

Konkurencja na rynku telekomunikacyjnym przy asymetrycznym dostępie do infrastruktury

Wprowadzenie

Zapoznawszy się ze spektrum prac ekonomicznych dotyczących pionowej integracji przedsiębiorstw, poruszających temat regulacji antymonopolowych [Baumol, 1983], [Blair, Kaserman, 1978], [Dixit, 1983], warto przyjrzeć się bliżej konkurencji w warunkach asymetrycznego dostępu do infrastruktury, której istotę można zaobserwować w rzeczywistości gospodarczej. Podczas prywatyzacji sektora kolejowego [Baumol, 1983], czy telekomunikacyjnego [Cardilly, Spiller, 1997], [Smith, Wellinus, 1999] ważna jest własność infrastruktury i jej dostępności dla innych podmiotów. W poniższej pracy autor próbuje ustalić politykę dzierżawienia infrastruktury podmiotom, które jej nie posiadają na własność. Dzięki otrzymanemu rozwiązaniu można sformułować propozycje praktyk maksymalizujących dobrobyt społeczny, które mogłyby być wykorzystane przy liberalizacji rynków.

W artykule został przedstawiony model gospodarki, w której działają trzy typy podmiotów. Pierwszy reprezentowany jest przez grupę konsumentów, którzy racjonalnie¹ maksymalizują użyteczność, przy zadanym ograniczeniu budżetowym. Ceny traktowane są przez jednostki jako egzogeniczne.

Drugi typ agentów to firmy produkcyjne. Wszystkie przedsiębiorstwa postępują racjonalnie, maksymalizując zyski przy dostępie do pełnej informacji. Działając w warunkach konkurencji monopolistycznej, każdy z podmiotów ma informacje dotyczące popytu na produkowane dobro, co umożliwia mu określenie optymalnej ceny.

Dodatkowo na rynku znajduje się jeden podmiot zajmujący się obsługą infrastruktury, niezbędnej do prowadzenia działalności produkcyjnej. Dostęp do infrastruktury jest całkowicie zmonopolizowany, przez co pozostałe przedsiębiorstwa zmuszone są do dzierżawienia jej od monopolisty.

Co więcej, podmiot posiadający infrastrukturę uczestniczy w działalności produkcyjnej, konkurując z pozostałymi firmami. Ponieważ jego pozycja daje mu przewagę nad innymi jednostkami, będzie on traktowany jako lider rynkowy, podejmujący jako pierwszy decyzje dotyczące cen i wielkości produkcji.

* Autor jest prezesem Studenckiego Koła Naukowego Polityki Gospodarczej przy Katedrze Polityki Gospodarczej w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie; e-mail: pd34320@sgh.waw.pl. Artykuł wpłynął do redakcji w marcu 2008 r.

¹ Spełniają tym samym klasyczne aksjomaty racjonalności.

Koszt ponoszony z tytułu dzierżawy został przeanalizowany na dwa sposoby. W pierwszym opłata za infrastrukturę określana jest w zależności od wielkości produkcji, jako dodatkowy koszt jednostkowy; w drugim opłaty są określone kwotowo jako koszt stały. W wyniku dokonanej analizy możliwe było określenie optymalnej polityki, maksymalizującej dobrobyt społeczny.

Praca została zaprezentowana w następujący sposób: w drugim rozdziale przedstawiono ogólny obraz rynków telekomunikacyjnych na świecie, oraz metody, jakimi były one demonopolizowane w przeciągu ostatnich kilkunastu lat. Następnie omawiany jest model analizowanego rynku, przy rozróżnieniu dwóch wspomnianych wyżej przypadków, z opłatą za dzierżawę nałożoną na koszty krańcowe lub koszty stałe. Każdy z podrozdziałów zawiera dodatkowo analizę numeryczną wyników. Czwarta część omawia ogólne wnioski i propozycje możliwych praktyk. Na końcu pracy zostały zebrane wszystkie tabele, do których autor odwołuje się w tekście.

Prywatyzacja sektora telekomunikacyjnego

Niepowodzenie przy rozbijaniu dawnych monopolii stanowiło jedno z zagrożeń podczas procesu liberalizacji telekomunikacyjnych prywatyzacji usług telekomunikacyjnych w Europie i na świecie, zapoczątkowanych przez rząd Margaret Thatcher w pierwszej połowie lat 80. Rynek połączeń telefonicznych traktowany był wcześniej jako obszar naturalnego monopolu, gdzie korzyści skali, efekty zewnętrzne sieci oraz koszty związane z koniecznością rozwoju infrastruktury czyniły go nieopłacalnym dla potencjalnych konkurentów [Roller, 1990].

Zmiana nadeszła wraz z nową technologią mikrofal i cyfrowego przekazu danych. Przegrana firmy Bell w procesie antytrustowym i jej późniejszy podział w 1984 roku pokazały, że istnieje możliwość liberalizacji rynku telekomunikacyjnego [Evans, Heckman, 1984]. Co więcej, Gort i Sung [2000] analizując koszty amerykańskiego rynku połączeń telefonicznych wykazali, iż niewielkie prywatne firmy osiągały wyższe korzyści skali niż przedsiębiorstwo dominujące, a ilość podmiotów pozytywnie wpływała na jakość usług. Ewentualne fuzje tłumaczone były bardziej próbą zmniejszenia kosztów niż chęcią zwiększenia efektów skali.

Oprócz określenia korzyści płynących z liberalizacji rynku telekomunikacyjnego, konieczne jest również umiejętne wprowadzanie zmian. W literaturze wyróżnia się zazwyczaj cztery główne zadania, które muszą być zrealizowane podczas tego procesu: przyłączenie nowych podmiotów do sieci telekomunikacyjnej, równy dostęp użytkowników do sieci, wprowadzenie odpowiedniej struktury rynku oraz udostępnienie poszczególnych elementów infrastruktury nowym uczestnikom rynku [Cardilli, Spiller, 1997], [Smith, Wellinus, 1999].

Pomimo iż pierwszy z wymienionych elementów jest zazwyczaj traktowany intuicyjnie [Smith, Wellinus, 1999], to konieczne jest określenie jasnych zasad, na jakich dochodzi do przyłączenia. Pominięcie tej kwestii, jak to miało miejsce

w przypadku reform w Chile i Nowej Zelandii, może prowadzić do dużych opóźnień we wprowadzaniu wolnej konkurencji [Cardilly, Spiller, 1997]. Korzystnym pomysłem jest powołanie agencji regulującej o silnych kompetencjach, która mogłaby rozstrzygać ewentualne spory, jak zostało to rozwiązane w Australii w latach 90.

Równy dostęp użytkowników odnosi się przede wszystkim do udostępniania konsumentom jednakowego rodzaju numerów telefonicznych, o równej liczbie cyfr. Element ten zazwyczaj pomijany w procesie liberalizacji ma istotne znaczenie przy tworzeniu wolnej konkurencji. W Chile nagły spadek cen na usługi telekomunikacyjne miał miejsce, gdy po nieudanej próbie stopniowego udostępniania sieci, rząd postanowił z dnia na dzień wprowadzić równy dostęp.

Właściwa struktura rynku, korzystna dla konsumentów, określana jest przez sposób dopuszczania nowych podmiotów do konkurencji, jak również przez stopień ich pionowego zintegrowania. Duża część krajów deregulujących swoje rynki nie decydowała się na rozbijanie dawnych monopolów na dwa podmioty, które oferowałyby oddzielnie dostęp do infrastruktury i usług telekomunikacyjnych, stąd przeważający model liberalizacji zakładał pewien stopień pionowej integracji (np.: Australia, Gwatemala, Hiszpania, Włochy, Niemcy, Polska).

Inną kwestią jest liczba uczestników, która przyjmuje skrajne warianty w różnych krajach. Połączenia telefoniczne w Australii były przez długi czas realizowane przez duopol, co spowodowało, że dopiero pięć lat po deregulacji rynku usług telekomunikacyjnych pojawił się pierwszy, niezależny konkurent na rynku połączeń lokalnych. Strach niemieckiego rządu przed spadkiem wartości Deutsche Telecom w wyniku deregulacji rynku spowodował, iż firma długo była chroniona przed utratą swojej monopolistycznej pozycji. Przychód z prywatyzacji przedsiębiorstwa miał bowiem ograniczyć deficyt budżetowy, umożliwiając Niemcom przystąpienie do strefy euro [Waverman, Sirel, 1997]. Decyzje o ewentualnej prywatyzacji i liberalizacji rynku mogą być tym samym uzależnione od kwestii politycznych.

Gwatemala obrała skrajnie inną drogę. Około 160 firm powstało w dwa lata po uwolnieniu rynku w 1995 roku, co pozytywnie wpłynęło na jakość oferowanych usług i ceny połączeń telefonicznych. Liberalizację bez prywatyzacji wprowadziła natomiast Francja, umożliwiając przede wszystkim szybki rozwój sieci bezprzewodowych i telefonii komórkowych, pozostawiając największy podmiot, France Telecom, w rękach państwa.

Ostatnim wspomnianym elementem niezbędnym do wprowadzenia wolnej konkurencji jest udostępnianie innym podmiotom dzierżawy pojedynczych elementów infrastruktury (ang. *unbundling*), zamiast zintegrowanych fragmentów sieci. Rozwiązanie to nie jest jednak zawsze stosowane. Brytyjska koncepcja opierała się na ograniczeniu dostępu nowych podmiotów do infrastruktury, aby zwiększyć w ten sposób inwestycje w sieci telekomunikacyjne. W Stanach Zjednoczonych obawa przed monopolizacją rynku przez istniejące firmy skłoniła władze do zwiększenia przywilejów podmiotom, które rozpoczynały swoją działalność. Podejście do tego problemu może być zatem w dużym stopniu uzależnione od wcześniejszych doświadczeń i określonych priorytetów.

Powodzenie deregulacji rynku zależy również od kolejności, w jakiej reformy są wprowadzane. Większość państw, w których liberalizacja i uwolnienie konkurencji poprzedzało prywatyzację dawnych monopolistów, odniosła w swoich reformach sukces [Wallsten, 2002]. Powołując regulatora o silnych kompetencjach przed rozpoczęciem oficjalnej liberalizacji usług, możliwe jest osiągnięcie szybszego rozwoju konkurencji. Działalność nowych podmiotów nie jest ograniczana naturalnym monopolem, a efekty zewnętrzne sieci telekomunikacyjnej stymulują rozprzestrzenianie się usługodawców. Z drugiej strony regulator zapobiega spadkowi wartości spółek państwowych, gdyż inwestorzy znając ograniczenia jakie są nałożone na operatora, nie wliczają ryzyka związanego z ewentualnymi zmianami legislacyjnymi.

Mimo iż pierwsze kroki w stronę deregulacji polskiego rynku telekomunikacyjnego sięgają roku 1989², wolne tempo tego procesu zachęca do jego bliższej analizy. Telekomunikacja Polska nadal obsługuje istotną część rynku telekomunikacyjnego³, będąc jednocześnie głównym właścicielem łączy telefonicznych, a udział konkurentów w rynku połączeń lokalnych rośnie dużo wolniej niż w innych krajach⁴.

Niedoskonałości polskiego modelu można doszukiwać się w błędnej sekwencji wprowadzanych reform. Przede wszystkim zabrakło niezależnego regulatora w pierwszym etapie reform. Urząd Komunikacji Elektronicznej (UKE) posiadający szerokie kompetencje, porównywalne z zagranicznymi instytucjami tego typu, został powołany w miejsce Urzędu Regulacji Poczty i Telekomunikacji dopiero w 2005 r. Oprócz tego najpierw dokonana została deregulacja rynku połączeń lokalnych, które są obciążone najwyższymi kosztami niezbędnych najszerszym zakresem niezbędnych inwestycji. Liberalizacja usług na rynku rozmów długodystansowych i międzynarodowych, jak miało to miejsce np.: we Francji i Chile, mogłaby dać szybsze rezultaty.

Koncesjonowanie działalności w omawianym sektorze jawnie chroniło interes firmy dominującej, a opłaty konieczne do rejestracji firmy prawie dwukrotnie podnosiły nakłady niezbędne do wejścia nowego podmiotu na rynek telekomunikacyjny. Oprócz tego przejście TP S.A. przez France Telecom spowolniło na pewien czas proces demonopolizacji, co wynikało z chęci odstraszenia konkurentów przez francuskiego inwestora.

² Nowa ustawa o łączności, uchwalona w 1989 r., która weszła w życie w 1991 r., umożliwiła rozdzielenie poczty i telekomunikacji, przekształcenie państwowego operatora w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa Telekomunikację Polską S.A. oraz ograniczenie monopolu poprzez dopuszczenie niezależnych operatorów do działalności na tym rynku.

³ W 2005 roku TP S.A. realizowała 84,98% wszystkich przychodów z usług telekomunikacyjnych, 50% przychodów z dzierżawy wszystkich łączy oraz była w posiadaniu 89,9% całej sieci abonenckiej. W roku 2006 82,86% konsumentów korzystało z usług TP S.A.

⁴ W Chile i Gwatemali rynek został całkowicie zde monopolizowany w dwa lata po deregulacji [Cardilly, Spiller, 1997].

Model

W poniższym rozdziale zaprezentowany został model, na którym oparta została dalsza analiza.

Założmy istnienie rynku, na którym spotykają się podmioty reprezentowane przez konsumentów i firmy. Zasoby obejmują wszystkie produkty wytworzone przez przedsiębiorstwa, oraz dochody gospodarstw domowych.

Przyjmijmy istnienie zbioru reprezentatywnych konsumentów występujących w gospodarce. Każdy z nich maksymalizuje swoją użyteczność U , traktując ceny jako dane. Ograniczenie budżetowe ma postać: $\sum_{j=0}^N p_j x_j^d \leq I$, gdzie I oznacza dochód gospodarstwa domowego, p_j cenę j -ego produktu, a x_j^d jego ilość, gdzie $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$ jest zbiorem indeksów przypisanych każdemu z dóbr. Dodatkowo założmy istnienie naturalnej, skończonej liczby $(N + 1)$ firm, działających warunkach konkurencji monopolistycznej, przyjmujących indeksy $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$. Każda j -ta firma jest tym samym producentem j -tego dobra.

Zakładając, iż analizowany rynek jest mały, zmiany cen sprzedawanych produktów nie wpływają na dochód gospodarstw domowych, stąd I jest stałe i niezależne od p_j . Poniżej zostały zapisane założenia w sposób bardziej formalny.

Założenie 1 (Charakterystyka konsumenta). *Założmy istnienie reprezentatywnego konsumenta. Wówczas zachodzi:*

1. $U(x_0^d, x_1^d, x_2^d, \dots, x_N^d): R_+^{N+1} \rightarrow R_+$ jest funkcją klasy C^1 , rosnącą względem każdego $x_j^d \in R_+$, dla każdego $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$;
2. $\sum_{j=0}^N p_j x_j^d \leq I$, gdzie $p_j \in R_+$ oraz $I \in R_+$;
3. *Analizowany rynek jest mały, tj. $\partial I / \partial p_j = 0$, dla każdego $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$;*

Przyjmijmy istnienie naturalnej, skończonej liczby N firm, przyjmujących indeksy $i \in \{1, 2, \dots, N\}$. Każda z firm produkuje pojedyncze dobro x_j^s a następnie sprzedaje je na rynku konsumentom po cenie p_i . Dzięki monopolistycznej pozycji, każda z firm zna funkcję popytu na własny produkt. Wielkość podaży oraz cena określane są tak, by maksymalizować funkcję zysku Π_i każdej z firm, przy zadanych, stałych kosztach krańcowych c , jednakowych dla wszystkich podmiotów. W wyniku produkcji podmioty ponoszą dodatkowy koszt stały f . Oprócz tego, każda z N firm zmuszona jest dzierżawić infrastrukturę, ponosząc przy tym koszt t nałożony na jednostkę produkcji.

W sektorze produkcyjnym występuje również lider rynkowy, produkujący i sprzedający produkt x_0^s analogicznie do przedsiębiorstw przedstawionych powyżej, czerpiąc dodatkowo przychody z dzierżawy infrastruktury pozostałym podmiotom po cenie t . Wytwarzając dobro x_0^s i sprzedając je po cenie p_0 maksymalizuje zysk Π_0 przy stałym koszcie krańcowym c . Niech koszty obsługi infrastruktury będą zerowe.

Założenie 2 (Charakterystyka firm). *Zachodzi:*

1. $\prod_o(p_o, x_o^s, t): R_+^3 \rightarrow R_+$, gdzie $\prod_o(p_o, x_o^s, t) = (p_o - c)x_o^s + t \sum_{i=1}^N x_i^s - f$;
2. $\prod_i(p_i, x_i^s): R_+^2 \rightarrow R_+$, gdzie $\prod_i(p_i, x_i^s) = (p_i - c - t)x_i^s - f, i \in \{1, 2, \dots, N\}$;
3. $\forall j \in \{0, 1, 2, \dots, N\} p_j, x_j^s, c, t, f \in R_+$.

Po określeniu założeń modelu, przejdźmy do definicji równowagi.

Definicja 1 (Pojęcie równowagi). *Niech rynek będzie zdefiniowany poprzez następujący zbiór:*

$$\wp_1 = \left\{ U(\cdot); I; \{x_j^d\}_{j=0}^N; \{p_j\}_{j=0}^N; \{x_j^s\}_{j=0}^N; \{\prod_i(p_i, x_i^s)\}_{i=1}^N; \prod_o(p_o, x_o^s, t); t \right\}.$$

Wówczas równowaga na analizowanym rynku będzie określona przez zbiór zmiennych $\{p_j^*, x_j^{d*}, x_j^{s*}, t^*\}_{j=0}^N$, takich, że $\forall j \in \{0, 1, 2, \dots, N\} p_j^*, x_j^{d*}, x_j^{s*}, t^* \in R_+$ zachodzi:

1. $U(x_o^{d*}, x_1^{d*}, x_2^{d*}, \dots, x_N^{d*}) = \max_{x_o^d, x_1^d, x_2^d, \dots, x_N^d \in \mathfrak{R}_+} \{U(x_o^d, x_1^d, x_2^d, \dots, x_N^d)\}$,
przy $\sum_{j=0}^N p_j^* x_j^{d*} \leq I$;
2. $\prod_o(p_o^*, x_o^{s*}, t^*) = \max_{p_o, t \in \mathfrak{R}_+} \{\prod_o(p_o, x_o^s, t)\}$;
3. $\prod_i(p_i^*, x_i^{s*}) = \max_{p_i \in \mathfrak{R}_+} \{\prod_i(p_i, x_i^s)\}$, dla $\forall i \in \{1, 2, \dots, N\}$;
4. $x_j^{d*} = x_j^{s*}$, dla każdego $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$.

Pierwsze trzy punkty gwarantują optymalność decyzji podmiotów, natomiast czwarty odpowiada za oczyszczanie się rynków. Dodatkowy warunek zapisany w punkcie (1) zapewnia równowagę analizowanego rynku z rynkami, na których określany jest dochód gospodarstw domowych.

Przypadek pierwszy (opłata t nałożona na koszty jednostkowe)

Konsument. Niech preferencje reprezentatywnego konsumenta będą opisane funkcją użyteczności zaprezentowaną w Dixit, Stiglitz [1977] o postaci:

$$U \left(\left\{ \sum_{j=0}^N (x_j^d)^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} \right), \quad (1)$$

gdzie $x_j, \forall j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$ zostało opisane powyżej i odnosi się do produktów występujących na analizowanym rynku. Dodatkowo niech $0 < \rho < 1$, a $U(\cdot)$ będzie homotetyczna względem swojego argumentu. Ponieważ część pracy dotycząca konsumenta jest w dużej mierze zaczerpnięta z powyższego artykułu, przekształcenia dotyczące równań (1)-(5) zostaną pominięte.

Reprezentatywny podmiot optymalizuje swoją użyteczność, przy ograniczeniu budżetowym o postaci:

$$\sum_{j=0}^N p_j x_j^d \leq I. \quad (2)$$

traktując p_j jako dane. Chcąc skorzystać z metody *two-stage budgeting* [Green, 1964], [Moore, 1999], skonstruujemy indeksy ilościowy i cenowy [Dixit, Stiglitz, 1977] o postaci:

$$y = \left\{ \sum_{j=0}^N (x_j^d)^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}}; q = \left\{ \sum_{j=0}^N p_j^{-\frac{1}{\beta}} \right\}^{-\beta}, \quad (3)$$

gdzie $\beta = (1 - \rho)/\rho$. Dzięki (1), (2) i (3), korzystając z twierdzenia *Kuhna-Tuckera*, można wykazać, iż dla każdego $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$:

$$x_j^d = y \left[\frac{q}{p_j} \right]^{\frac{1}{1-\rho}}. \quad (4)$$

Można tym samym zapisać popyt na dobro j jako funkcję ceny: $x_j^d(p_j)$. Przyjmując dodatkowo, że N jest duże (tj. zmiana p_j nie ma wpływu na q) można wyliczyć elastyczność cenową popytu na produkt j :

$$E_{x_j^d}^{p_j} = - \frac{\partial \ln x_j^d(p_j)}{\partial \ln p_j} = \frac{1}{1 - \rho}. \quad (5)$$

Firmy naśladowujące. Założenie o doskonałej informacji sprawia, iż lider rynkowy jest w stanie przewidzieć zachowania jego naśladowców, co umożliwi rozwiązanie problemu metodą indukcji wstecznej. W poniższym paragrafie skupimy się na wyznaczeniu optymalnej strategii $\{p_i, x_i^s\}_{i=1}^N$, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$, firm naśladowujących.

Ponieważ w warunkach konkurencji monopolistycznej podmioty znają funkcje popytu na wytwarzane dobro ($\forall i \in \{1, 2, \dots, N\} x_i^s = x_i^d$), każda z naśladowujących firm rozwiązuje zadanie optymalizacyjne o postaci:

$$\Pi_i^* = \max_{p_i \in \mathfrak{R}_+} \{(p_i - c - t)x_i^d(p_i) - f\}, \quad (6)$$

gdzie $x_i^d(p_i)$, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$, jest opisane przez (4). Korzystając z *indeksu Lerner* (Tirole 1988), można łatwo wyliczyć optymalną cenę dla każdego z przedsiębiorstw:

$$p_i^* = \frac{E_{x_i^d}^{p_i}(c + t)}{1 - E_{x_i^d}^{p_i}} = \frac{c + t}{\rho}. \quad (7)$$

Cena zależy jedynie od kosztów c , opłaty t oraz stałej ρ , tym samym każda z firm naśladowujących ustala cenę na jednakowym poziomie. Korzystając z tego, oznaczmy $\forall i \in \{1, 2, \dots, N\}$ $p_i = p_c$. Można teraz wyznaczyć z (3):

$$q = \{p_o^{-1/\beta} + Np_c^{-1/\beta}\}^{-\beta},$$

a następnie korzystając z równości (4) można wyliczyć popyt na dobro każde z i dóbr:

$$x_i^d(p_c^*) = \frac{Ip_c^{*\rho-1}}{p_o^{\frac{\rho}{\rho-1}} + Np_c^{*\rho-1}}. \quad (8)$$

Podobnie jak cena, tak samo popyt na każde z dóbr i jest jednakowy, tym samym $\forall i \in \{1, 2, \dots, N\}$ zachodzi $x_i^d(p_c^*) = x_c^d(p_c^*)$. Na podstawie tego, jak również punktu (4) definicji 1, w równowadze zawsze zachodzi $x_i^s = x_c^s = x_c^d(p_c^*)$, dla każdego $i \in \{1, 2, \dots, N\}$. W kolejnym kroku, podstawiając (7) do (8) otrzymujemy optymalną funkcję reakcji każdej z firm naśladowujących, w zależności od p_o i t :

$$x_c^s(p_o, t) = \frac{I\left(\frac{c+t}{\rho}\right)^{\frac{1}{\rho-1}}}{p_o^{\frac{\rho}{\rho-1}} + N\left(\frac{c+t}{\rho}\right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}}. \quad (9)$$

Lider rynkowy. Znając optymalną strategię pozostałych podmiotów rynkowych, można przejść do zadania optymalizacyjnego nałożonego na lidera. Z zależności (4) i (9) można wyprowadzić funkcje popytu na dobro produkowane przez firmę dominującą. Stąd:

$$x_o^d(p_o, t) = \frac{Ip_o^{\frac{1}{\rho-1}}}{p_o^{\frac{\rho}{\rho-1}} + N\left(\frac{c+t}{\rho}\right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}}. \quad (10)$$

Ponieważ analizowany podmiot maksymalizuje swój zysk biorąc pod uwagę dwa typy działalności (produkcyjną i dzierżawę infrastruktury), znając przy tym funkcje popytu na produkowane dobro ($x_o^s = x_o^d(p_o, t)$) możemy zapisać zadany problem w następujący sposób (na podstawie punktu (1) założenia 2):

$$\Pi_o^* = \max_{p_o \in \mathfrak{R}_+} \{(p_o - c - t)x_o^d(p_o, t) + tNx_c^s(p_o, t) - f\}, \quad (11)$$

gdzie $x_o^d(p_o, t)$ i $x_c^s(p_o, t)$ są określone przez (9) i (10).

W wyniku optymalizacji otrzymujemy dwa poniższe warunki:

$$p_o^* = \left\{ \frac{c}{[(1-\rho)(t^*+c)+c]} \right\} p_c^* \quad (12)$$

$$\left\{ p_o^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_c^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\} [\rho t^* - (1-\rho)c] = \rho p_o^* \left\{ t^* N p_c^{*\frac{1}{\rho-1}} + p_o^{*\frac{1}{\rho-1}} (p_o^* - c) \right\}, \quad (13)$$

gdzie p_o^* , t^* określają optymalne wartości obu zmiennych, zaś p_c^* jest określone przez (8). W równowadze zachodzi dodatkowo $x_o^s = x_o^d(p_o^*)$.

Ponieważ analityczne wyliczenie optymalnej postaci zmiennej t^* jest zadaniem skomplikowanym, wymagającym dodatkowych założeń, które mogłyby naruszyć ogólność modelu, posłużono się analizą numeryczną do wyliczenia jej przykładowych wartości. Dodatkowo, korzystając z twierdzenia o pochodnej funkcji uwikłanej, określona została monotoniczność obu zmiennych decyzyjnych w zależności od parametrów.

Sposoby oceny stopnia monopolizacji rynku. Korzystając z wyniku otrzymanego w (13) można zapisać:

$$F(\rho, t^*) = \left\{ p_o^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_c^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\} [\rho t^* - (1-\rho)c] - \rho p_o^* \left\{ t^* N p_c^{*\frac{1}{\rho-1}} + p_o^{*\frac{1}{\rho-1}} (p_o^* - c) \right\},$$

gdzie p_o^* , p_c^* są wyrażone w (7) i (12). Definiując $t^*(\rho)$, jako $t^* : (0;1) \rightarrow R_+$, można zauważyć, iż odwzorowanie $F(\rho, t^*(\rho))$ spełnia założenia funkcji uwikłanej dla każdego punktu $\rho \in (0;1)$.

W wyniku zastosowania twierdzenia otrzymujemy postać pierwszej pochodnej $t^*(\rho)$ po parametrze ρ , która jest ujemna w całej dziedzinie $\rho \in (0;1)$. Określenie znaku drugiej pochodnej $t^*(\rho)$ jest bardziej skomplikowane i nie daje jednoznacznego rezultatu. Aby uniknąć dodatkowych założeń ograniczymy się do analizy przybliżeń wartości funkcji otrzymanych w wyniku wyliczeń numerycznych.

Określiwszy znak pochodnej funkcji $t^*(\rho)$, możliwe jest zbadanie monotoniczności funkcji $p_o^*(\rho)$. Korzystając z (12) łatwo można zauważyć, iż $\partial p_o^*(\rho) / \partial \rho < 0$ w całej dziedzinie $\rho \in (0;1)$. Ze względu na nieokreśloność znaku drugiej pochodnej t^* po parametrze ρ , nie można wyznaczyć znaku pochodnej $\partial^2 p_o^*(\rho) / \partial \rho^2 < 0$. Ponownie skłania nas to do odwołania się do analizy numerycznej.

Numeryczna analiza wyników. Wszelkie wnioski zawarte w dalszej części paragrafu zostały oparte na analizie numerycznej, której wyniki zaprezentowano w aneksie na końcu pracy (tablice 1-9). Obliczenia wykonano przy wartości parametru $c = 1$, dla trzech przypadków N (15, 30 oraz 50) oraz parametru ρ przyjmującego wartości od 0.0001 do 0.9999 z krokiem 0.0001. W tablicach 1-3 znajdują się przykładowe wartości zmiennych t^* , p_o^* , p_c^* , otrzymane numerycznie z warunków (12) i (13).

Ponieważ koszty c są znormalizowane do 1, p_o^* i p_c^* wyrażają relatywny stosunek cen do kosztu krańcowego. Zmienna p_c^* jest malejąca razem ze wzro-

stem parametru ρ , oraz $\lim_{\rho \rightarrow 1} p_c^* = c + t^*$, co wynika bezpośrednio z (7). Wiąże się to z większą elastycznością cenową popytu na x_c wraz ze wzrostem parametru ρ (patrz równanie (5)). Z powodu rosnącej wrażliwości konsumentów na cenę produktów, firmy naśladowujące skłaniają się do obniżania ceny, tak by zrównała się ona z ich kosztem krańcowym.

Podobnie można zinterpretować zachowanie lidera rynkowego. Analizując tablice 1-3 łatwo zauważyć, iż cena p_o^* maleje ze wzrostem parametru ρ . Co więcej, w całym przedziale zmienności ρ cena p_o^* ustalona jest poniżej wartości $(c + t^*)$, stanowiącej koszt krańcowy pozostałych podmiotów. Wynika stąd, iż lider rynkowy wykorzystuje swoją przewagę, aby ustalić cenę na poziomie, który jest nieopłacalny dla pozostałych podmiotów (ich zyski stałyby się wówczas niedodatnie).

Wysoka elastyczność powoduje, iż czynnik cenowy odgrywa dla konsumenta istotną rolę, ważniejszą niż różnorodność produktów. Co więcej, gdy $\rho \rightarrow 1$ optymalnym zachowaniem lidera jest ustalenie ceny na poziomie określonym przez pozostałe podmioty ($\lim_{\rho \rightarrow 1} p_c^* = \lim_{\rho \rightarrow 1} p_o^*$). Ponieważ $\Pi_c \rightarrow 1$ oraz $E_{x_o^d}^{p_o^*} \rightarrow +\infty$, lider obiera najwyższą cenę, jaka jest akceptowana przez konsumentów, czyli taką, jaką proponują pozostali konkurenci.

W wyniku bardziej szczegółowej analizy numerycznej, otrzymujemy: $\lim_{\rho \rightarrow 1} t^* = 0.6$, co oznacza, iż $\lim_{\rho \rightarrow 1} p_c^* = \lim_{\rho \rightarrow 1} p_o^* = 1.6$. Opłata za dzierżawę nie jest zatem nigdy niższa od 60% kosztu krańcowego c , niezależnie od ilości podmiotów na rynku N . Niestety, bez analitycznej analizy t trudno jest ustalić, dlaczego akurat taka wartość jest określana przez lidera rynkowego. Analiza numeryczna nie daje odpowiedzi na to pytanie.

Aby określić stopień monopolizacji rynku, przyjrzyjmy się w jaki sposób zmienia się udział produkcji lidera do pozostałych firm. Niech α_t określa wielkość produkcji lidera do podaży całego rynku. Korzystając z (9) i (10) oraz $x_o^s = x_o^d(p_o^*, t^*)$ można wyprowadzić:

$$\alpha_t = \frac{x_o^s(p_o^*, t^*)}{Nx_c^s(p_c^*, t^*) + x_o^s(p_o^*, t^*)} = \frac{p_o^* \frac{1}{1-\rho}}{Np_c^* \frac{1}{1-\rho} + p_o^* \frac{1}{1-\rho}}, \quad (14)$$

gdzie p_c^* jest równe (7), a p_o^* spełnia (12) i (13). Korzystając z wcześniejszych wyników można wyliczyć wartości α_t , przedstawione w tablicach 4-6.

Zgodnie z danymi z tabeli, zależność α_t od ρ jest malejąca w całej dziedzinie, dla wszystkich wartości N . Przy niskiej elastyczności cenowej udział firm naśladowujących jest niski, co wynika z istotniejszej różnicy między cenami dóbr $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ oraz dobra z indeksem 0 (patrz tablice 1-3). W miarę jak ceny zbliżają się do siebie, udział lidera w całkowitej produkcji maleje. Wysoka wartość ρ sprzyja zatem poprawie struktury rynku.

Z drugiej strony warto zaobserwować, w jaki sposób kształtują się udziały w zyskach. Niech β_t określa udział zysków lidera rynkowego do zysków zrea-

lizowanych na całym rynku. Korzystając z (6), (11) oraz otrzymanych wartości t^* , p_o^* , p_c^* otrzymujemy:

$$\beta_t = \frac{\prod_o(p_o^*, t^*)}{N \prod_c(p_c^*, t^*) + \prod_o(p_o^*, t^*)}. \quad (15)$$

Wyniki zostały zaprezentowane w tablicach 7-9.

Wnioski są w tym przypadku odwrotne niż przy α_t , jako że wraz ze wzrostem elastyczności rynku, cały zysk jest przejmowany przez firmę dominującą. Lider dzięki swojej przewadze może zatem ustalać cenę na niższym poziomie niż pozostałe podmioty. Działanie to sprawia, iż dla małych wartości ρ jego zyski są stosunkowo niewielkie, gdyż konsumenci większą wagę przywiązują do różnorodności konsumpcji niż do cen. Wraz ze wzrostem elastyczności, sytuacja się odwraca, przez co $\lim_{\rho \rightarrow 1^-} \beta_t = 1$.

Celem tej pracy jest znalezienie optimum społecznego, które nie zawsze jest jednoznaczne z wysokim udziałem firm naśladowujących w całej produkcji, czy strukturą ich zysków. Z powodu ogólności funkcji $U(\cdot)$ niemożliwe jest wyliczenie korzyści gospodarstw domowych (rozumianych jako reszta konsumenta), wiadomo jednak, iż jest ona uzależniona od cen, przez co warto wrócić do wcześniejszej analizy p_o^* i p_c^* .

Niezależnie od tego jak podzielony jest rynek pomiędzy poszczególne firmy, ceny są najniższe dla $\rho \rightarrow 1$. Oznacza to, iż nawet w przypadku, gdy lider przechwytuje ponad 90% zysków, dobrobyt gospodarstw domowych może być maksymalizowany. Zdemonopolizowany rynek nie zawsze oznacza sytuację optymalną dla gospodarstw domowych. Należy jednak pamiętać, iż prezentowana gra ma charakter statyczny; wprowadzenie dynamiki do modelu, mogłoby zmodyfikować wnioski, umożliwiając podmiotom zachowania strategiczne. Małe zyski firm naśladowujących mogłyby uniemożliwić ich konkurowanie z liderem w dłuższym okresie, ograniczając ich możliwości inwestycyjne. Warto zatem prowadzić dalsze badania w tym kierunku.

Kolejna część pracy poświęcona będzie przypadkowi, gdy opłata za dzierżawę infrastruktury jest nakładana ryczałtowo w postaci stałej kwoty.

Przypadek drugi (opłata T w formie ryczałtowanej)

Ponieważ zadanie maksymalizacyjne konsumenta nie ulega zmianie w tym przypadku, wszelkie wyniki optymalizacji gospodarstw domowych otrzymane w punkcie 3.1 zostaną bezpośrednio wykorzystane w poniższej analizie.

Konieczne jest jednak ponowne określenie założeń dotyczących zachowania firm, jak również podanie zmodyfikowanej definicji równowagi.

Założenie 3 (Charakterystyka firm – przypadek drugi). *Zachodzi⁵:*

1. $\Pi_o(p_o, x_o^s, T): R_+^3 \rightarrow R_+$, gdzie $\Pi_o(p_o, x_o^s, T) = (p_o - c)x_o^s + TN$;
2. $\Pi_i(p_i, x_i^s): R_+^2 \rightarrow R_+$, gdzie $\Pi_o(p_i, x_i^s) = (p_i - c)x_i^s - T$, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$;
3. $\forall j \in \{0, 1, 2, \dots, N\} p_j, x_j^s, c, T \in R_+$.

Definicja 2 (Pojęcie równowagi – przypadek drugi). *Niech rynek będzie zdefiniowany poprzez następujący zbiór:*

$$\wp_2 = \{U(\cdot); I; \{x_j^d\}_{j=0}^N; \{p_j\}_{j=0}^N; \{x_j^s\}_{j=0}^N; \{\Pi_i(p_i, x_i^s)\}_{i=1}^N; \Pi_o(p_o, x_o^s, T); T\}.$$

Wówczas równowaga na analizowanym rynku będzie określona przez zbiór zmiennych $\{p_j^*, x_j^{s*}, x_j^{d*}, T^*\}_{j=0}^N$, takich że $\forall j \in \{0, 1, 2, \dots, N\} p_j^*, x_j^{s*}, x_j^{d*}, T^* \in R_+$ zachodzi:

1. $U(x_o^{d*}, x_1^{d*}, x_2^{d*}, \dots, x_N^{d*}) = \max_{x_o^d, x_1^d, x_2^d, \dots, x_N^d \in \mathfrak{R}_+} \{U(x_o^d, x_1^d, x_2^d, \dots, x_N^d)\}$,
przy $\sum_{j=0}^N p_j^* x_j^{d*} \leq I$;
2. $\Pi_o(p_o^*, x_o^{s*}, T^*) = \max_{p_o, T \in \mathfrak{R}_+} \{\Pi_o(p_o, x_o^s, T)\}$;
3. $\Pi_i(p_i^*, x_i^{s*}) = \max_{p_i \in \mathfrak{R}_+} \{\Pi_i(p_i, x_i^s)\}$, dla $\forall i \in \{1, 2, \dots, N\}$;
4. $x_j^{d*} = x_j^{s*}$, dla każdego $j \in \{0, 1, 2, \dots, N\}$.

Podmioty naśladowujące. Podobnie jak w poprzednim rozdziale, skończona liczba symetrycznych firm naśladowujących lidera maksymalizuje funkcję zysku przy znanej funkcji popytu ($\forall i \in \{1, 2, \dots, N\} x_i^s = x_i^d$). Zadanie optymalizacyjne przyjmuje postać:

$$\Pi_i^* = \max_{p_i \in \mathfrak{R}_+} \{(p_i - c)x_i^d(p_i) - T\}, \quad (16)$$

gdzie p_i wyraża cenę obieraną przez firmy naśladowujące, zaś $x_i^d(p_i)$ popyt konsumentów na dobro i . Postać funkcji $x_i^d(p_i)$ została bezpośrednio zaczerpnięta z (4). T stanowi opłatę za dzierżawę infrastruktury.

Na podstawie (4), (5) i (16) łatwo wykazać, iż:

$$p_i^* = \frac{c}{\rho}. \quad (17)$$

Podobnie jak w poprzednim przypadku firmy naśladowujące ustalają ceny na jednakowym poziomie. Stosując rozumowanie zaprezentowane w poprzedniej

⁵ Koszty stałe f , są pomijane w tym przypadku, ponieważ nie mają one znaczącego wpływu na przeprowadzaną analizę.

części oznaczmy $\forall i \in \{1, 2, \dots, N\}, p_i^* = p_f^* = c/\rho$. Korzystając z czwartego punktu definicji równowagi ($x_i^s{}^* = x_i^d(p_f^*) = x_f^*(p_f^*)$) oraz (16) otrzymujemy optymalną funkcję reakcji firm naśladowujących w zależności od ceny ustalonej przez lidera rynkowego⁶:

$$x_f^d{}^*(p_\ell) = \frac{I\left(\frac{c}{\rho}\right)^{\frac{1}{\rho-1}}}{p_\ell^{\frac{\rho}{\rho-1}} + N\left(\frac{c}{\rho}\right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}}, \quad (18)$$

dzięki czemu zysk Π_f przyjmuje postać:

$$\Pi_f(p_\ell, T) = \frac{(1-\rho)Ip_f^*\frac{\rho}{\rho-1}}{p_\ell^{\frac{\rho}{\rho-1}} + Np_f^*\frac{\rho}{\rho-1}} - T.$$

Przy braku barier wejścia i wyjścia innych niż koszty dzierżawy infrastruktury, nowe podmioty będą napływać na rynek dopóki $\Pi_f \geq 0$. Liczba firm spełnia zatem warunek:

$$N \leq \frac{(1-\rho)I}{T} - \left(\frac{p_\ell}{p_f^*}\right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}. \quad (19)$$

Lider rynkowy. Tak jak w poprzednim przypadku lider będzie optymalizował swój zysk. Kwota T , nakładana na podmioty dzierżawiące infrastrukturę, stanowiąca dodatkowy koszt stały, będzie wpływała na liczbę firm na rynku, zgodnie z (19). Korzystając z (4) i (17), można wyprowadzić popyt na dobro ℓ :

$$x_\ell^d(p_\ell) = \frac{Ip_\ell^*\frac{\rho}{\rho-1}}{p_\ell^{\frac{\rho}{\rho-1}} + Np_f^*\frac{\rho}{\rho-1}}. \quad (20)$$

Nowy problem optymalizacyjny można zapisać w następujący sposób:

$$\Pi_o^* = \max_{p_o \in \mathfrak{R}_+} \{(p_\ell - c)x_\ell^d(p_\ell) + TN\}, \quad (21)$$

p.w.

$$N \leq \frac{(1-\rho)I}{T} - \left(\frac{p_\ell}{p_f^*}\right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}.$$

⁶ Dla rozróżnienia od poprzedniego przypadku oznaczmy cenę obieraną przez monopolistę przez p_ℓ .

Ponieważ (19) spełnia założenia twierdzenia *Kuhna-Tuckera*, funkcję można maksymalizować metodą *Lagrange'a*. Optymalne wartości zmiennych p_ℓ^*, T^* spełniają warunki:

$$\left\{ p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\} [\rho p_\ell^* - c] - \frac{NT^{*2}}{(1-\rho)I^2} \left\{ p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\}^2 p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} p_\ell^* = p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} (p_\ell^* - c) \rho; \quad (22)$$

$$T^* = \frac{(1-\rho)I}{N + \left(\frac{p_\ell^*}{p_f^*} \right)^{\frac{\rho}{\rho-1}}}. \quad (23)$$

Dodatkowo wiadomo, iż w równowadze zachodzi: $x_\ell^d(p_\ell^*) = x_\ell^s(p_\ell^*)$.

Ponownie z powodu wysokiego stopnia uwikłania powyższych warunków, posłużymy się analizą numeryczną. Otrzymane w ten sposób przybliżenia pozwolą na zaobserwowanie podstawowych własności analizowanych zmiennych.

Analiza wyników – ceny. Do określenia znaku pochodnej p_ℓ^* względem ρ ponownie można skorzystać z twierdzenia o funkcji uwikłanej. Analogicznie do przypadku rozpatrywanego w poprzedniej części, korzystając z (22), oznaczmy:

$$G(\rho, p_\ell^*) = \left\{ p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\} [\rho p_\ell^* - c] - \frac{NT^{*2}}{(1-\rho)I^2} \left\{ p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} + N p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} \right\}^2 p_f^{*\frac{\rho}{\rho-1}} p_\ell^* - p_\ell^{*\frac{\rho}{\rho-1}} (p_\ell^* - c) \rho.$$

Definiując $p_\ell^*(\rho)$ jako $p_\ell^* : (0;1) \rightarrow \mathfrak{R}_+$, można zauważyć, iż odwzorowanie $G(\rho, p_\ell^*(\rho))$ spełnia założenia funkcji uwikłanej dla każdego punktu $\rho \in (0;1)$ i dla każdej wartości p_ℓ^* .

Stosując powyższe twierdzenie do określenia znaku pochodnej funkcji $p_\ell^*(\rho)$ można stwierdzić, iż p_ℓ^* jest malejąca w całej dziedzinie $\rho \in (0;1)$ ($\partial p_\ell^*(\rho) / \partial \rho < 0$). Określenie znaku drugiej pochodnej p_ℓ^* jest bardziej skomplikowane i nie daje jednoznacznego wyniku. Ponownie, aby uniknąć dodatkowych założeń odwołamy się do numerycznej analizy przybliżeń wartości funkcji.

Wykorzystując powyższe obliczenia oraz postać warunku (23), można scharakteryzować T^* . Podobnie jak $p_\ell^*, \partial T^*(\rho) / \partial \rho < 0$ w całej dziedzinie $\rho \in (0;1)$. Ze względu na nieokreśloność znaku drugiej pochodnej p_ℓ^* po parametrze ρ , nie można wyznaczyć znaku pochodnej $\partial^2 T^*(\rho) / \partial \rho^2$. Z tego powodu wartości T^* zostaną przybliżone numerycznie.

Analiza numeryczna wyników (przypadek drugi). Dalsza analiza wyników oparta jest na obliczeniach numerycznych, zaprezentowanych w tablicach 10-15. Podobnie jak w poprzednim przypadku obliczenia wykonano przy wartości parametru $c = 1$, dla trzech przypadków N (15, 30 oraz 50) oraz parametru ρ przyjmującego wartości od 0.0001 do 0.9999 z krokiem 0.0001. Dodatkowo występuje tu wartość $I = 1000$. Ponieważ została ona dobrana całkowicie arbitralnie,

w poniższym paragrafie skupimy się jedynie na jakościowej analizie wyników. Tablice zamieszczone w aneksie zawierają przykłady obliczonych wartości.

Zakładając iż wyniki otrzymane w tablicach 10-12 są wystarczająco dokładne, można zaobserwować, iż p_ℓ^* jest malejące względem ρ . Dodatkowo $\lim_{\rho \rightarrow 1} p_\ell^* = p_f^* = c$, zatem ceny lidera oraz firm naśladowujących wspólnie zbiegają do wartości kosztu krańcowego c . Istotny jest również fakt, iż wartość T^* nie wpływa w żaden sposób na cenę p_f^* , dzięki czemu produkcja jest uzależniona jedynie od kosztów i preferencji konsumenta. Co więcej, p_ℓ^* maleje razem z rosnącą liczbą podmiotów, podobnie jak to było w przypadku z opłatą t^* nakładaną na koszty krańcowe.

Warto także zauważyć, iż wartości p_ℓ^* są wyższe od p_f^* dla każdego $\rho \in (0; 1)$. Przypadek ten różni się zatem od poprzedniego. Przy stałej opłacie T^* lider nie ma już bodźców do obniżania ceny. Działając w konkurencji monopolistycznej może podyktować cenę wyższą, gdyż ewentualne straty zostaną pokryte przez zyski osiągnięte z tytułu dzierżawienia infrastruktury.

Analiza wyników – opłata za dzierżawę. Wartości opłat za infrastrukturę T^* są w tym przypadku dużo trudniejsze do zinterpretowania (parametr I decydujący o wartości T^* został dobrany arbitralnie), przez co analiza ilościowa tej zmiennej zostanie pominięta.

Wyniki analizy numerycznej zostały zaprezentowane w tabelach 10-12⁷. Istotną własnością jest malejący charakter zależności T^* od ρ . Ponieważ w analizowanym przypadku kwota opłaty za dzierżawę T^* nie wpływa bezpośrednio na cenę, optymalnym zachowaniem lidera jest dopuszczenie do rynku jak największej liczby podmiotów, co jest bezpośrednio determinowane przez T^* (zgodnie z (19)). N natomiast maleje ze wzrostem ρ , gdyż zyski stają się coraz (gdyż w wyniku rosnącej elastyczności rynku maleją zyski).

Kolejną własnością jest malejąca wartość T^* w zależności od wysokości budżetu gospodarstw domowych I . Im mniejsza jest ilość środków, jaką przeznaczają konsumenci na dobra z danego rynku, tym mniejsza jest wartość T^* . Przyczyny tego można doszukiwać się w przesłankach analogicznych do tych zaprezentowanych powyżej; dopuszczenie jak największej liczby podmiotów na rynek zwiększy przychody lidera z tytułu dzierżawy, bez negatywnego wpływu na cenę dobra ℓ .

Analiza wyników – stopień monopolizacji. Korzystając z definicji (15) oraz zależności (18) i (20), gdy $x_\ell^d(p_\ell^*) = x_\ell^s^*$, można otrzymać udział firmy dominującej w rynku dla drugiego z analizowanych przypadków:

$$\alpha_T = \frac{x_\ell^s^*}{Nx_f^s^* + x_\ell^s^*} = \frac{p_\ell^{* \frac{1}{1-\rho}}}{Np_f^{* \frac{1}{1-\rho}} + p_\ell^{* \frac{1}{1-\rho}}}. \quad (24)$$

⁷ Ponieważ zmiany wartości I podczas analizy przyczyniały się jedynie do zmian wartości T^* , a nie wpływały na jego własności, ani na pozostałe zmienne, podczas obliczeń została arbitralnie obrana wartość $I = 1000$.

Wyniki zostały przedstawione w tablicach 13-15.

Jak łatwo zauważyć, własności otrzymanych wartości α_T różnią się od tych zaprezentowanych w części 3.1 nie tylko w sensie jakościowym, ale również ilościowym. Po pierwsze, udział firmy dominującej w produkcji całego rynku jest funkcją rosnącą względem parametru ρ . Z drugiej strony jej wartość nie przekracza dla analizowanych przypadków wartości 0.1. Sprawia to, iż mowa o jakiegokolwiek monopolizacji rynku jest dużo trudniejsza, ponieważ nawet dla skrajnych wartości ρ udział lidera w całej produkcji nie przekracza 10%, a im więcej podmiotów znajduje się na rynku, tym jego pozycja słabnie. Ponieważ T^* nie wpływa bezpośrednio na poziom x_f^s i x_θ^* , przy determinacji podaży jedyną przewagą lidera jest pierwszeństwo podejmowania decyzji w grze z pełną informacją.

Inną kwestią może być udział w zyskach. Lider rynkowy ustala wartość T^* na poziomie zysku osiąganego przez pozostałe firmy. Tym samym zawsze przechwytuje on cały zysk wypracowany na rynku. W tym przypadku wartość β_T określająca udział zysków lidera do pozostałych przedsiębiorstw byłby stale równy 1.

Opierając się na tych wynikach, jak również na wyliczeniach dotyczących cen, można stwierdzić, iż korzystniejsze dla firm i konsumentów jest stosowanie opłat o charakterze ryczałtowym, kwotowym. Większy udział w produkcji podmiotów naśladowujących, przy niższych cenach, mógłby bowiem świadczyć o tym, iż jest to optymalne rozwiązanie dla dobrobytu społecznego. Wszystko jednak zależy od postaci funkcji użyteczności $U(\cdot)$.

Z drugiej strony należy ciągle pamiętać o statyczności modelu. Podejście dynamiczne mogłoby skłonić podmioty do podejmowania działań strategicznych, innych jakościowo od tych zaprezentowanych powyżej. Jednocześnie różnice w zyskach mogłyby znacznie utrudnić podmiotom naśladowującym konkurowanie z liderem.

Ogólne wnioski i podsumowanie

W zaprezentowanej pracy wnioski nie dają jednoznacznej odpowiedzi na zadany we wstępie problem. Kluczowa rola elastyczności cenowej rynku z jednej strony znacznie obniża ceny, przybliżając je do kosztu krańcowego, z drugiej ogranicza udział zysku firm naśladowujących względem podmiotu dominującego. Ostateczna polityka musi zatem opierać się na celu obranym przez decydenta.

Chęć demonopolizacji rynku, tj. minimalizacji wartości α_t lub α_T , wiąże się z koniecznością obniżania wartości t lub T , co jednak przyczynia się do wzrostu udziału w zyskach firmy dominującej. Podnoszenie wartości opłat za dzierżawę, oznacza pogodzenie się ze wzrostem znaczenia lidera na rynku co do produkcji, lecz zmniejsza jego zyski względem pozostałych uczestników rynku.

Pośród powyższych dylematów, optymalnym rozwiązaniem wydaje się być stosowanie opłat o charakterze kwotowym. Rozwiązanie takie nie wpływa bezpośrednio na cenę, nie zniekształcając tym samym produkcji i konsumpcji.

Ewentualne zagrożenie może natomiast wynikać z błędnego obrania wysokości T , a tym samym z suboptymalnej liczby podmiotów na rynku. Wadą tej polityki jest również pozbawienie podmiotów naśladowujących dostępu do zysku, co może mieć negatywny wpływ na konkurencję w długim okresie. Odpowiedź na to pytanie mogłaby dać analiza problemu w warunkach dynamicznych. Warto zatem prowadzić dalsze badania w tym kierunku.

Odchodząc od przedstawionej kwestii, można się zastanowić, czy wykup infrastruktury i jej upublicznienie miałyby sens. Nie było to tematem pracy, jednak można przytoczyć kilka argumentów za i przeciw, które pojawiały się w historii.

Jedną z implikacji takiego rozwiązania, mogłoby być zahamowanie inwestycji w infrastrukturę bądź rozwijanie tylko tych elementów, które są najbardziej zawodne, najczęściej wykorzystywane i najistotniejsze. Spadek innowacji i efektywności mógłby w długim okresie spowodować spadek jakości usług [Cardilly, Spiller, 1997].

Powyzsza kwestia była przyczyną, dla której Wielka Brytania zdecydowała się na utrzymanie prywatnego charakteru infrastruktury. Konkurencja miała rozwijać się dzięki inwestycjom w technologię, co spowolniło proces liberalizacji, jednak pozytywnie wpłynęło na rozwój gospodarki, stwarzając dodatkowe efekty zewnętrzne. Z drugiej strony stworzyło to zagrożenie dla inwestycji w miejscach, które były mało opłacalne, izolując i ograniczając rozwój regionów najbardziej zacofanych [Waverman, Sirel, 1997], [Durant i inni, 1998]. W Stanach Zjednoczonych silne prawo antytrustowe i historyczne doświadczenia z monopolami skłoniły regulatora do wprowadzenia wysokiego stopnia liberalizacji w użytkowaniu infrastruktury, co pozytywnie wpłynęło na konkurencję, ale zrodziło omawiany już problem innowacji.

Kolejnym aspektem, bardziej technicznym, jest sposób, w jaki infrastruktura miałaby zostać wykupiona. Fundusze mogłyby być zebrane pod postacią specjalnego podatku na ten cel, aczkolwiek krótkowzroczność konsumentów, czy nieumiejętność wyliczenia przyszłych korzyści mogłyby spowodować opór społeczeństwa. Dodatkowo należy uwzględnić niechęć do samej idei podatku, czy jednorazowej wpłaty w przypadku, gdy korzyści będą rozłożone w długim okresie.

Rozwiązanie to może okazać się niemożliwe bądź trudne do wprowadzenia, rodząc konieczność znalezienia alternatywnych metod i polityk. Skuteczne mogłoby być zachęcanie przedsiębiorstw do samodzielnego inwestowania we własną infrastrukturę, umożliwiające zatarcie różnic pomiędzy podmiotami⁸. Z pomocą mogłaby przyjść konkurencja międzynarodowa, gdyż jedynie duże przedsiębiorstwa byłyby w stanie ponieść tak wysokie koszty związane z nowymi inwestycjami [Waverman, Sirel, 1997], [Durant i inni, 1998].

Rozwiązaniem mogłoby być także rozwijanie aktywności gospodarczej na konkurencyjnych rynkach. Rozwój technologii konsumentów zwiększony dostęp konsumentów do sieci komunikacyjnych umożliwiłby wzrost dobrobytu bez

⁸ Problem tego rozwiązania polega na braku kapitału koniecznego do rozbudowy takiej sieci.

regulowania rynku tradycyjnego. Ogólny dostęp do nowych sieci jest o tyle istotny, iż komunikacja elektroniczna ma znaczący wpływ na rozwój całej gospodarki [Roller, Waverman, 2001].

Brak jednoznacznej koncepcji skłania do dalszych badań. Powyższy model mógłby zostać rozszerzony poprzez innowacje podejmowane przez uczestników rynku. Można by również wyprowadzić warunki optymalnej kontroli lidera rynkowego na zasadach podobnych do tych zaprezentowanych w Laffont, Tirole [1986] czy Biglaister, Ma [1995].

Aneks

Tablica 1

Wyniki obliczeń numerycznych równań (12), (13) dla wartości parametrów $N = 15$ i $c = 1$

$N = 15$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
t^*	106.39	10.586	5.1855	3.3518	2.4162	1.8425	1.4511	1.1642	0.9429	0.7653	0.6193
p_o^*	100.07	10.139	5.1993	3.5850	2.8004	2.3479	2.0627	1.8746	1.7491	1.6671	1.6183
p_c^*	10 739	115.86	30.927	14.506	8.5406	5.6851	4.0851	3.0918	2.4287	1.9615	1.6210

Źródło: obliczenia własne

Tablica 2

Wyniki obliczeń numerycznych równań (12), (13) dla wartości parametrów $N = 30$ i $c = 1$

$N = 30$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
t^*	103.30	10.263	5.0265	3.2501	2.3448	1.7906	1.4133	1.1378	0.9262	0.7573	0.6193
p_o^*	100.04	10.113	5.1763	3.5639	2.7809	2.3301	2.0465	1.8607	1.7381	1.6607	1.6183
p_c^*	10 430	112.63	30.133	14.167	8.3620	5.5812	4.0222	3.0541	2.4078	1.9525	1.6209

Źródło: obliczenia własne

Tablica 3

Wyniki obliczeń numerycznych równań (12), (13) dla wartości parametrów $N = 50$ i $c = 1$

$N = 50$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
t^*	102.00	10.127	4.9593	3.2068	2.3141	1.7680	1.3967	1.1260	0.9186	0.7535	0.6193
p_o^*	100.02	10.102	5.1663	3.5548	2.7724	2.3222	2.0394	1.8544	1.7332	1.6577	1.6183
p_c^*	10 300	111.27	29.796	14.022	8.2853	5.5361	3.9945	3.0372	2.3982	1.9484	1.6209

Źródło: obliczenia własne

Tablica 4

Wyniki obliczeń numerycznych równania (14) dla wartości parametrów $N = 15$ i $c = 1$

$N = 15$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_t	0.8824	0.4997	0.3825	0.3293	0.2995	0.2810	0.2690	0.2611	0.2561	0.2531	0.2516

Źródło: obliczenia własne

Tablica 5

Wyniki obliczeń numerycznych równania (14) dla wartości parametrów $N = 30$ i $c = 1$

$N = 30$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_t	0.7846	0.3267	0.2316	0.1931	0.1727	0.1605	0.1529	0.1481	0.1453	0.1440	0.1439

Źródło: obliczenia własne

Tablica 6

Wyniki obliczeń numerycznych równania (14) dla wartości parametrów $N = 50$ i $c = 1$

$N = 50$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_t	0.6834	0.2234	0.1516	0.1244	0.1103	0.1021	0.0970	0.0939	0.0921	0.0914	0.0916

Źródło: obliczenia własne

Tablica 7

Wyniki obliczeń numerycznych równania (15) dla wartości parametrów $N = 15$ i $c = 1$

$N = 15$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
β_t	0.0739	0.1589	0.2393	0.3127	0.3833	0.4546	0.5299	0.6136	0.7119	0.8348	0.9980

Źródło: obliczenia własne

Tablica 8

Wyniki obliczeń numerycznych równania (15) dla wartości parametrów $N = 30$ i $c = 1$

$N = 30$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
β_t	0.0430	0.1265	0.2068	0.2804	0.3513	0.4229	0.4990	0.5842	0.6859	0.8164	0.9978

Źródło: obliczenia własne

Tablica 9

Wyniki obliczeń numerycznych równania (15) dla wartości parametrów $N = 50$ i $c = 1$

$N = 50$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
β_t	0.0300	0.1129	0.1931	0.2667	0.3376	0.4093	0.4856	0.5714	0.6743	0.8080	0.9976

Źródło: obliczenia własne

Tablica 10

Wyniki obliczeń numerycznych równań (22), (23) dla wartości parametrów $N = 15$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 15$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
T^*	61.901	56.428	50.256	44.035	37.784	31.513	25.227	18.931	12.627	6.3161	0.0062
p_{ℓ}^*	196.760	15.965	7.0337	4.3041	3.0301	2.3078	1.8487	1.5339	1.3059	1.1340	1.0001
p_f^*	100.00	10.000	5.0000	3.3333	2.5000	2.0000	1.6667	1.4286	1.2500	1.1111	1.0001

Źródło: obliczenia własne

Tablica 11

Wyniki obliczeń numerycznych równań (22), (23) dla wartości parametrów $N = 30$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 30$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
T^*	31.942	29.078	25.871	22.652	19.425	16.193	12.958	9.7205	6.4815	3.2412	0.0032
p_{ℓ}^*	193.48	15.680	6.9118	4.2349	2.9865	2.2792	1.8300	1.5220	1.2991	1.1309	1.0001
p_f^*	100.00	10.000	5.0000	3.3333	2.5000	2.0000	1.6667	1.4286	1.2500	1.1111	1.0001

Źródło: obliczenia własne

Tablica 12

Wyniki obliczeń numerycznych równań (22), (23) dla wartości parametrów $N = 50$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 50$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
T^*	19.414	17.664	15.709	13.751	11.789	9.8267	7.8625	5.8975	3.9320	1.9661	0.0020
p_{ℓ}^*	192.17	15.566	6.8628	4.2069	2.9688	2.2676	1.8223	1.5171	1.2963	1.1297	1.0001
p_f^*	100.00	10.000	5.0000	3.3333	2.5000	2.0000	1.6667	1.4286	1.2500	1.1111	1.0001

Źródło: obliczenia własne

Tablica 13

Wyniki obliczeń numerycznych równania (24) dla wartości parametrów $N = 15$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 15$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_T	0.0326	0.0381	0.0417	0.0442	0.0462	0.0477	0.0489	0.0500	0.0508	0.0516	0.0625

Źródło: obliczenia własne

Tablica 14

Wyniki obliczeń numerycznych równania (24) dla wartości parametrów $N = 30$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 30$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_T	0.0168	0.0198	0.0218	0.0231	0.0242	0.0250	0.0257	0.0263	0.0268	0.0272	0.0276

Źródło: obliczenia własne

Tablica 15

Wyniki obliczeń numerycznych równania (24) dla wartości parametrów $N = 50$, $I = 1000$, $c = 1$

$N = 50$	ρ										
	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9999
α_T	0.0102	0.0121	0.0133	0.0141	0.0148	0.0153	0.0157	0.0161	0.0164	0.0167	0.0168

Źródło: obliczenia własne

Bibliografia

- Baron D., Myerson R., [July 1982], *Regulating a monopolist with unknown costs*, „Econometrica”, 50(4), pp. 911-930.
- Baumol W., [1983], *Some subtle issues in railroad rate regulation*, „International Journal of Transport Economics”, 10, pp. 341-355.
- Blair R., Kaserman D., [1978], *Vertical intergration, tying and antitrust policy*, „American Economic Review”, 68, pp. 397-402.
- Biglaister G., Ma C., [Spring 1995], *Regulating a dominant firm: unknown demand and industry structure*, „RAND Journal of Economics”, 26(1), pp. 1-19.
- Cardilly C., Spiller P., [Fall 1997], *The frontier of telecommunications deregulation: Small countries leading the pack*, „Journal of economic perspectives”, 11(4), pp. 127-138.
- Dixit A., [1983], *Vertical integration in a monopolistically competetive industry*, „International Journal of Industrial Organization”, 1, pp. 63-78.
- Dixit A., Stiglitz J., [June 1977], *Monopolistic competition and optimum product diversity*, „The American Economic Review”, 67(3), pp. 297-308.
- Durant R., Legge J., Moussisos A., [January 1998], *People, profits and service delivery: Lessons from the privatization of British Telecom*, „American Journal of Political Science”, 42(1), pp. 117-140.
- Evans D., Heckman J., [Sep. 1984], *A test for subadditivity of the cost function with an application to the Bell system*, „The American Economic Review”, 74(4), pp. 615-623.
- Gort M., Sung N., [Nov. 2000], *Economies of scale and natural monopoly in the US local telephone industry*, „Review of Economics and Statistics”, 82(4), pp. 694-697.
- Green J., [1964], *Aggregation in economic analysis*, Princeton.
- Laffont J., Tirole J., [1986], *Using observation to regulate firms*, „Journal of Political Economy”, 94(3), pp. 614-641.
- Moore J.C., [1999], *Mathematical methods for economic theory*, T2, Springer.
- Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego – rok 2004*, [2005], Urząd Regulacji Telekomunikacji i Poczty, Warszawa.
- Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w 2005 roku*, [2006], Urząd Komunikacji Elektronicznej, Warszawa.
- Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w 2006 roku*, [2007], Urząd Komunikacji Elektronicznej, Warszawa.
- Roller L., [May 1990], *Proper quadratic cost functions with an application to the Bell system*, „The review of economics and statistics”, 72(2), pp. 202-210.
- Roller L., Waverman L., [September 2001], *Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach*, „The American Economic Review”, 91(4), pp. 909-922.
- Salop S., Scheffman D., [September 1987], *Cost-raising strategies*, „The Journal of Industrial Economics”, 34(1), pp. 19-34.
- Smith P., Wellinus B., [July 1999], *Mitigating regulatory risk in telecommunications*, „Private sector, World Bank Group”.
- Tirole J., [1988], *The theory of industrial organization*, MIT Press.
- Wallsten S., [February 2002], *Does sequencing matter? Regulation and privatization in telecommunications reforms*, Development Research Group, The World Bank.
- Waverman L., Sirel E., [Fall 1997], *European telecommunications markets on the verge of full liberalization*, „Journal of Economic Perspectives”, 11(4), pp. 113-126.

COMPETITION ON THE TELECOMMUNICATIONS MARKET UNDER ASYMMETRIC ACCESS TO INFRASTRUCTURE

Summary

The article examines the behavior of businesses on a market where market players have limited access to infrastructure. The purpose of the article is to identify and assess the behavior of businesses that are forced to make strategic decisions under such circumstances. The analysis is based on a static model of monopolistic competition in which a company leasing infrastructure to other businesses plays the role of market leader, while the remaining entities are described as "followers."

The author looks at fees charged for the rental of infrastructure in the context of the followers' fixed costs. The analysis reveals a strong link between the form of payment and the level of production. Market players benefit when leasing fees are imposed on a lump-sum basis, which leads to lower prices and a more favorable structure of the market, Dziewulski says.

Keywords: monopoly, competition, access, infrastructure, demonopolization, telecommunications