

Wpływ niepewności popytu na modelowanie łańcucha dostaw z naciskiem na niepewność addytywną

Milena Bieniek

Badania finansowane z projektu Narodowego Centrum
Nauki 2019/35/D/HS4/00801.



Zakres projektu

- **Nurt 1:** Szok popytowy i **ujemna realizacja popytu** w modelowaniu łańcucha dostaw
- **Nurt 2:** Żywnościowy łańcuch dostaw - Badanie empiryczne - Postrzeganie żywności ekologicznej

Słowa kluczowe: addytywny popyt; ujemna realizacja popytu; problem gazeciarza; zarządzanie łańcuchem dostaw; zachowania konsumenta; żywnościowy łańcuch dostaw; żywność ekologiczna

Niepewny popyt konsumenta

- Konsument - centralna postać w teorii mikroekonomii; jednostka, która dokonuje wyboru ze zbioru rozwiązań dopuszczalnych (Kreps 1990);
- model zachowań konsumenta → początek analizy ekonomicznej i teorii popytu;
- model popytu → często specyfikowany bez ustalenia konkretnego modelu zachowań konsumenta;
- popyt w modelach łańcucha dostaw → zadany pewną funkcją;
- **Niepewność popytu** konsumenta - kluczowy aspekt modeli badań operacyjnych.

Niepewność popytu

- $D(p, \varepsilon)$ - stochastyczna funkcja popytu, gdzie p - cena;
- ε - parametr niepewności
 - zmienna losowa o zadanym rozkładzie prawdopodobieństwa;
 - szum rynkowy, szok popytowy;
 - paniczne zakupy, ograniczenie popytu na: usługi hotelowe i kosmetyczne, kulturę, samochody, surowce itp.;
 - addytywny lub multiplikatywny (zazwyczaj).

Modele popytu

- Addytywny

$$D(p, \varepsilon) = d(p) + \varepsilon;$$

- Multiplikatywny

$$D(p, \varepsilon) = d(p)\varepsilon;$$

- $d(p)$ popyt deterministyczny, malejąca funkcja ceny;
- popyt addytywny - na energię elektryczną;
- popyt multiplikatywny - na bilety lotnicze, krzyki mody i produkty świeżo wprowadzone na rynek;

Niejemność popytu

- Przypadek multiplikatywny: założenie niejemności spełnione gdy $d(p) > 0$ i $\varepsilon > 0 \rightarrow$ przychód

$$\lim_{p \rightarrow \infty} pE[D(p, \varepsilon)] = \lim_{p \rightarrow \infty} pd(p)E[\varepsilon] < \infty;$$

- Przypadek addytywny: Jeżeli $d(p) > 0$ i $\varepsilon > 0 \rightarrow$

$$\lim_{p \rightarrow \infty} pE[D(p, \varepsilon)] = \lim_{p \rightarrow \infty} pd(p) + pE[\varepsilon] = \infty;$$

- Konieczny łączny warunek na $d(p)$ i ε np.

$$D(p, \varepsilon) = \max\{d(p) + \varepsilon, 0\} = (d(p) + \varepsilon)^+.$$

Ujemna realizacja popytu

- Niepewność addytywna $D(p, \varepsilon) = d(p) + \varepsilon$ (Mills 1959);
- Deterministyczny popyt

$$d(p) = a - bp, \quad a, b > 0;$$

- Stochastyczny popyt liniowo zależny od ceny

$$D(p, \varepsilon) = a - bp + \varepsilon;$$

- Ujemne realizacje popytu → **wysoka cena optymalna** lub **duży negatywny szok** → **skrajnie niekorzystne warunki rynkowe**.

Ujemna realizacja

- $\epsilon \in [A, B], A < 0, B > 0, \epsilon \sim F;$
- Realizacja popytu

$$D(p^*, \epsilon) = a - bp^* + \epsilon,$$

gdzie p^* cena optymalna, może być **ujemna** jeżeli

$$p^* > \frac{A + a}{b} = p_{\max}.$$

Niejemność

Warunek niejemności

$$D(p, \epsilon) = (a - bp + \epsilon)^+ = \max\{a - bp + \epsilon, 0\}$$

Możliwości

- 1 $p \leq p_{\max} \implies D(p, \epsilon) = a - bp + \epsilon \geq 0$;
- 2 $p > p_{\max} \implies a - bp + \epsilon$ może być ujemne \rightarrow
 $D(p, \epsilon) = 0$.

Rozwiązane problemy z warunkiem nieujemności

- Średnio-wariancyjne zagadnienie gazeciarza;
- Zgadnienie gazeciarza z wymianą barterową;
- Kontrakty łańcucha dostaw np. VMI (zarządzanie zapasami przez dostawcę).

Wpływ
niepewności
popytu na
modelowanie
łańcucha
dostaw z
naciskiem na
niepewność
addytywną

Milena
Bieniek

Nurt I -
Ujemna
realizacja
popytu

Nurt II
Postrzeganie
żywności
ekologicznej



”Zagadnienie gazeciarza”

- Nazwa pochodzi od sytuacji ulicznego gazeciarza
- Problem: ile gazet wziąć rano z drukarni?
- Za dużo → części gazet nie sprzeda przez co poniesie stratę
- Za mało → poniesie stratę z powodu nieobsłużenia konsumenta.

Zagadnienie gazeciarza

- Podstawa praktyki badań operacyjnych;
- Cel: znalezienie optymalnego sposobu zarządzania zapasami dla produktów starzejących z niepewnością popytu;
- Modyfikacje - cena zmienną decyzyjną, zysk z uwzględnieniem skłonności do ryzyka, optymalizacja w kontraktach łańcucha dostaw;
- Decydent → ile produktu zamówić po zadanym koszcie → maksymalizacja zysku.

Kontrakty łańcucha dostaw

- Umowy między dostawcą (producentem) a odbiorcą w łańcuchu dostaw np. gra Stackelberga → Decyzje sekwencyjne;
- Producent - lider → wybiera cenę hurtową;
- Detalista - następcą → cenę detaliczną i wielkość zamówienia;
- Decyzje na podstawie maksymalizacji zysku;
- Addytywny popyt - powraca problem nieujemności.

Metoda rozwiązania

- Optymalizacja na dwóch przedziałach:

$$\max \left\{ \max_{p \leq p_{\max}} \Pi(p, Q), \max_{p > p_{\max}} \tilde{\Pi}(p, Q) \right\}.$$

- $\tilde{\Pi}(p, Q) \rightarrow$ warunek nieujemności nałożony na popyt \rightarrow
nie musi być quasi-wklęsła ze względu na p .

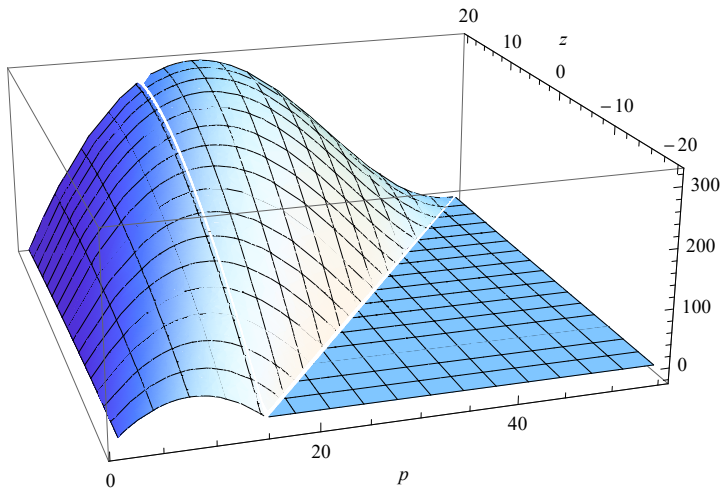
Wpływ
niepewności
popytu na
modelowanie
łańcucha
dostaw z
naciskiem na
niepewność
addytywną

Milena
Bienieć

Nurt I -
Ujemna
realizacja
popytu

Nurt II
Postrzeganie
żywności
ekologicznej

Rozwiązanie optymalne



Rysunek: Funkcja zysku

Wniosek

- **Bez warunku nieujemności - możliwe ujemne realizacje popytu addytywnego;**
- Rozwiązanie optymalne (czasami) \in do zbioru wysokich cen (popyt w klasycznej formie możliwie ujemny);
- Klasyczne rozwiązanie może być suboptymalne;

Nałożenie warunku nieujemności

Konieczne do otrzymania generalnych rozwiązań!

Wpływ
niepewności
popytu na
modelowanie
łańcucha
dostaw z
naciskiem na
niepewność
addytywną

Milena
Bieniek

Nurt I -
Ujemna
realizacja
popytu

Nurt II
Postrzeganie
żywności
ekologicznej

#international_study

#young_consumers

#eco_food

#badanie_międzynarodowe

#młodzi_konsumenci

#żywność_ekologiczna



Badanie postrzegania żywności ekologicznej

Wpływ
niepewności
popytu na
modelowanie
łańcucha
dostaw z
naciskiem na
niepewność
addytywną

**Milena
Bieniek**

Nurt I -
Ujemna
realizacja
popytu

Nurt II
Postrzeganie
żywności
ekologicznej

Kontakt

Dziękuję za uwagę!

milena.bieniek@umcs.lublin.pl