

Sztuka i Techniki Negocjacji 8

prof. dr hab. inż. Andrzej P. Wierzbicki

1 października 2003

Wykład 8: Teoria gier a teoria rynku

8.1 Prosty model rynku

Możliwe są różne ujęcia teorii rynku. Zarysujemy tu ujęcie bardziej realistyczne, które wywodzi własności *rynku idealnego* jako granicę rynków: *monopolistycznego*, *duopolistycznego*, *oligopolistycznego* przy liczbie producentów $n \rightarrow \infty$. Rozpatrzmy tu też tylko przypadek najprostszy: jeden produkt i rynek, n producentów, producent i -ty produkuje i sprzedaje ilość x_i tegoż produktu.

Każdy producent ma określoną *krzywą kosztów produkcji* $c_i(x_i)$. Istotna jest jej pochodna, czyli *koszty krańcowe* produkcji (*marginal cost*):

$$\frac{dc_i(x_i)}{dx_i} = c_{mi}(x_i) \quad (1)$$

Zakładamy przy tym, że w wyniku konkurencji *krzywe kosztów produkcji są już zminimalizowane* przez producenta względem różnych technologii czy czynników oraz zasobów produkcyjnych; zmiana inwestycji w oprzyrządowanie produkcji może powodować, że będziemy mieli do czynienia z odmienną krzywą $c_i(x_i)$. Opłacalny rozmiar produkcji – zob. dalej – odpowiada takim x_i , dla których koszty krańcowe $c_{mi}(x_i)$ są większe od *kosztów jednostkowych*:

$$c_{ai}(x_i) = \frac{c_i(x_i)}{x_i} \quad (2)$$

Dyskusja i ilustracje różnych krzywych kosztów – na wykładzie.

8.2 Równowaga podaży i popytu

Suma sprzedanych ilości produktów odpowiada *popytowi* $x(p)$, zależnemu od ceny p , którą *"ustala rynek"* tak, aby *podaż* $\sum_{i=1}^n x_i$ była równa popytowi:

$$\sum_{i=1}^n x_i = x(p) \quad (3)$$

W rzeczywistości cenę ustala producent - zakładając, że jego produkt jest jednak inny od produktów konkurenta i że jego stali klienci preferują specyficzne cechy jego produktu; jednak nie może ustalać cen zbyt wysokich, bo stopniowo straci klientów. W klasycznej teorii rynku upraszcza się opis tej sytuacji tak, jakby klienci natychmiast odwracali się od producenta oferującego towar po zbyt wysokiej cenie; w tym sensie cenę p "ustala rynek".

Zakładamy przy tym, że $x(p)$ charakteryzuje wyłącznie popyt konsumentów – a nie podaż producentów, choć zgodnie z równaniem (3) ma być tej podaży równy – a więc *popyt jest ściśle malejącą funkcją ceny*. Istotna jest przy tym funkcja odwrotna $p(x)$, czyli cena od popytu, też ściśle malejąca: nie chodzi tu jeszcze o to, że producent przy wyższym popycie może brać wyższą cenę – to wyniknie dopiero z równań równowagi – a o to, że konsumenci mają ograniczone budżety i mogą zapłacić tylko niższą cenę, jeśli mają kupić więcej produktu. Funkcje $x(p)$ czy $p(x)$ można wyprowadzić z ograniczeń budżetowych konsumenta. Np., jeśli konsumenci przeznaczają stały budżet b na zakup danego produktu, to $x(p) = b/p$, $p(x) = b/x$; realistycznie trzeba jednak zakładać, że konsument przeznacza swój budżet na różne cele czy produkty, w związku z czym może pojawić się możliwość zastąpienia jednego produktu drugim.

Charakter rozpatrywanego produktu można uwzględnić opisując go za pomocą parametru, zwanego współczynnikiem elastyczności. Może to być *elastyczność ceny względem podaży* ε_{px} lub jej odwrotność, *elastyczność popytu względem ceny* ε_{xp} (która ma bardziej naturalną interpretację):

$$\varepsilon_{xp} = 1/\varepsilon_{px} = -\frac{dx(p)}{dp} \frac{p}{x(p)} \quad (4)$$

Elastyczność popytu ε_{xp} mówi, o ile procent zmniejszy się popyt przy wzroście ceny o 1 procent. Jeśli np. $x(p) = \frac{b}{p}$, to $\varepsilon_{xp} = \varepsilon_{px} = 1$. Elastyczność popytu ε_{xp} jest *mniejsza od jedności dla produktów podstawowych* (niezbędnych dla życia) oraz *większa od jedności dla produktów luksusowych*. Ogólnie biorąc, ε_{xp} nie jest stałe, lecz zmienia się wraz z x .

8.3 Maksymalizacja zysku

W teorii rynku zwykle zakładamy, że każdy z producentów dobiera swój rozmiar produkcji x_i tak, aby zmaksymalizować swój zysk (są też możliwe inne założenia). Przy więcej niż jednym producencie odpowiada to klasycznej sytuacji growej; wygrana gracza czyli zysk producenta i wyraża się wzorem:

$$y_i = p(x)x_i - c_i(x_i) \quad (5)$$

Jeśli dana byłaby – ustalona w jakikolwiek sposób, nie przez rynek – cena $p(x) = p$, a przedmiotem decyzji producenta byłyby tylko dobór rozmiaru produkcji przy danej cenie, to przyrównując do zera odpowiednią pochodną $\frac{dy_i}{dx_i}$ uzyskalibyśmy zależność

$p = c_{mi}(x_i)$. Ponieważ jest to zależność taka sama, jak wyprowadzona niżej dla rynku idealnego, dawało to centralnemu planiście złudzenie, że może on zastąpić rynek. Jednakże w rozumowaniu takim nie uwzględnia się warunku równowagi popytu i podaży; planista musiałby mierzyć podaż i popyt, szybko zmieniać cenę p dla ich zrównoważenia – co jest praktycznie niewykonalne i kończyło się nierównowagą rynkową (na ogół - przewagą popytu nad podażą, t.zw. *gospodarką niedoboru*).

Natomiast równowaga rynku następuje w punkcie równowagi Nash'a, gdy każdy producent osiąga maksymalny możliwy dla niego zysk – a *"rynek ustala"* cenę stosownie do popytu. Spełnione musi być więc równanie (3), a ponadto n równań wynikających z przyrównania pochodnych zysków y_i względem x_i do zera:

$$p(x) + x_i \frac{dp(x)}{dx} = p(x) \left(1 + \frac{x_i}{x} \frac{x}{p(x)} \frac{dp(x)}{dx} \right) = c_{mi}(x_i), \quad i = 1, \dots, n \quad (6)$$

lub równoważnie:

$$p(x)(1 - \kappa_i \varepsilon_{px}) = c_{mi}(x_i), \quad i = 1, \dots, n \quad (7)$$

gdzie $\kappa_i = x_i/x$ nazywane jest udziałem w rynku i -tego producenta. Równania powyższe można rozwiązać względem udziałów w rynku, uzyskując równoważnie:

$$\kappa_i = x_i/x = \varepsilon_{xp} \left(1 - \frac{c_{mi}(x_i)}{p(x)} \right), \quad i = 1, \dots, n \quad (8)$$

gdzie użyliśmy już elastyczności popytu względem ceny, jako łatwiejszej do interpretacji. Ze zsumowania udziałów w rynku i przyrównania ich sumy do jedności (co odpowiada równości podaży i popytu (3)) można wyznaczyć cenę rynkową:

$$p(x) = p = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{mi}(x_i)}{1 - 1/(n\varepsilon_{xp})} \quad (9)$$

przy czym równania (13c) można też przepisać w analogicznej postaci:

$$p(x) = p_i(x_i) = \frac{c_{mi}(x_i)}{1 - \kappa_i/\varepsilon_{xp}} \quad (10)$$

To ostatnie równanie można interpretować tak, że cena $p = p_i(x_i)$ zapewnia maksymalny zysk i -tego producenta przy założeniu, że produkuje on sam na zastępczy "własny" rynek o zmniejszonym popycie $x_i = \kappa_i x$, ale o zwiększonej elastyczności $\varepsilon_{xp}/\kappa_i$ (to zwiększenie elastyczności popytu to właśnie skutek konkurencji rynkowej). Interpretacja taka dotyczy producentów, którzy trafnie przewidzieli popyt rynkowy i zainwestowali odpowiednio w oprzyrządowanie produkcji. Jeśli któryś z nich zainwestował za mało, to okaże się, że zbyt szybko rosnące koszty krańcowe $c_{mi}(x_i)$ spowodują u niego zmniejszenie jego udziału w rynku według wzoru (8) – inaczej mówiąc, przy założonym przez niego, pożądanym udziale w rynku okaże się, że $p_i(x_i)$

jest większe od $p = p(x)$, a zatem będzie on musiał zmniejszyć κ_i , x_i oraz $p_i(x_i)$ do poziomu $p = p(x)$.

Jeśli natomiast któryś z producentów zainwestował zbyt dużo, ma nadmierne zdolności produkcyjne, to może być zmuszony do produkcji przy cenie poniżej kosztów jednostkowych produkcji – czyli bez zysku netto, ze stratą, gdyż łatwo sprawdzić, że zysk wyraża się też wzorem:

$$y_i = x_i(p(x) - c_{ai}(x_i)) \quad (11)$$

8.4 Warunki istnienia równowagi

Można też sprawdzić, że *równowaga rynkowa* wyznaczona przez wzory (9, 10) *istnieje pod warunkiem*, że:

$$\varepsilon_{xp} > \kappa_i \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (\Rightarrow \varepsilon_{xp} > \frac{1}{n}); \quad \kappa_i \in [0; 1] \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (12)$$

Ostatnie z tych warunków są dosyć oczywiste – jeśli udział w rynku któregoś z producentów miałby się zmniejszyć poniżej zera, oznaczałoby to, że bankrutuje on i trzeba albo zmniejszyć n , albo przypisać mu $\kappa_i = 0$. Natomiast pierwsze z tych warunków są oczywiście spełnione na rynku z dużą ilością producentów, z których żaden nie dominuje rynku – jeśli $n \rightarrow \infty$ oraz $\kappa_i \rightarrow 0$, $\forall i = 1, \dots, n$. Rynek taki nazywamy *idealnym*. Na rynku takim obowiązuje zależność:

$$p(x) = c_m = c_{mi}(x_i) \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (13)$$

czyli cena jest równa kosztom krańcowym produkcji (dla każdego producenta, bo musieli oni wszyscy zminimalizować koszty produkcji; ci, którzy tego nie uczynili, a zwłaszcza dopuścili do produkcji przy kosztach jednostkowych wyższych od krańcowych, zbankrutowali). Jeśli dobrali oni właściwą skalę inwestycji, to ich koszty krańcowe są wyższe niż koszty jednostkowe, a więc zysk:

$$y_i = x_i(c_{mi}(x_i) - c_{ai}(x_i)) \quad (14)$$

jest dodatni. Dopiero z uwzględnieniem rynku kapitałowego, inwestującego w tych przedsiębiorców którzy uzyskują największy zysk, uzyskuje się ogólną równowagę rynkową – taką, w której stopa zysku dla każdego produktu jest równa oprocentowaniu kapitału (a więc zysk netto producenta staje się zerowy). Rozważając tego typu modele ogólnej równowagi dla wielu rodzajów produkcji można też wykazać, że idealna równowaga rynkowa zapewnia Pareto-optymalną, sprawną alokację środków produkcji.

8.5 Rynki oligopolistyczne i monopolistyczny

Wiele rynków w Polsce ma dziś charakter oligopolistyczny lub wręcz monopolistyczny. Wyprowadzone wyżej wzory dla $n = 1$ są warunkami maksymalizacji zysku monopolistycznego. Jeśli monopolista nie obawia się inwazji rynku przez innych konkurentów, to ustala cenę maksymalizującą zysk (na rynku towarów luksusowych, gdzie $\varepsilon_{xp} > 1$):

$$p(x) = p = c_m(x) \frac{\varepsilon_{xp}}{\varepsilon_{xp} - 1} \quad (15)$$

przy czym cena ta i tym samym zysk monopolisty są $\varepsilon_{xp}/(\varepsilon_{xp} - 1)$ razy wyższe (a rozmiar produkcji odpowiednio mniejszy) niż cena na rynku idealnym; jest to *współczynnik zysku nadzwyczajnego monopolu*. Już dla $\varepsilon_{xp} = 1,2$ współczynnik ten wynosi 6, czyli monopolista mógłby wtedy brać ceny sześciokrotnie wyższe, niż na rynku idealnym. Jeśli $\varepsilon_{xp} \rightarrow 1$, to $\varepsilon_{xp}/(\varepsilon_{xp} - 1) \rightarrow \infty$; jeśli $\varepsilon_{xp} < 1$, czyli monopolista działa na rynku towarów podstawowych, to wzór (15) przestaje obowiązywać i monopolista mógłby zwiększać zyski do nieskończoności dyktując dowolnie duże ceny. W praktyce nie może się to zdarzyć, gdyż ε_{xp} zależy jednak od p i zawsze wzrośnie powyżej jedności, jeśli ceny dostatecznie wzrosną; ponadto, monopolista w takiej sytuacji przestaje maksymalizować zysk, a stara się ustalić cenę i poziom zysku tak, aby nie zachęcać innych konkurentów do inwazji rynku. W obawie przed konkurencją, monopolista często *ukrywa zysk* - to jest mnoży koszty produkcji, przyznaje specjalne premie pracownikom i zarządowi itp. W rezultacie, monopol prowadzi prawie zawsze do niesprawnego wykorzystania zasobów. Tym niemniej, zdarzają się przypadki *monopolu naturalnego* - przy specjalnym charakterze krzywej kosztów produkcji - gdzie produkcja monopolistyczna może być tańsza, niż rezultat konkurencji rynkowej.

W sytuacji oligopolu - lub duopolu dla $n = 2$ - prawo większości państw usiłuje nie dopuścić do monopolistycznego ustalenia ceny poprzez porozumienie cenowe (kartel) producentów, gdyż np. dla $\varepsilon_{xp} = 1,2$ współczynnik zysku nadzwyczajnego dla duopolu wynosi już tylko 1,7, podczas gdy dla monopolu wynosi on 6. Może się jednak też zdarzyć, że na rynku towarów podstawowych o ε_{xp} bliskim $1/n$ zyski nadzwyczajne oligopolu są też bardzo duże, albo też - jeśli $\varepsilon_{xp} < 1/n$ - równowaga rynkowa nie istnieje i ceny mogą być dyktowane dowolnie.

Na szczęście dla konsumentów, na rynkach oligopolistycznych często zdarzają się *wojny cenowe* - czyli próby przyciągnięcia klientów i uzyskania większego udziału w rynku poprzez stosowanie ceny niższej od ceny równowagi (oczywiście, po bankructwie strony przegrywającej taką wojnę, liczba producentów maleje i ceny rosną ponad ich poziom początkowy, ale w czasie wojny cenowej konsumenci mogą jeszcze skorzystać). Dlatego też nowoczesna teoria rynku zakłada rozróżnialność produktów każdego producenta, samodzielne ustalanie przez niego ceny, oraz przyływ lub odpływ konsumentów kupujących produkty danego producenta w zależności od ich jakości i ceny - co też można opisywać za pomocą teorii gier, tyle że dynamicznych.

Rynek to oczywiście teren wielu negocjacji – nie tylko kupna-sprzedaży, także wielu innych, np. o podział nadzwyczajnych zysków pomiędzy załogą a właścicielem przedsiębiorstwa monopolistycznego (charakterystyczne przykłady w Polsce).