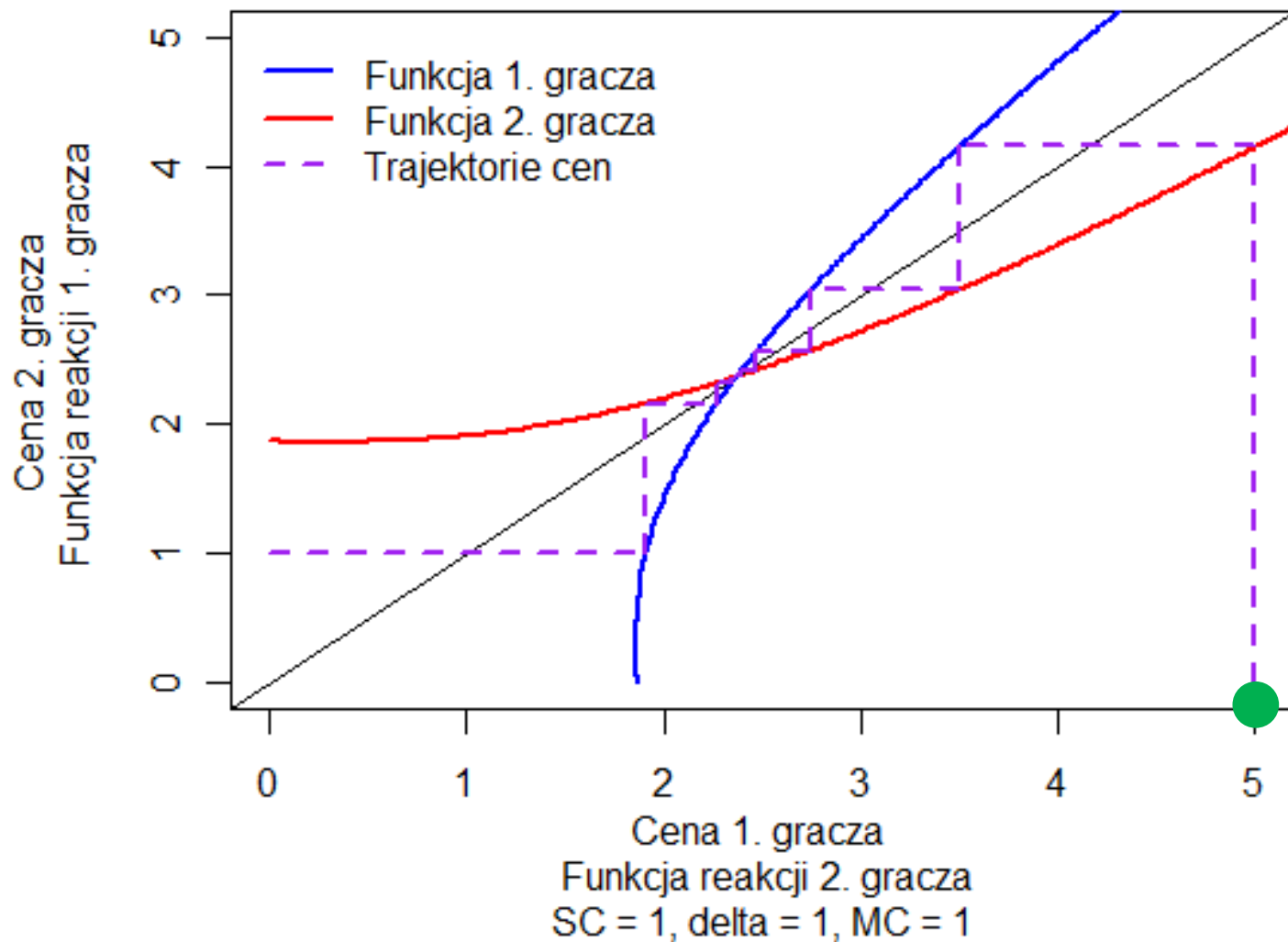
Cena równowagi Nasha przy krótkim horyzoncie planowania firm



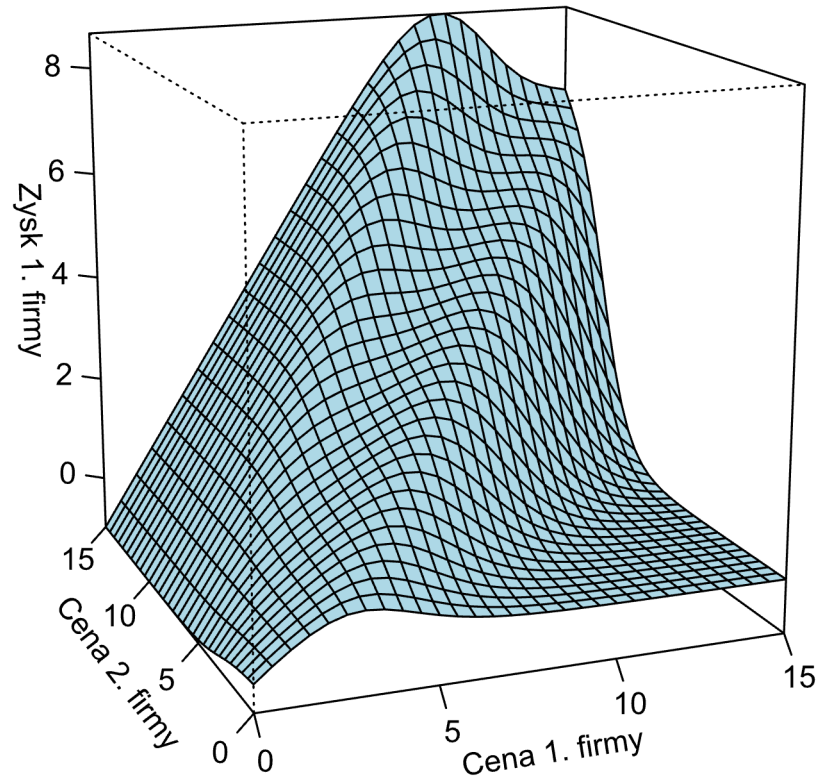
Cena równowagi Nasha firm o krótkim horyzoncie zależy:

- 1. dodatnio od kosztu zmiany decyzji (SC)**
- 2. nieliniowo w kształcie "V" od wrażliwości cenowej konsumentów (δ)**

Funkcje reakcji z przykładową trajektorią cen

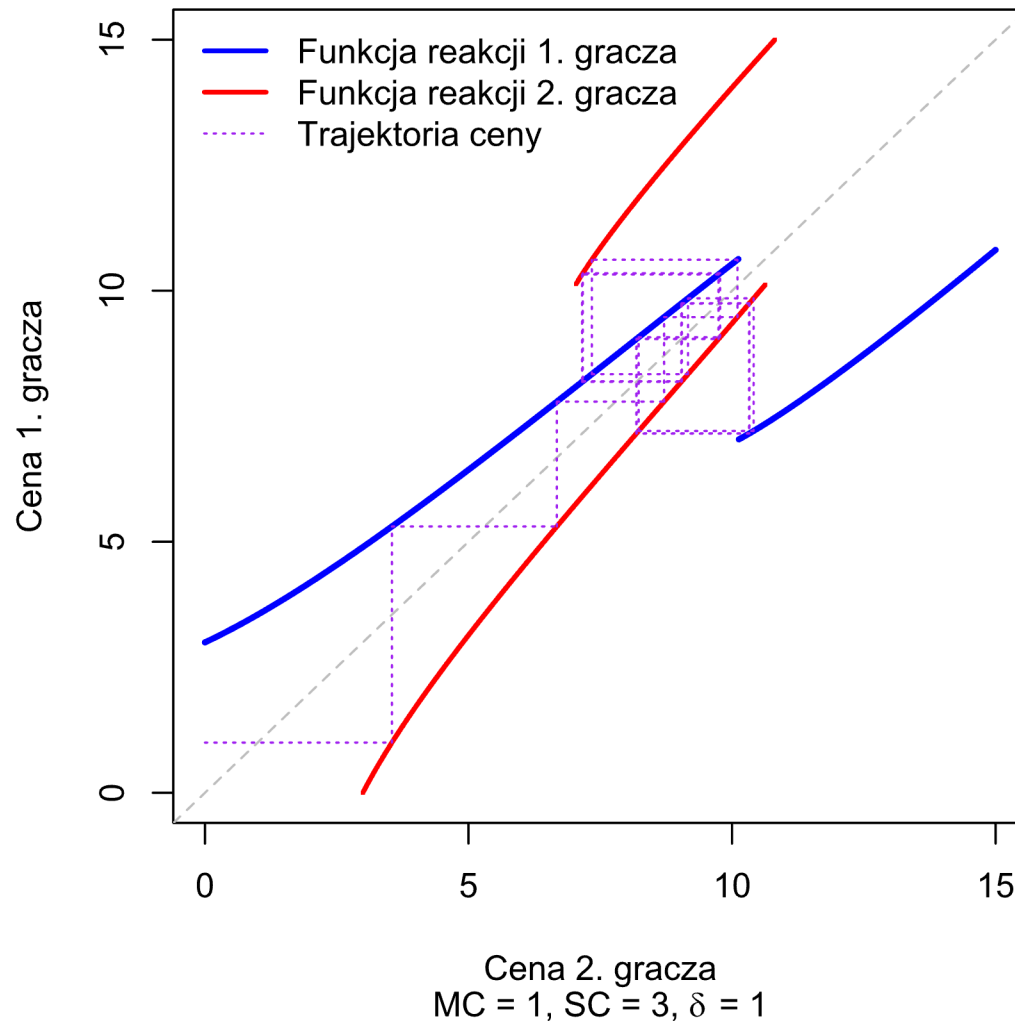


Wielomodalność funkcji w przekroju jest źródłem nieciągłości funkcji reakcji



$$MC = 1, SC = 3, \delta = 1$$

Funkcje reakcji nieprzecinające się

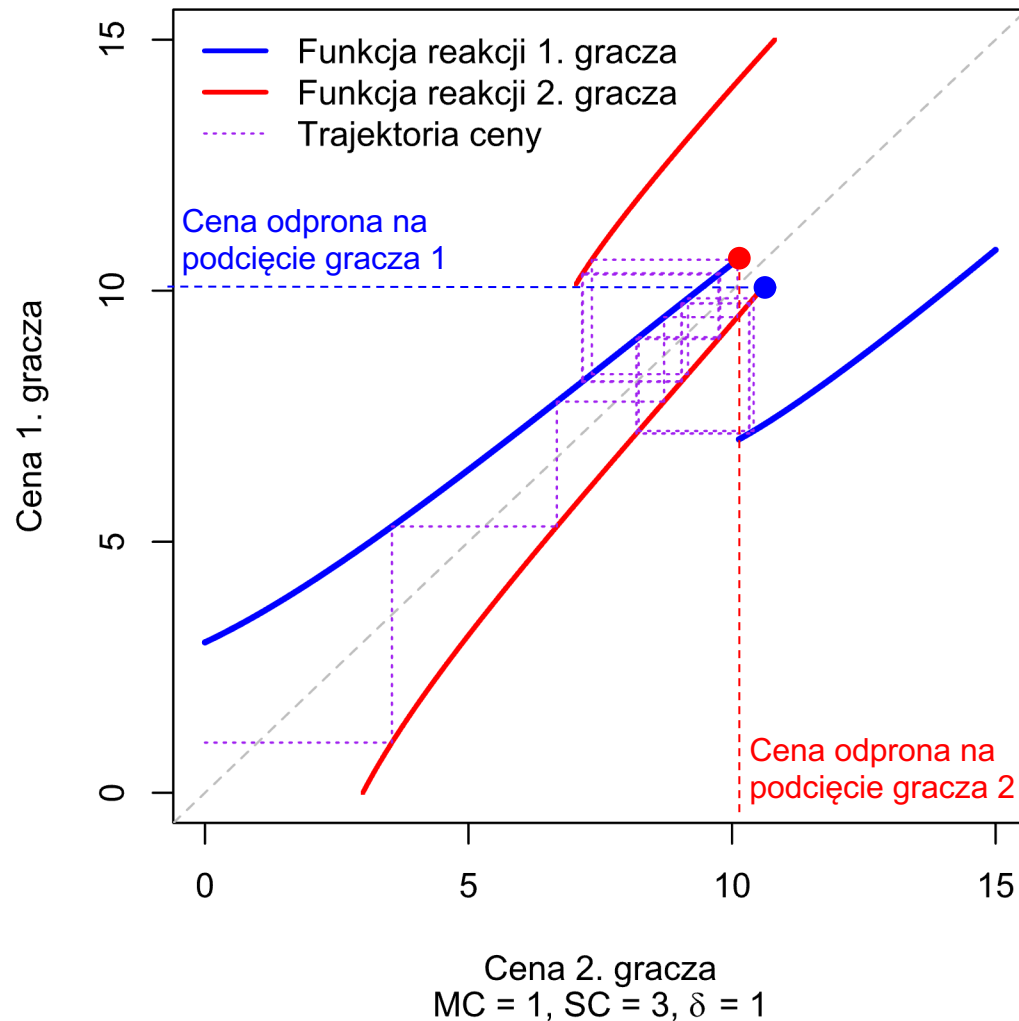


Definicja równowagi odpornej na dowolne podcięcie

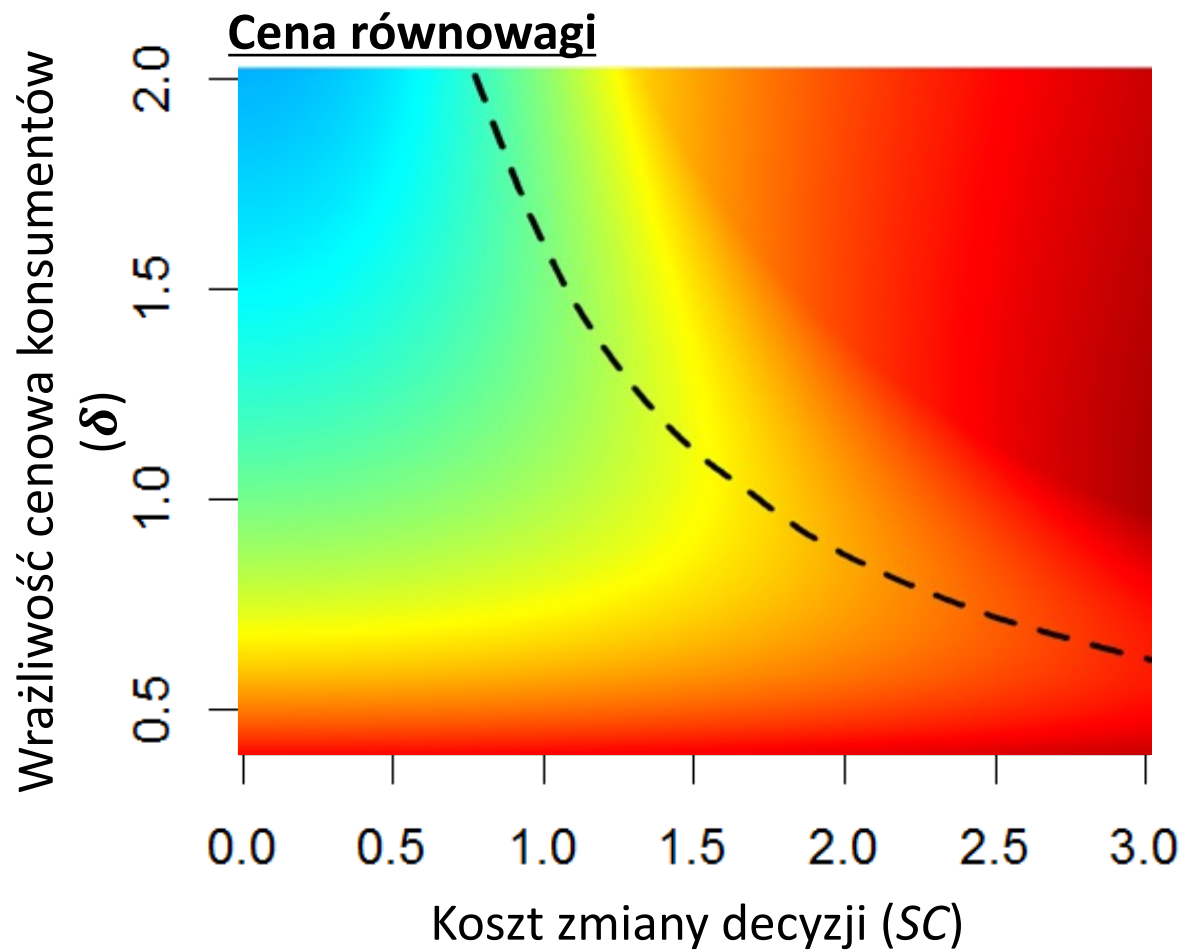
Para cen (p_1^U, p_2^U) jest odporna na dowolne podcinanie $U \geq 0$, jeśli zachodzą dwa warunki:

- Dla zadanej odpornej na dowolne podcięcie ceny drugiej firmy p_2^U , firma pierwsza ustala taką maksymalną cenę p_1 , dla której nie istnieje opłacalne podcięcie o wartość $U \geq 0$ przez firmę drugą, tj. $p_1^U = \max\{p_1: \bigwedge_{U \geq 0} \pi_2(p_1, p_1 - U) \leq \pi_2(p_1, p_2^U)\}$
- Symetrycznie, dla zadanej odpornej na dowolne podcięcie ceny pierwszej firmy p_1^U , firma druga ustala taką maksymalną cenę p_2 , dla której nie istnieje opłacalne podcięcie o wartość $U \geq 0$ przez firmę pierwszą tj. $p_2^U = \max\{p_2: \bigwedge_{U \geq 0} \pi_1(p_2 - U, p_2) \leq \pi_1(p_1^U, p_2)\}$

Funkcje reakcji nieprzecinające się



Cena równowagi odpornej na podcięcia przy krótkim horyzoncie planowania firm

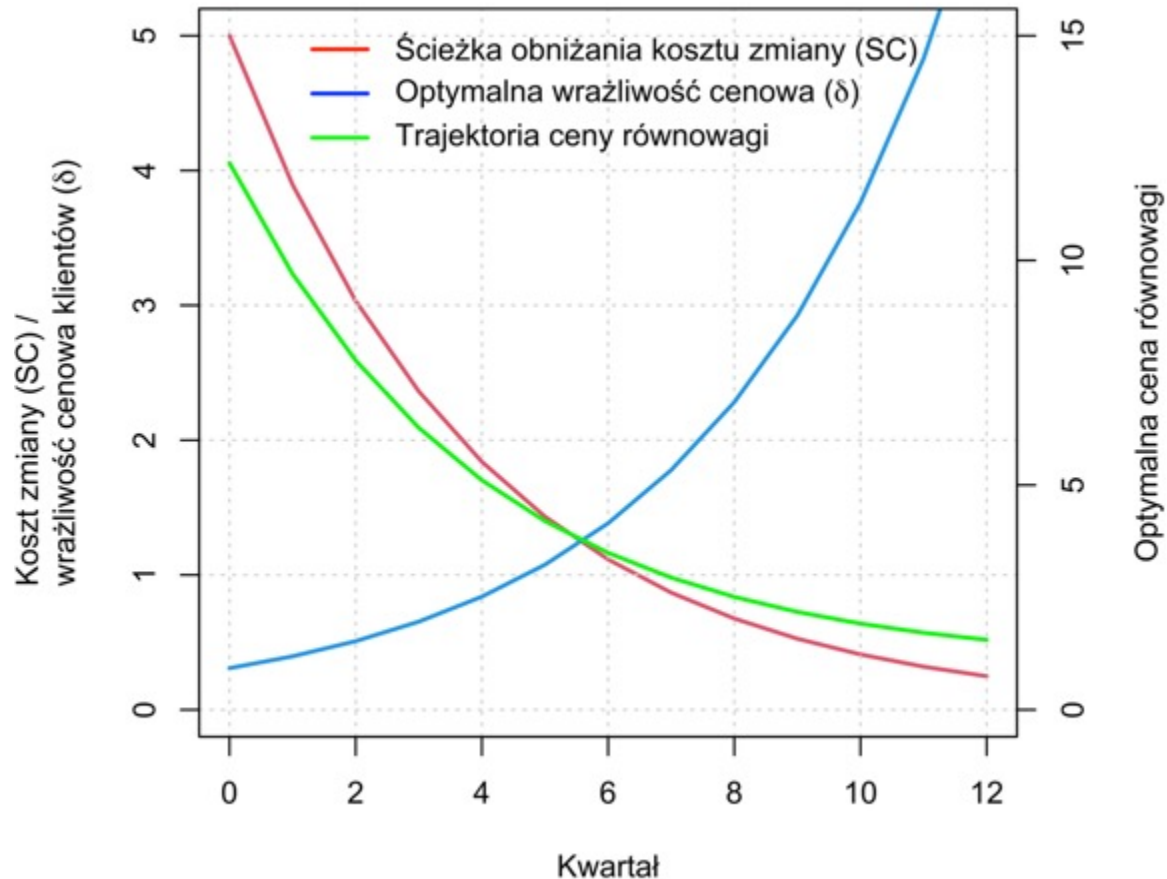


Cena równowagi odpornej na podcięcia firm o krótkim horyzoncie:

A. Jest identyczna z równowagą Nasha

B. Zależy nieliniowo w kształcie “ $\sqrt{\quad}$ ” od wrażliwości cenowej konsumentów (δ)

Optymalne sterowanie przez regulatora kosztem zmiany oraz wrażliwością cenową wymaga koordynacji



Wnioski końcowe

- Wpływ charakterystyk ograniczonej racjonalności na poziom cen ma charakter złożony, w tym niemonotoniczny i interakcyjny. Stąd wynika potrzeba analizy tych czynników łącznie, a nie z osobna.
- Horyzont planowania ma kluczowe znaczenie dla średniego poziomu cen i kierunku wpływu kosztu zmiany decyzji na poziom cen:
 - Ceny są średnio istotnie wyższe dla firm o krótkim horyzoncie planowania
 - Kosztu zmiany decyzji silnie wpływa na wyższą cenę firm o krótkim horyzoncie planowania i traci na znaczeniu (choć zmienia swój kierunek wpływu na cenę) dla firm o długim horyzoncie planowania
- Dla firm o krótkim horyzoncie planowania wrażliwość cenowa:
 - ma zaskakujący wpływ „U-kształtny” na poziom cen
 - Istnieje jej optymalna wartość zależna od kosztu zmiany, stąd jej sterowanie przez regulatora wymaga skoordynowanego sterowania kosztem zmiany decyzji
- Zaproponowano równowagę odporną na dowolne podcięcia, która stanowi atrakcyjne rozszerzenie dla równowagi Nasha

Dalsze kierunki badań

- Sprawdzenie możliwości wyprowadzenia analitycznych (a nie numerycznych) rozwiązań modelu → ewentualnie sprawdzenie tego dla innych niż logistyczna funkcja popytu
- Wprowadzenie dyskontowania funkcji zysku przedsiębiorstwa → obecnie rozważane są tylko dwie skrajne wartości czynnika dyskontującego: 0 i 1
- Rozważenie równowag dynamicznych będących niestałymi ścieżkami cen

Dziękuję za uwagę!

Mateusz Zawisza

mzawisz@sgh.waw.pl

<https://www.linkedin.com/in/mateusz-zawisza/>