

Niewystarczalność podejścia kosztowego w procesie ustalania cen za usługi telekomunikacyjne

Sylwester Laskowski

Institut Łączności
Szachowa 1, 04-894 Warszawa
oraz
Institut Automatyki i Informatyki Stosowanej
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska
s.laskowski@ia.pw.edu.pl
www.sylwesterlaskowski.prv.pl

8. 10. 2004



Spostrzeżenie filozoficzne:

„Wiara i rozum - *fides et ratio* - są jak dwa skrzydła, na których duch ludzki unosi się ku kontemplacji prawdy.” Jan Paweł II

Pytanie prakseologiczne:

Czy „skrzydło” kosztowej orientacji cen zdoła unieść rynek usług telekomunikacyjnych ku prawdziwie efektywnej formie współistnienia konkurujących przedsiębiorstw?

Agenda

- 1 Wprowadzenie
- 2 Modelowanie popytu na usługi telekomunikacyjne
- 3 Podstawowe pojęcia Teorii Gier
- 4 Modele gier na rynku telekomunikacyjnym
- 5 Podsumowanie

Wprowadzenie

Modelowanie popytu na usługi telekomunikacyjne
Podstawowe pojęcia Teorii Gier
Modele gier na rynku telekomunikacyjnym
Podsumowanie

Wprowadzenie do konkurencji na rynku
Definicja problemu
Studium przypadku

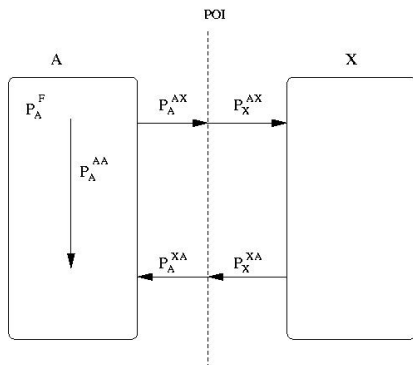
Wprowadzenie

Wprowadzenie do konkurencji na rynku

- Konkurencja na rynku usług telekomunikacyjnych prowadzi do sytuacji, kiedy to osiągane przez przedsiębiorstwa wyniki zależą od ich własnych decyzji, jak też od decyzji konkurencyjnych graczy rynkowych.
- Każdy z graczy dąży do realizacji własnych celów takich jak:
 - maksymalizacja zysku,
 - maksymalizacja udziału w rynku,
 - minimalizacja kosztów,
 - optymalizacja dystrybucji ruchu w sieci.maksymalizując związaną z tym użyteczność.
- Mówiąc ogólnie: gracze dążą do maksymalizacji pewnej funkcji wypłaty opartej na modelu popytu i/lub kosztów, traktując ceny jako zmienne decyzyjne.

- **Cel:** wspomóc graczy rynkowych w procesie ustalania cen na rynku detalicznym (dla użytkowników końcowych) i hurtowym (za ruch międzysieciowy).
- Istotna różnica w procesie ustalania cen na rynku detalicznym i hurtowym:
 - Ceny na rynku detalicznym są ustalane
 - Ceny na rynku hurtowym są negocjowane

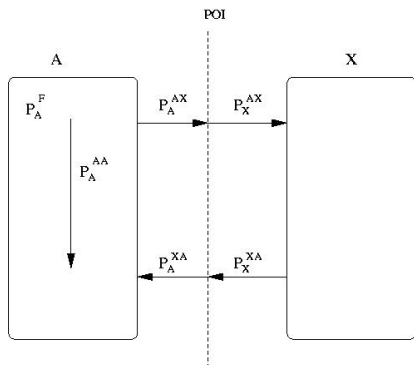
Powiększanie „ciastka” - przypadek pierwszy



Założenia

- A - operator lokalny - dąży do maksymalizacji liczby abonentów - U
- X - operator międzystrefowy - dąży do maksymalizacji wielkości przenoszonego ruchu - D

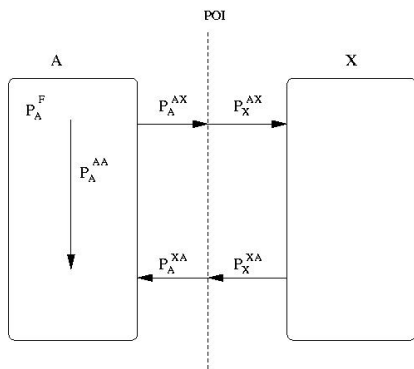
Powiększanie „ciastka” - przypadek pierwszy



Metoda

- Zwiększenie liczby abonentów operatora A można uzyskać zmniejszając ceny: P_A^{AA} , P_A^{AX} oraz P_A^F

Powiększanie „ciastka” - przypadek pierwszy



Spostrzeżenie i wniosek

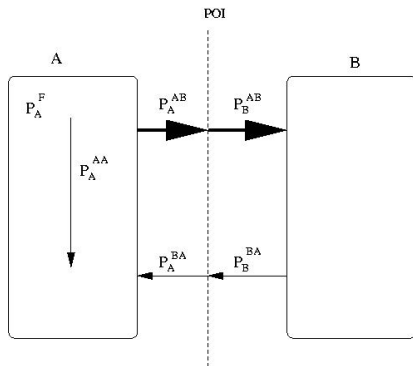
Spostrzeżenie:

- zmniejszenie P_A^{AX} zwiększa ruch przenoszony przez sieć operatora X.

Wniosek:

- zmniejszenie P_A^{AX} korzystne jest zarówno dla A jak i dla X.

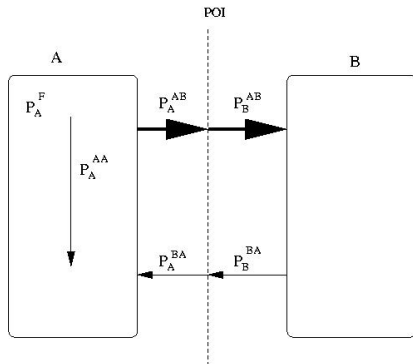
Powiększanie „ciastka” - przypadek drugi



Założenia

- A - operator z wieloma abonentami, ponoszący niskie koszty.
- B - operator z małą liczbą „ważnych” abonentów, ponoszący wysokie koszty.
- Operator B nie jest w stanie pokryć swoich kosztów z przychodów czerpanych od własnych abonentów.

Powiększanie „ciastka” - przypadek drugi



Wniosek warunkowy

Jeżeli duża część ruchu, generowanego w sieci operatora A kierowana jest do sieci operatora B, to opłacalnym dla A może być świadczenie usługi zakończenia połączenia po cenie niższej od kosztów (cena ta może być nawet ujemna!)^a

^aV. Skreta, *Interconnection Negotiations between Telecommunication Networks and Universal Service Objectives*, 2004.

Modelowanie popytu na usługi telekomunikacyjne

- Ludwig von Mises: *Uwagi o matematycznym podejściu do problemów ekonomicznych.*
- Prawie oczywiste zależności:
 - Dla każdego abonenta istnieje maksymalna cena, jaką w danych warunkach jest gotów zapłacić za usługę.
 - Jeśli usługi rozdawane byłyby za darmo, to i tak ludzie korzystali by z nich w ograniczonym zakresie.
 - Jeśli cena usługi rośnie, to popyt na nią maleje.
- Kluczowe pytanie: **Jaka zależność najlepiej opisze typowe zachowanie abonenta?**

- Interesujące wyjścia modelu:
 - liczba abonentów - $U(\mathbf{P}, \dots)$
 - wielkość generowanego ruchu lub czas zajętości zasobów sieciowych - $D(\mathbf{P}, \dots)$
 - rozptyw ruchu w sieci - $\aleph(\mathbf{P}, \dots)$

- Istotne wejścia modelu - determinanty zmienności popytu:
 - cena danej usługi
 - ceny usług komplementarnych
 - ceny usług substytucyjnych
 - wielkość dochodu abonentów
 - liczba abonentów (z uwzględnieniem ich profilu, gęstości telefonicznej)
 - wizerunek (prestż) operatora
 - odległość między strefami źródłową i docelową
 - czas (w sensie pory dnia) świadczenia usługi
 - dzień tygodnia
 - gusta użytkowników

- Jaka zależność najlepiej opisze typowe zachowanie abonenta (postać modelu popytu)?
- Jakie wartości przyjmą poszczególne parametry modelu?

Podstawowe pojęcia Teorii Gier

- Teoria gier zajmuje się logiczną analizą sytuacji konfliktu i kooperacji.
- O **grze** możemy mówić wszędzie tam, gdzie:
 - Można wskazać co najmniej dwóch graczy.
 - Każdy gracz ma do wyboru pewną liczbę możliwych **strategii** gry, określających sposób rozgrywania przez niego gry.
 - **Wynik** gry jest determinowany przez kombinację strategii wybranych przez poszczególnych graczy.
 - Każdemu możliwemu wynikowi gry odpowiada zestaw **wypłat** dla poszczególnych graczy, których wysokość można wyrazić liczbowo.

Ilustracja pojęć *strategia* i *wypłata*

Tablica: Macierz wypłat dla dwóch graczy.

	b_1	b_2	b_3	b_4
a_1			\vdots	
a_2	$[V_3^A(a_2), V_2^B(b_3)]$
a_3			\vdots	
a_4			\vdots	

Modele gier na rynku telekomunikacyjnym

- Elementy Teorii Gier posłużą nam do opisu i analizy problemów decyzyjnych związanych z ustalaniem cen za usługi na rynku detalicznym i hurtowym, oraz do konstrukcji analitycznych metod wspomagających rozwiązywanie tego typu problemów.
- Istotne pytania:
 - Czemu odpowiada pojęcie gry (gry rynkowej)?
 - Kto jest w tej grze graczem?
 - Jakie ma do dyspozycji strategie?
 - Jaką postać przyjmują odpowiednie funkcje wydat?

- **Jednokryterialna gra rynkowa** - punkt w dwuwymiarowej przestrzeni $[M, V]$, gdzie:
 - M - rynek określony przedmiotowo i terytorialnie (np. zgodnie z klasyfikacją zawartą w rekomendacji 2003/311/EC Komisji Europejskiej)
 - V - kryterium oceny podjętych decyzji (funkcja wypłaty)
- **Gracz** - przedsiębiorstwo, świadczące usługi telekomunikacyjne (operatorzy, dostawcy usług)

- **Jednostką usługową** SU_{Aipm} nazywamy elementarną część m usługi bądź usług, świadczonych przez przedsiębiorstwo A , w i -tej strefie numeracyjnej, dla użytkownika o profilu p , z którą związana jest pobierana od użytkownika opłata P_{Aipm} .
- **Strategią** a_j przedsiębiorstwa A nazywamy zbiór par $\{(SU_{Aipm}, P_{Aipm}^j)\}$.

Identyfikacja funkcji wypłaty

- Cztery podstawowe funkcje wypłat (kryteria oceny wyniku gry):
 - Bazujące na modelu popytu
 - Liczba użytkowników usług - $U = f_U(\mathbf{P}_A, \mathbf{P}_B, \dots)$
 - Wielkość generowanego ruchu - $D = f_D(\mathbf{P}_A, \mathbf{P}_B, \dots)$
 - Bazujące na modelu popytu i modelu kosztów
 - Wysokość ponoszonych kosztów - $K = f_K(D)$
 - Wielkość zysku - $Z = f_Z(U, D, K)$
- Model popytu opisuje wspólny dla wszystkich graczy rynek, model kosztów zaś opisuje konkretnego gracza.
- Wartość każdej z funkcji wypłat zależna jest od wektora ustalonych przez graczy cen, a więc od wybranych przez nich strategii (P).

Rodzaje gier i ich własności

- Pojedyncze kryterium oceny wyniku gry rozpatrywane na danym rynku definiuje jednokryterialną grę rynkową.
- Każda z gier posiada ten sam zbiór możliwych strategii gry. Gry te zatem są ze sobą powiązane i decyzje podejmowane w ramach jednej gry wpływają na wyniki uzyskiwane w pozostałych grach.
- Każdy z graczy rynkowych **bierze udział** w każdej z gier w tym sensie, że jego decyzje (wybrane strategie) wpływają na wartości funkcji wypłat każdego z graczy w każdej grze.
- Powiemy, że gracz **gra** w daną grę, jeśli jest zainteresowany wynikiem tej gry, jeśli funkcja wypłaty, definiująca tę grę jest dla niego istotnym kryterium oceny.

- Aby podejmować decyzję w sposób racjonalny gracz musi znać postać funkcji wypłaty w grze, w którą gra (model popytu i/lub model kosztów) jak również potencjalnie możliwe własne strategie gry oraz strategie pozostałych graczy (jednostki usługowe i dopuszczalne poziomy cen).
- Gracz zna własną macierz wypłat, jeśli zna własną funkcję wypłaty oraz potencjalne strategie gry każdego z graczy.
- Gracz zna macierz wypłat innego gracza, jeśli zna jego funkcję wypłaty oraz potencjalne strategie gry wszystkich graczy.
- Gry, w których gracz zna własną macierz wypłaty, oraz macierz wypłat innego/innych graczy nazywamy w Teorii Gier **N-osobowymi grami** (o sumie zerowej, lub niezerowej).
- Gry, w których gracz zna jedynie własną macierz wypłat nazywane są w Teorii Gier **grami przeciwko naturze**.

Zakładając, że gracze grają w tę samą jednokryterialną grę, dokonać możemy klasyfikacji:

- N-osobowe gry o sumie niezerowej
 - Gry o wielkość ruchu.
 - Gry o liczbę abonentów.
 - Gry o koszt, jeśli znany jest model kosztów innych graczy.
 - Gry o zysk, jeśli znany jest model kosztów innych graczy.
- Gry przeciwko naturze
 - Gry o koszt, jeśli nieznan jest model kosztów innych graczy.
 - Gry o zysk, jeśli nieznan jest model kosztów innych graczy.

Jeśli gracze nie grają w tę samą grę, wówczas zajść może jedna z sytuacji:

- Dany gracz (A) wie w jakie gry grają pozostali gracze.
- Dany gracz nie wie w jakie gry grają pozostali gracze.

Jesli gracz A wie w jakie gry grają pozostali gracze, wówczas:

- jeśli gracz A zna macierze wypłat graczy z gier, w które oni grają to może przyjąć, iż gracze pozostali grają w tę samą grę co on, a za ich macierze wypłat w tej grze przyjąć macierze z gier, w które oni grają. (Wynika to z faktu, że wszystkie gry mają ten sam zbiór dopuszczalnych strategii gry.)
Z punktu widzenia gracza A gra taka sprowadzi się zatem do **N-osobowej gry o sumie niezerowej**.
- jeśli gracz A nie zna macierzy wypłat pozostałych graczy, to jest to **gra przeciwko naturze**.

Gracze mogą być zainteresowani wynikami więcej niż jednej gry (np. jednoczesna maksymalizacja zysku i liczby abonentów) - **grają**, w więcej niż jedną grę - grają w **grę wielokryterialną**.

- Prócz wyników analizy gier jednokryterialnych należy się odwołać do zależności międzykryterialnych (co i o ile jest dla gracza ważniejsze - maksymalizacja zysku, czy maksymalizacja liczby abonentów?)
- Niemożność wskazania rozwiązania „najlepszego”, a jedynie Pareto-optimalnego (nie możliwa jest poprawa wyniku żadnego z kryteriów, dla żadnego z graczy bez pogorszenia wyniku innych kryteriów)
- Realne gry rynkowe są (niemalże?) zawsze wielokryterialne.

Teoria Gier i Teoria Decyzji dostarczają szeregu narzędzi analizy i wspomaganie decyzji sytuacji growych, uwzględniających min.:

- aspekty symetrii i asymetrii informacyjnej
- analizę zachowań kooperacyjnych i konfrontacyjnych
- przypadki różnych struktur gier, determinujących zachowanie graczy oraz sposoby zmiany tych struktur (regulacja) i analizę wyników tych zmian
- kwestie stabilności rozwiązania - tzw. równowagi gry
- kwestie doboru właściwej strategii gry

Prócz modelu kosztów, **model popytu** stanowi konieczny element fundamentu tego typu analiz.

Podsumowanie



Zagubione skrzydło:

Analiza kosztów i **popytu** stanowi niezbędny fundament kształtowania efektywnej strategii cenowej na konkurencyjnym rynku usług telekomunikacyjnych.

Wsparcie lotu:

Metody Teorii Gier i Analizy Wielokryterialnej stanowią skuteczne narzędzia, wspierające graczy rynkowych oraz regulatorów rynku w procesie realizacji ich właściwych interesów.

Dziękuję za uwagę

Sylwester Laskowski

s.laskowski@ia.pw.edu.pl

www.sylwesterlaskowski.prv.pl