

Za drogie czy za tanie? Efekt niedopasowania

Too expensive or too cheap? Effect of mismatch

*Piotr Gasparski*¹

¹ Instytut Psychologii Polskiej Akademii Nauk, Piotr.Gasparski@psych.pan.pl

Streszczenie:

Artykuł dotyczy subiektywnego odwzorowywania cen. Założono, że związek między rzeczywistymi cenami towarów rynkowych a ich subiektywnym odwzorowaniem można wyrazić za pomocą funkcji psychorachunkowej postulowanej przez teorię perspektywy. W badaniach kwestionariuszowych wzięło udział 316 osób. Respondenci mieli oszacować ceny dóbr rynkowych w 9 kategoriach. Wyniki potwierdziły założenia. Dla wszystkich kategorii znaleziono funkcję potęgową, spełniającą następujące warunki: ceny towarów względnie tanich były zawyżane, co nazwano błędem przeszacowania; natomiast ceny towarów względnie drogie były zaniżane, co nazwano błędem niedoszacowania. Rozbieżność między wklęsłością przebiegu funkcji psychorachunkowej a idealnym odwzorowaniem cen nazwano efektem niedopasowania. W dyskusji wyników rozważa się praktyczne konsekwencje, które wynikają z efektu niedopasowania: dla kupujących i sprzedających.

Słowa kluczowe: teoria perspektywy, funkcja psychorachunkowa, efekt niedopasowania, błąd przeszacowania, błąd niedoszacowania.

Abstract:

This article deals with the subjective mapping of prices. It was proposed that the relationship between the actual prices of market goods and their subjective representation can be expressed by using the psycho-accounting function postulated by Prospect Theory. 316 respondents were asked to intuitively estimate the prices for nine categories of market goods. The results confirmed the proposition. The power function was established for all categories of goods. The prices of relatively cheap goods were overestimated, which was labeled as overestimation bias. The prices of relatively expensive goods were underestimated, which was labeled as underestimation bias. The discrepancy between the psycho-accounting function and the isomorphic mapping generates the mismatch effect. The practical consequences that arise from the mismatch effect for both buyers and sellers are discussed.

Keywords: Prospect Theory, psycho-accounting function, mismatch effect, overestimation bias, underestimation bias.

1. Subiektywne odwzorowywanie wielkości

1.1. Wprowadzenie

Subiektywne oszacowania cen często różnią się z kwotami rzeczywistymi. Bywamy niemiłe zaskakiwani ich wysokością. Wakacje, na które chcemy przeznaczyć 3 000 zł, kosztują 4 500 zł, a koszt remontu planowany na 4 000 zł zwykle przekracza 6 000 zł. Produkty, których cena jest wysoka, często są jeszcze droższe, niż sądzimy. Zjawisko zaniżania cen rzeczy drogich nazwijmy *błędem niedoszacowania*.

Rzadziej występuje fenomen odwrotny: przeceniamy koszt produktów tanich. Klient punktu ksero kopiujący dwie strony bez wahania zaakceptuje kwotę 50 gr. Nie zmartwi go informacja, że uczciwa cena jest znacznie niższa i powinna wynosić 30 gr. Istota fenomenu polega na tym, że produkty, których cena jest niska, często są jeszcze tańsze, niż sądzimy. Zawyżanie cen rzeczy tanich nazwijmy *błędem przeszacowania*.

Oba błędy, *niedoszacowania* i *przeszacowania*, wynikają z psychologicznych zasad odwzorowywania wielkości. Są one przejawem *efektu niedopasowania* subiektywnych ocen do realiów. Celem artykułu jest prezentacja *efektu niedopasowania*, jego empiryczna weryfikacja oraz pokazanie wynikających z niego praktycznych konsekwencji: zarówno dla sprzedających, jak i kupujących.

1.2. Odwzorowywanie wielkości finansowych

Relacje między wielkościami świata fizycznego Φ a ich subiektywnym odwzorowaniem Ψ można przedstawić w sposób sformalizowany za pomocą funkcji, która argumentem wielkości

fizycznych (ϕ) przyporządkowuje odpowiadające im wartości psychiczne (ψ):

$$[1] \quad \psi = f(\phi).$$

Pierwsza próba formalizacji subiektywnego przekształcenia wielkości wiązała się z problematyką użyteczności pieniędzy. W początkach XVIII wieku Gabriel Cramer pisał, że o ile matematycy oceniają pieniądze według ich wartości liczbowej, o tyle zwykli ludzie oceniają je według możliwości ich wykorzystania (za: Samuelson, 1977). Jego zdaniem subiektywne odwzorowanie wielkości monetarnych można przedstawić w postaci funkcji potęgowej:

$$[2] \quad \psi = \phi^{0,5}.$$

Natomiast zdaniem Bernoullich (Bernoulli, 1954) związek ten ma postać funkcji logarytmicznej:

$$[3] \quad \psi = \log(\phi).$$

Drugą próbą łączenia wielkości fizycznych z ich odpowiednikami psychicznymi była późniejsza o ponad wiek *psychofizyka* Webera i Fechnera (Fechner, 1860; Weber, 1996). Fechner uważał, że związki między procesami świata fizycznego a ich odwzorowaniem wewnętrznym można przedstawić w postaci funkcji logarytmicznej (Fechner, 1860, s. 13). Takie ujęcie związków psychofizycznych nazywa się *prawem logarytmicznym*.

Po upływie kolejnego stulecia, w połowie XX wieku Stevens (Stevens, 1957, 1961, 1971) zaproponował zmianę formy funkcji psychofizycznej z logarytmicznej na potęgową (Stevens, 1957, s. 162):

$$[4] \quad \psi = a * \phi^n.$$

gdzie a to współczynnik, natomiast n – wartość wykładnika potęgi dla postrzeganej modalności.

Takie ujęcie zaczęto nazywać *prawem potęgowym*.

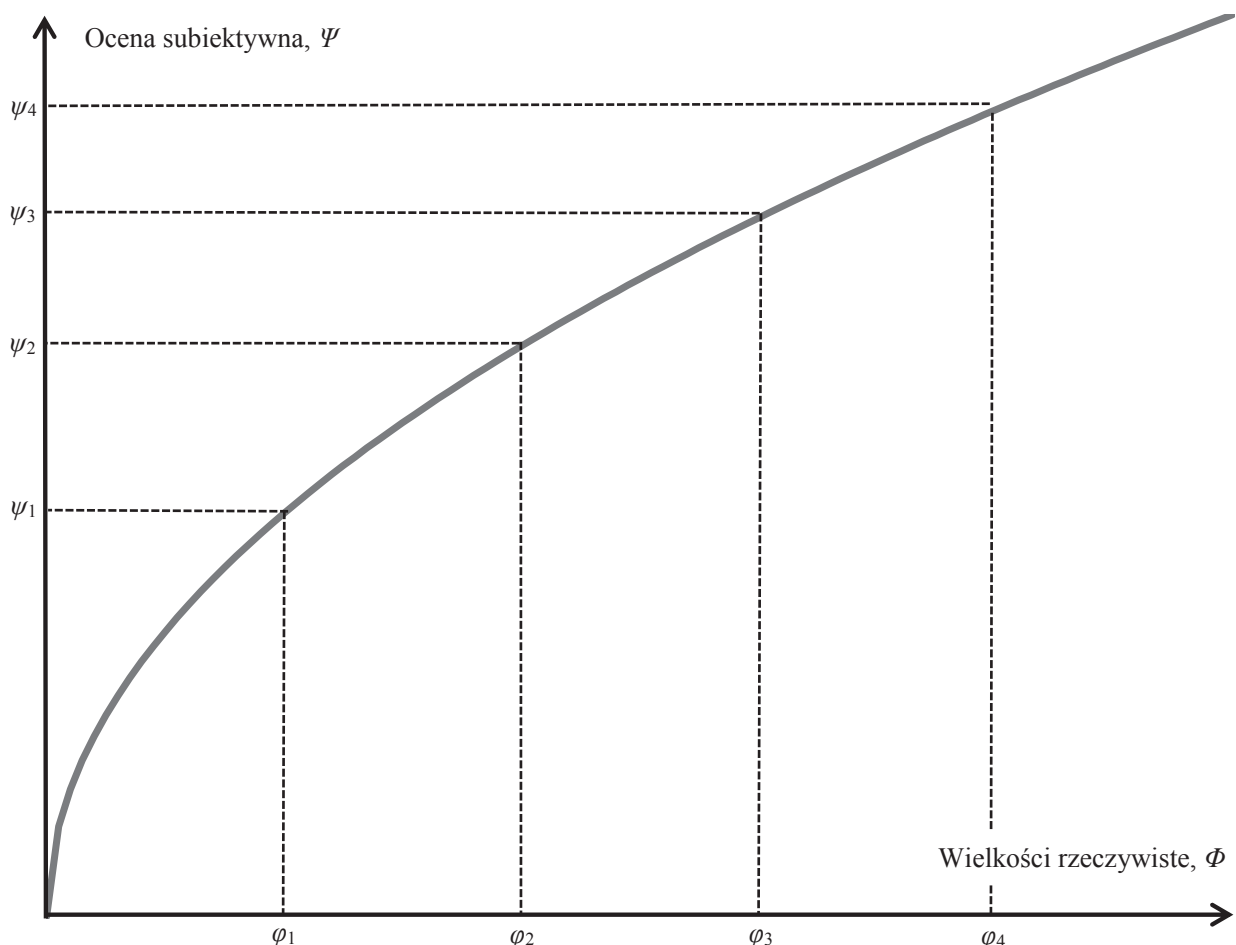
Psychofizyka jest systematycznie rozwijana do czasów współczesnych (Doble, Falmagne i Berg, 2003; Hinrichs, 1969; Jozefowicz, Cerutti i Staddon, 2006; Takahashi, 2006; Thurstone, 1929; Urban, 1933). Szczególną wartość mają ustalenia Stevensa (1961), który podaje wartość wykładnika funkcji potęgowej n dla rozmaitych bodźców, takich jak na przykład: jasność światła ($n = 0,33$), głośność szumu ($n = 0,6$) czy wstrząs elektryczny ($n = 3,5$).

Tak więc istnieją dwie interpretacje przebiegu funkcji psychofizycznej. Jedna odwołuje się do *prawa logarytmicznego* (Bernoulli, 1954; Fechner, 1860; Weber, 1996), druga – do *prawa potęgowego* (Cramer, za: Samuelson, 1977; Stevens, 1961). Zwróćmy uwagę, że w obu wypadkach funkcja przybiera postać krzywej rosnącej wklęsłej, przedstawionej na rysunku 1.

Istotą funkcji rosnącej wklęsłej jest nierównomierność przyrostów wartości: jednakowym jednostkom na osi odciętych odpowiadają coraz mniejsze przyrosty na osi rzędnych.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowy przebieg funkcji, dla której wykładnik potęgi wy-

Rysunek 1. Graficzna interpretacja funkcji rosnącej wklęsłej



Źródło: Opracowanie własne

nosi $n = 0,5$. Kolejne punkty na osi odciętych: ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 i ϕ_4 , oznaczające wartości rzeczywiste, są położone w równych odległościach. Natomiast odległości między punktami na osi rzędnych: ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 i ψ_4 , oznaczającymi ich subiektywne odwzorowanie, są coraz mniejsze. Taki przebieg funkcji świadczy o tym, że odczuwana siła bodźca nie jest bezpośrednim odzwierciedleniem jego wielkości bezwzględnej, lecz zależy od adaptacji. Im wyższa jest siła bodźca, z którym aktualnie mamy do czynienia, tym większy musi być wzrost tej siły, abyśmy mogli zauważyć różnicę.

Wiedza o psychologicznych prawidłowościach percepcji jest przydatna w marketingu. W szczególności dotyczy to rozumienia i wyjaśniania zachowań konsumenckich (Falkowski, Tyszka, 2002; Kardes, Cronley, Cline, 2010). Jedno z pytań, jakie się tu stawia, można sformułować następująco: Jak znaczna musi być zmiana wielkości rzeczywistej Φ , aby konsument ją dostrzegł i odwzorował na skali Ψ ? Odpowiedzi na to pytanie szuka się odwołując do prawa logarytmicznego (Falkowski, Tyszka, 2002).

Podobne pytania stawiano w badaniach nad postrzeganiem cen: jaka różnica ceny jest dla konsumentów do zaakceptowania? Tutaj również odwoływano się do prawa logarytmicznego. Przykładem może być studium Kamena i Tomana (1970), którzy badali skłonność do zmiany stacji benzynowej w zależności od różnicy w cenie paliwa. Przegląd badań nad aprobatą różnic cen przedstawił Monroe (1973). Jego zdaniem wszystkie wyniki, do których dotarł, były zgodne z przebiegiem funkcji logarytmicznej.

Inny wątek badań nad odwzorowaniem wartości pieniędzy odwołuje się do prawa potęgowe- go. Jest to istotna zmiana podejścia, pozwalająca na wyznaczenie przebiegu funkcji również dla wartości ujemnych, co nie jest możliwe, jeżeli będziemy stosować prawo logarytmiczne.

Zwróćmy uwagę, że wartości zmiennych o charakterze fizycznym są z reguły wyrażane za pomocą liczb naturalnych, ponieważ nie istnieje ujemna jasność czy ujemna słodkość. Tymczasem w sferze ekonomii mamy do czynienia również z wartościami ujemnymi – są to straty. W badaniach nad prawem potęgowym w odniesieniu do użyteczności pieniędzy próbuje się znaleźć wartość n , podobnie jak czyni się to dla innych modalności. Różnica polega na tym, że dla pieniędzy szuka się dwóch wykładników – jednego dla zysków, drugiego dla strat.

W wielu badaniach powtarza się wartość $n \approx 0,5$. I tak na przykład Kornbrot, Donnelly i Galanter (1981) najlepsze dopasowanie uzyskali dla $n = 0,48$. Z kolei Galanter (1990), podaje następującą postać funkcji: $U = 3,55 * M^{0,45}$ dla zysków; oraz $-U = 2,82 * M^{0,55}$ dla strat.

We współczesnej psychologii ekonomicznej związkami między wartościami wyrażonymi w pieniądzu a ich subiektywnym odwzorowaniem zajmuje się teoria perspektywy Kahnemana i Tversky'ego (Kahneman, Tversky, 1979; Tversky, Kahneman, 1992). Odwołuje się ona zarówno do rozważań nad użytecznością pieniędzy Bernoullego i Cramera, jak i do psychofizyki Fechnera i Stevensa. Inspirację tymi dwoma tradycjami podkreśla Kahneman w tekście z roku 2003 (s. 703).

Skoro model subiektywnego odzwierciedlenia wielkości fizycznych nazywamy *funkcją psychofizyczną*, to model subiektywnego odzwierciedlenia wielkości finansowych postulowany przez teorię perspektywy przez analogię nazwijmy *funkcją psychorachunkową* (Gasparski, 2013).

Badania psychofizyczne pozwalają na wniosek, że człowiek oceniający jakąś rzeczywistą wielkość jest bardzo rzetelnym „narzędziem” transformacji. Czy jest to światło, ciężar czy hałas, zawsze otrzymujemy mocne argumenty na rzecz funkcji rosnącej wklęsłej. Dzięki psychofi-

zyce mamy pewność, że człowiek rzetelnie odróżnia mniejsze wartości od większych (Lindsay, Norman, 1977).

Ze względu na brak odpowiedniości między bodźcem a sposobem reagowania nie wiemy natomiast, czy czyni to trafnie. Reakcje zwykle skaluje się w innych jednostkach niż bodźce. I tak na przykład respondentów oceniających poziom hałasu nie pyta się o decybele, ponieważ nie mają oni treningu w posługiwaniu się takimi jednostkami fizycznymi.

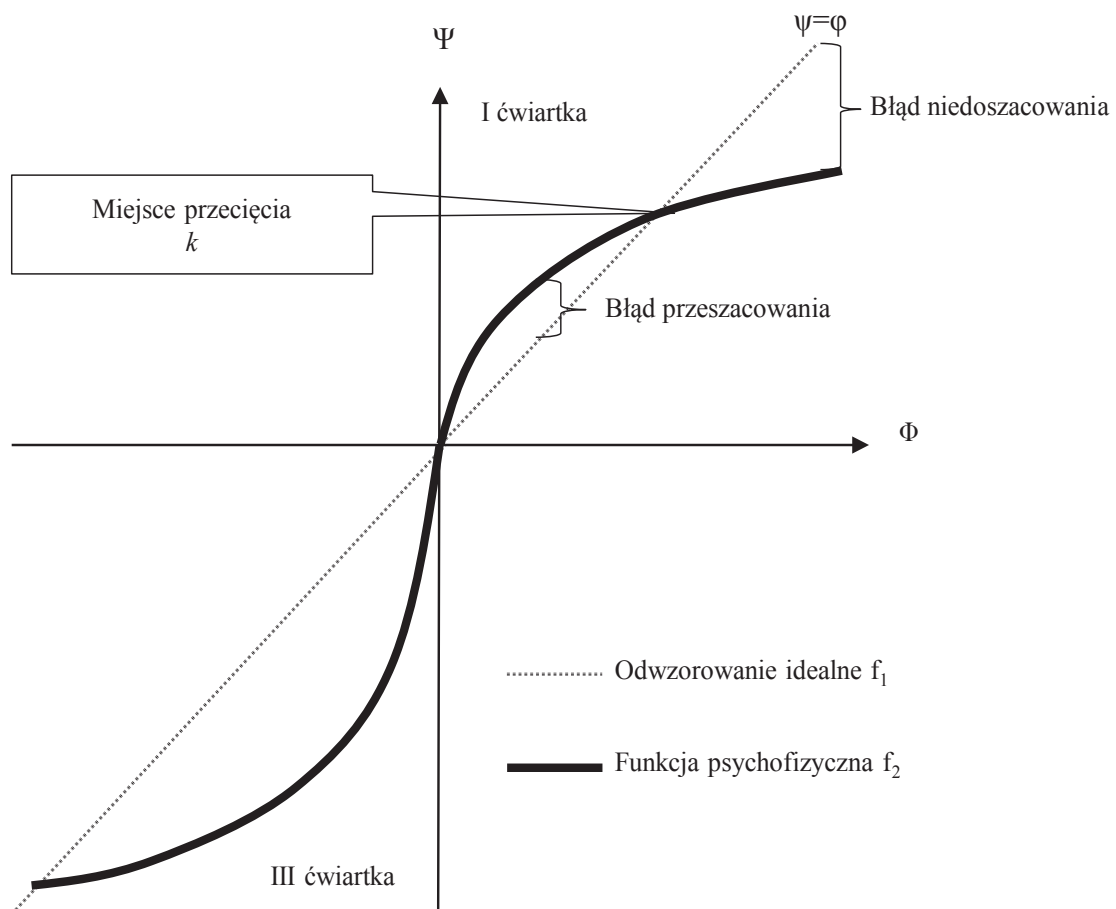
Inaczej wygląda sprawa wycen finansowych. Naturalne jest pytanie: *Ile to kosztuje?* Pieniądze

są dobrze znaną skalą. Szacowanie zarobków, wydatków i cen to ważny element codzienności, a ludziom zależy na trafności sądów. Tak więc w wypadku badań nad funkcją psychorachunkową mamy do czynienia z paradygmatem, który pozwala nie tylko na „skalibrowanie” rzetelności sądów, ale również ich trafności, czyli zgodności z wartościami rzeczywistymi.

Przebieg funkcji psychorachunkowej przedstawia rysunek 2. Stanowi ona również graficzną interpretację efektu niedopasowania.

Rysunek 2 zawiera układ współrzędnych. Oś pozioma Φ oznacza kwoty pieniężne, zaś oś pio-

Rysunek 2. Funkcja psychorachunkowa. Graficzna interpretacja efektu niedopasowania.



Źródło: Opracowanie własne. Inspiracja: Kahneman i Tversky (1979 s. 279)

nowa Ψ – ich subiektywne odwzorowanie. Przebieg krzywej przybiera kształt asymetrycznej litery „S”. Zdaniem Kahnemana (2003, s. 705), zarówno w I, jak i III ćwiartce są to funkcje potęgowe o wykładnikach zawartych w przedziale $[0, 1]$. Środek układu jest subiektywnym punktem odniesienia. Na prawo od punktu odniesienia mamy do czynienia z przyrostami wartości. Na lewo – z ich ubytkiem. W dalszych rozważaniach skoncentrujemy się na I ćwiartce układu, która jest wspólna zarówno dla szacunków wielkości fizycznych, jak i dla szacunków wartości finansowych.

Podsumowując: relacje między wartościami wyrażanymi na skali finansowej a ich subiektywnym odwzorowaniem można przedstawić w sposób sformalizowany za pomocą *funkcji psychorachunkowej* postulowanej przez teorię perspektywy. Kształt tej funkcji w I ćwiartce układu współrzędnych jest zgodny z *prawem potęgowym*.

1.3. Konsekwencje przebiegu funkcji psychorachunkowej. Efekt niedopasowania

Z przebiegu funkcji psychorachunkowej w dziedzinie wartości dodatnich wynikają określone konsekwencje. Rysunek 2 przedstawia w I ćwiartce dwie linie. Linia kropkowana f_1 reprezentuje relację równoważności między wielkościami rzeczywistymi a ich odwzorowaniem. Pogrubiona linia ciągła f_2 reprezentuje funkcję psychorachunkową. Ze względu na jej wklęsłość są dwie możliwości wzajemnego położenia obu linii.

Po pierwsze: jeżeli przyrosty funkcji psychorachunkowej będą nieznaczne, wówczas cała linia ciągła f_2 znajdzie się pod linią kropkowaną f_1 . Oznaczałoby to niedoszacowanie wszystkich wartości Φ , czyli skłonność do zaniżania wszelkich kosztów.

Druga możliwość została przedstawiona na rysunku 2. Na początku układu linia ciągła leży nad linią przerywaną. Oznacza to, że do pewnego progu oceny subiektywne są zawyżane. W tej fazie mamy do czynienia z *błędem przeszacowania*. Idąc dalej, widzimy punkt przecięcia k . Od tego miejsca linia ciągła leży pod przerywaną. Oznacza to, że od punktu k oceny subiektywne są zaniżane. W tej fazie mamy do czynienia z *błędem niedoszacowania*.

Tak więc funkcję psychorachunkową cechują:

- Tendencja do zawyżania kwot relatywnie niewielkich, czyli *błąd przeszacowania*. Można powiedzieć, że dobra, których rzeczywista cena mieści się w przedziale $[0, k]$, są postrzegane jako tanie.
- Miejsce przecięcia funkcji psychorachunkowej z funkcją izomorficzną, od którego następuje zmiana. W tym punkcie rzeczy subiektywnie tanie zamieniają się w drogie.
- Tendencja do zaniżania kwot relatywnie znacznych, czyli *błąd niedoszacowania*. Dobra, których rzeczywista cena jest wyższa od k , są postrzegane jako drogie.

Oba błędy są konsekwencją *efektu niedopasowania* ocen finansowych, który wynika z różnic między przebiegiem liniowej funkcji izomorficznej a wklęsłością *funkcji psychorachunkowej*.

2. Problem pracy i hipotezy

Celem badania jest weryfikacja efektu niedopasowania. Założono, że ludzie kalkulują ceny produktów rynkowych zgodnie z przebiegiem funkcji psychorachunkowej: gdy szacują cenę produktu taniego, mają skłonność do podawania kwot wyższych niż jego wartość rynkowa, natomiast gdy szacują cenę produktu drogiego, mają skłonność do podawania kwot niższych niż jego wartość rynkowa.

Postawiono również pytanie dotyczące wartości punktu *k*: Do jakiej kwoty zawyżamy szacunki i od jakiego punktu mamy skłonność do ich zaniżania? Mówiąc inaczej: kiedy rzeczy tanie zamieniają się w drogie?

3. Metoda ¹

Badania miały charakter kwestionariuszowy. Respondentów proszono o intuicyjny szacunek cen rozmaitych dóbr rynkowych. Ankiety, prowadzone według jednorodnego schematu, dotyczyły 9 kategorii dóbr. Każda z nich była oceniana przez inną grupę osób badanych.

3.1. Osoby badane

W 9 sondażach wzięło udział łącznie 316 osób. Dokładne liczby respondentów przedstawia tabela 1 w kolumnie 4. Nie kontrolowano zmiennych społeczno-demograficznych. Nie odnotowano wieku respondentów, niemniej byli to ludzie dorośli, którzy wyrazili zgodę na udział w badaniach.

3.2. Narzędzie badawcze

Badania miały charakter kwestionariuszowy. Tytuł kwestionariusza brzmiał: *Ile to może kosztować? Zdaj się na intuicję*. Instrukcje, lekko mody-

Tabela 1. Charakterystyka sonda

| Kategoria (1) | Liczba ocenianych produktów (2) | Zakres cen (3) | Liczba respondentów (4) | Dobór (5) |
|------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|
| hipermarket | 30 | 1–675 zł | 47 (30 K, 17 M) | zasada dostępności |
| aromaterapia | 12 | 1–3 000 zł | 27 K | zasada dostępności |
| dom i kuchnia | 30 | 1–20 000 zł | 24 K | studentki studiów zaocznych |
| wino | 26 | 3,5–450 000 zł | 50 (29 K, 21 M) | członkowie klubów koneserów win |
| kosmetyki | 26 | 1–30 000 zł | 25 K | studentki psychologii |
| sport | 27 | 1–9 000 zł | 32 (21 K, 11 M) | słuchacze studiów podyplomowych |
| elektronika | 30 | 1–30 000 zł | 28 M | studenci politechniki |
| motoryzacja | 30 | 1–30 000 zł | 44 M | studenci politechniki |
| muzyka | 20 | 1–30 000 zł | 39 (16 K, 23 M) | studenci akademii muzycznej |
| Łącznie | 201 | 1–450 000 zł | 316 (172 K, 144 M) | |

1 Badania zostały przeprowadzone przez autora oraz doktorantów i studentów: Agnieszkę Rędzińską, Michała Łastowskiego i Mirosława Dziekańskiego

fikowane w zależności od materiału bodźcowego, brzmiały tak:

„Kwestionariusz, który masz przed sobą, dotyczy wycucia cen. Poniżej są zdjęcia ## produktów. Towarzyszą im opisy, jakie można zobaczyć na stronie internetowej sklepu. Prosimy o oszacowanie, ile może kosztować każdy produkt. Wiemy, że możesz nie znać tematyki oraz kwot. To nic nie szkodzi. Nie interesuje nas Twoja wie-

dza – interesuje nas Twoja intuicja. Nie namyślaj się długo. Zdaj się na swoje wycucie i pierwsze wrażenie”.

Pod instrukcją widniały zdjęcia produktów z krótkim opisem i rubryką na wpisanie szacowanej ceny. Kategorie produktów oraz krótką charakterystykę sondaży zawiera tabela 1.

Materiał bodźcowy dobierano tak, aby rzeczywiste ceny produktów zmieniały się wraz z loga-

Tabela 2. Przykłady produktów wykorzystanych w badaniu

| Kategoria (1) | Produkt najtańszy (2) | Produkt ze środka skali (3) | Produkt najdroższy (4) |
|---------------|--|--|---|
| hipermarket | jogurt Bakoma, kubek 135 g, 1 zł | oliwa Borges Extra Virgin, butelka 750 ml, 30,99 zł | karton papierosów Vic S- Lineblue 40 675 zł |
| aromaterapia | podgrzewacz zapachowy Cranberry, 59 gr | świecznik Kai, kolekcja Simple, 329 zł | świecznik stojący Baga, żelazo, 2689,70 zł |
| dom i kuchnia | igły do nawlekania koralików MG001 1 zł | odkurzacz Jetmax ZJM6820 293 zł | kuchnia indukcyjna Smeg 20 849 zł |
| wino | wino Komandos Zielony, szczep: wytłoczyny jabłkowe, producent: Ostrowin, Polska, wino owocowe białe, 4,80 zł | wino Rioja Ogga, szczep: Tempranillo, producent: Bodegas Santiago, Hiszpania, wytrawne czerwone, 303,00 zł | wino Chateau Lafitte, rok 1789, producent: Chateau Lafitte, Francja, wytrawne czerwone, 130 000 dolarów |
| kosmetyki | mydło Luksja, Brzoskwinia, kostka 100 g, 1 zł | cienie Cinema Make up, komplet 30 szt., 299 zł | drukarka do wzorów na paznokciach NailJet Pro, 29 000 zł |
| sport | piłka do ping-ponga Donic Coach 1,1 zł | zegarek sportowy Casio 299 zł | atlas do ćwiczeń Life Fitness G4 9499 zł |
| elektronika | pudełko na 1 CD, przezroczyste, 1 zł | router Netgear Wireless 802.11g+, 307 zł | urządzenie wielofunkcyjne Oki C9650XF Pro, 29 500 zł |
| motoryzacja | spinka nakładki zderzaka, 1 zł | tłumik sportowy Ulter, 320 zł | tarcze hamulcowe Porsche, 32 000 zł |
| muzyka | kołek – zatyczka do mostka gitary akustycznej, 1 zł | gitara elektryczna Strato, 300 zł | organy kościelne Rodgers Insignia 538, 26 500 zł |

rytmem kwot. Wyznacza je szereg: 1, 3, 10, 30, 100, 300 ... 100 000 zł. Starano się, aby każdej wartości z szeregu odpowiadała – w przybliżeniu – rzeczywista cena. Dążono do tego, aby każdą wartość ilustrowały 3 przykłady produktów. Nie zawsze udawało się te założenia zrealizować. I tak w wypadku hipermarketu trudno było znaleźć rzeczy przekraczające 300 zł. Nie zawsze istniała możliwość znalezienia kilku przykładów produktów o cenie zgodnej z założeniami. Nie udało się zatem utrzymać pełnej liczby pozycji w kolejnych kwestionariuszach (kolumna 2 tabeli 1).

Kolejność prezentacji produktów, jednakową dla każdej kategorii, ustalano w sposób losowy. Rzeczywiste ceny prezentowanych towarów wyznaczano na podstawie oglądu ofert prezentowanych na stronach internetowych. Najczęściej były to kwoty wybierane z wyszukiwarek handlowych, jak „Nokaut”, „Ceneo” itp.

Tabela 2 przedstawia przykłady pozycji kwestionariuszowych. W kolejnych kolumnach podano przykład produktu najtańszego (kosztującego około 1 zł), następnie produktu o średniej

wartości (około 300 zł), zaś w ostatniej kolumnie umieszczono przykład najdroższego produktu danej kategorii.

3.3. Hipoteza

Postawiono następującą hipotezę operacyjną: Dla wszystkich kategorii produktów rynkowych subiektywne odwzorowania cen układają się zgodnie z przebiegiem funkcji potęgowej o wykładniku n , którego wartość zawiera się w przedziale $[0,1]$.

3.4. Wyniki ²

Wyznaczono średnie oszacowania ceny każdego produktu. Dane zestawiono tak, aby rzeczywiste ceny stanowiły argumenty funkcji, oszacowania zaś były jej wartościami. Następnie za pomocą narzędzi statystycznych programu Excel 2010 szukano związku między rzeczywistymi cenami a ich oszacowaniami w celu ustalenia postaci funkcji potęgowej. Dobroć dopasowania

Tabela 3. Parametry funkcji psychorachunkowej dla cen towarów rynkowych

| Kategoria (1) | Współczynnik kierunkowy a (2) | Wykładnik potęgi n (3) | Punkt przecięcia k (4) | Dobroć dopasowania R^2 (5) |
|------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| hipermarket | 1,490 | 0,731 | 4,5 zł | 0,968 |
| aromaterapia | 6,461 | 0,380 | 20 zł | 0,913 |
| dom i kuchnia | 5,555 | 0,498 | 30,5 zł | 0,902 |
| wino | 6,062 | 0,508 | 39 zł | 0,935 |
| kosmetyki | 6,242 | 0,524 | 49 zł | 0,913 |
| sport | 4,548 | 0,669 | 97 zł | 0,986 |
| elektronika | 6,069 | 0,636 | 141 zł | 0,868 |
| motoryzacja | 10,124 | 0,713 | 3 181 zł | 0,979 |
| muzyka | 14,671 | 0,707 | 9 575zł | 0,928 |

² Część wyników była opublikowana w: Gasparski, 2013.

danych empirycznych do przebiegu funkcji wyznacza współczynnik R^2 . Na podstawie równania funkcji wyliczono punkty przecięcia k . Wyniki zamieszczono w tabeli 3.

Opis tabeli. Kolumna (1) – kategoria produktu. Kolumna (2) – współczynnik kierunkowy a funkcji potęgowej. Kolumna (3) – wykładnik potęgi n dla funkcji potęgowej. Kolumna (4) – punkt przecięcia k wartości funkcji potęgowej z odwzorowaniem liniowym. Kolumna (5) – dobroć dopasowania danych do funkcji potęgowej, we wszystkich przypadkach $p < 0,001$.

Ogólna postać funkcji potęgowej wyznaczonej przez program statystyczny jest zgodna ze wzorem [4] proponowanym przez Stevensa. Jeżeli podstawimy do tego wzoru dane z tabeli 3, to otrzymamy wartości funkcji dla poszczególnych kategorii. I tak na przykład subiektywne odwzorowanie cen kosmetyków ma postać:

$$[5] \quad \psi = 6,242 * \varphi^{0,524}$$

Graficzną interpretację wyników zawiera rysunek 3.

Rysunek 3 zawiera wykres, na którym obie osie zostały przedstawione na skali logarytmicznej. Dzięki temu stała się możliwa prezentacja na jednym grafie funkcji znacznie różniących się parametrami. Wartości układają się wzdłuż linii prostych. Zwróćmy uwagę, że maksymalna wartość punktu przecięcia dotyczy ocen sprzętu muzycznego i wynosi $k = 9\ 575$ zł. W związku z tym zakres obu osi przedstawiono w przedziale $[1, 10\ 000]$.

Pogrubiona linia ciągła oznacza relację równoważności między ceną produktu a jej oszacowaniem. Biegnie ona przez cały graf, przechodząc przez kolejne punkty przecięcia k . Linie dla poszczególnych kategorii produktów zaczynają się w punktach o współrzędnych $(1, a)$, a kończą

w punktach o współrzędnych $(10000, a*10000^n)$. I tak punkt przecięcia linii oznaczającej odwzorowanie izomorficzne z linią reprezentującą funkcję dla towarów z hipermarketu jest położony na wysokości $\psi = 4,50$ zł, zaś punkt przecięcia z linią oznaczającą oceny towarów ze sklepów muzycznych – na wysokości $\psi = 9\ 575$ zł.

3.5. Wnioski

Wyniki potwierdziły hipotezę. Odwzorowania cen kształtują się zgodnie z przebiegiem funkcji potęgowej i świadczą o występowaniu efektu niedopasowania. Dla wszystkich kategorii produktów uwidocznił się zarówno błąd przeszacowania, jak i błąd niedoszacowania.

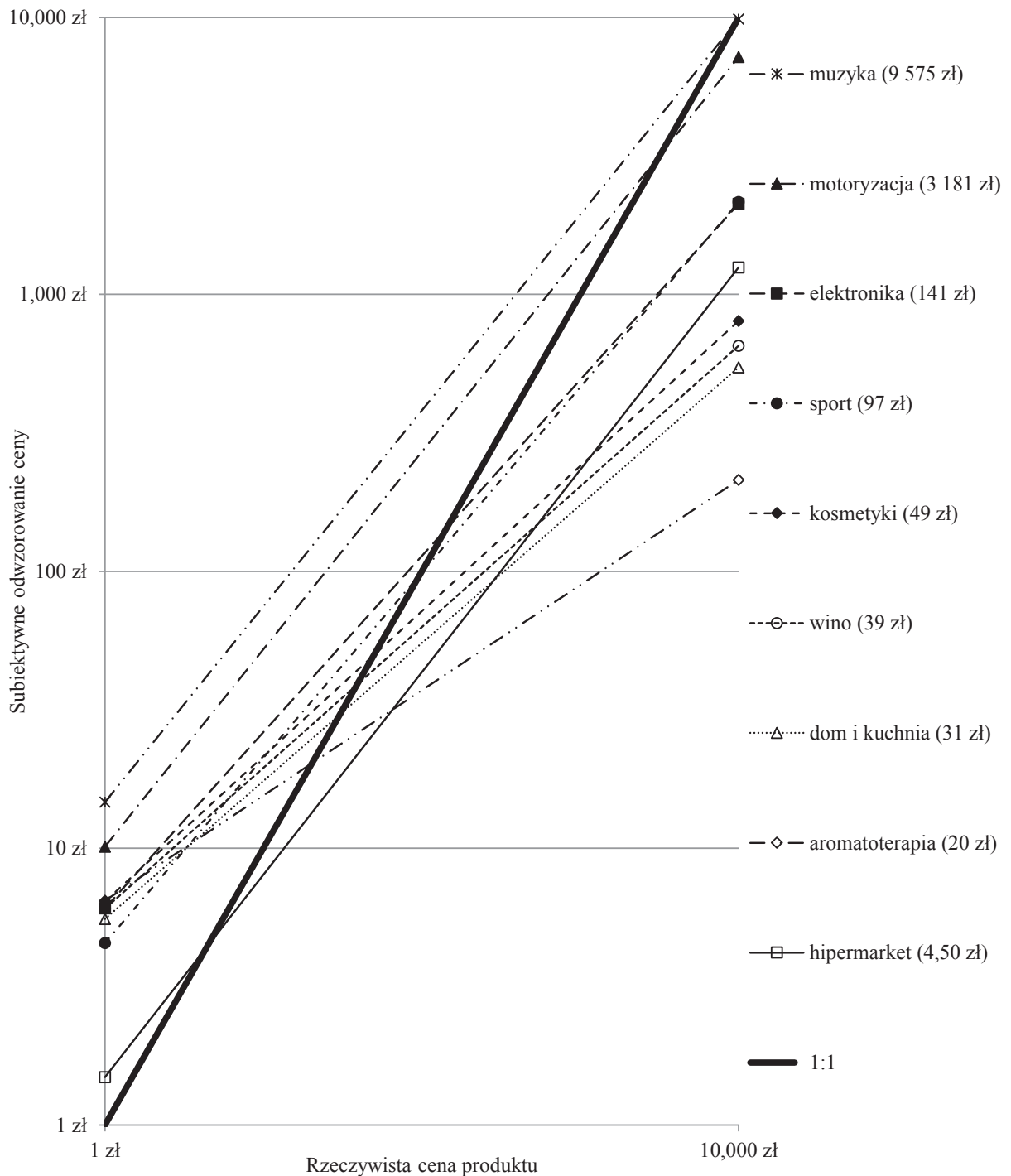
4. Dyskusja wyników

4.1. Rzetelność modelu

Wyniki wskazują, że funkcja psychorachunkowa jest dobrym modelem związku między cenami produktów rynkowych a ich odwzorowaniem. Dla wszystkich kategorii produktów funkcje mają postać rosnącą wklęsłą i wyglądają tak, jak przedstawia to rysunek 2. Początkowo funkcja odwzorowująca biegnie ponad linią wartości rzeczywistych. Oznacza to skłonność do zawyżania cen towarów względnie tanich i świadczy o błędzie przeszacowania. W punkcie przecięcia k linie się krzyżują. Następnie funkcja odwzorowująca przebiega pod linią wartości rzeczywistych. Oznacza to skłonność do zaniżania cen towarów względnie drogich i świadczy o błędzie niedoszacowania. Różnice między liniowym przebiegiem funkcji izomorficznej a wklęsłością funkcji psychorachunkowej tworzą *efekt niedopasowania* ocen finansowych.

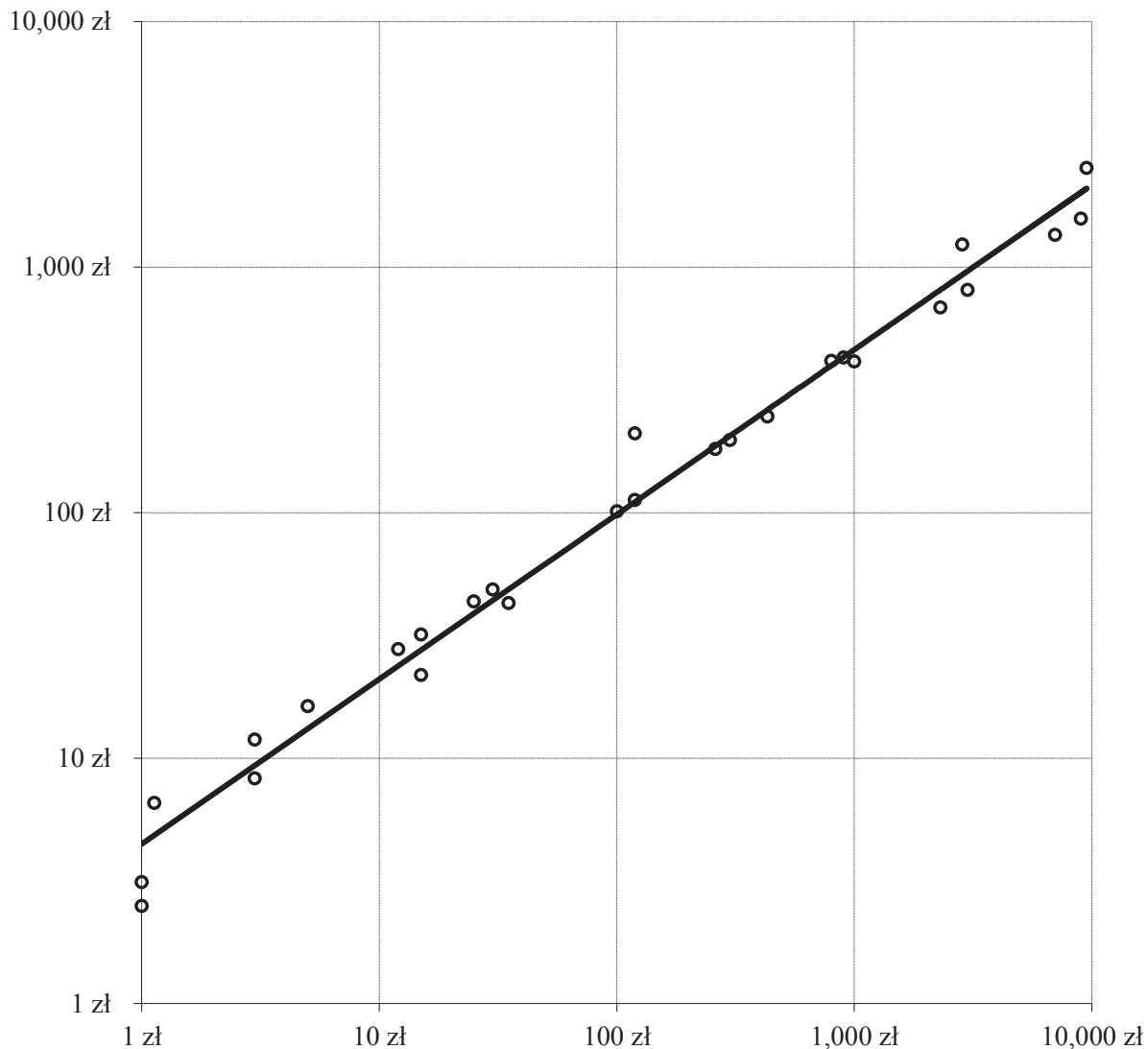
Uwagę zwraca bardzo wysoki poziom zbieżności funkcji wyznaczonej równaniem z danymi

Rysunek 3. Wykresy funkcji subiektywnego odwzorowania cen. Skala logarytmiczna.



Zarówno kategorie występujące w tabeli 3, jak i odwzorowania umieszczone na rysunku 3 uporządkowano według wartości punktu przecięcia k . Linia pogrubiona odzwierciedla przebieg funkcji liniowej: $\psi = 1 * \phi$. Legenda zawiera nazwę kategorii produktów oraz punkt przecięcia funkcji potęgowej z odwzorowaniem liniowym. Inspiracja: Stevens 1961, s. 84.

Rysunek 4. Funkcja odwzorowująca subiektywne szacunki cen produktów z kategorii „sport”.
Skala logarytmiczna.



empirycznymi. Świadczy o tym kolumna 5 tabeli 3 zawierająca wielkości współczynników determinacji R^2 . Są one zaskakująco wysokie – z jednym wyjątkiem przekraczają wielkość $R^2 > 0,9$, dochodząc do poziomu $R^2 = 0,986$ dla kategorii „sport”. Najniższa wartość w tej kolumnie to $R^2 = 0,868$ dla oszacowań produktów elektronicznych. Tak wysokie wskaźniki determinacji oznaczają prawie idealne dopasowanie linii do danych. Jest to sytuacja niezbyt częsta w bada-

niach społecznych i świadczy o bardzo wysokiej rzetelności modelu.

Przykładem graficznej interpretacji rzetelności ocen, czyli ich dopasowania do przebiegu funkcji jest rysunek 4. Przedstawia on oszacowania produktów kategorii „sport”, dla której wartość $R^2 > 0,986$ jest najwyższa. Jak widać, punkty oznaczające odwzorowania cen konkretnych produktów leżą w bezpośrednim pobliżu linii funkcji.

Tak więc dotychczasowe rozważania upoważniają do wniosku o rzetelności funkcji psychorachunkowej jako modelu subiektywnego odwzorowywania cen dóbr konsumpcyjnych. Dla wszystkich kategorii dóbr otrzymano funkcje potęgowe o bardzo wysokim stopniu zbieżności z danymi empirycznymi.

Linia pogrubiona odzwierciedla przebieg funkcji psychorachunkowej: $\psi = 4,548 \cdot \phi^{0,669}$. Punkty wokół linii oznaczają średnie oszacowania cen konkretnych produktów.

4.2. Trafność subiektywnych odwzorowań cen

Pozostaje pytanie dotyczące trafności odwzorowań: czy respondenci podawali kwoty zbieżne z cenami rzeczywistymi, czy też były to oceny nierealistyczne?

Wskaźnikami trafności odwzorowań są parametry funkcji: współczynnik a i wykładnik potęgi n . Dla odwzorowania w pełni zgodnego z rzeczywistymi cenami oba wskaźniki powinny mieć wartość: $a = 1$ i $n = 1$. Współczynnik a decyduje o nachyleniu linii. Im wyższa jest jego wartość, tym bardziej stromy jest przebieg funkcji i tym większe są przyrosty wartości na osi rzędnych. Wykładnik potęgi n decyduje o wygięciu. Dla wartości bliskich zera wklęsłość funkcji jest znaczna. Gdy wartość n zbliża się do jedności, wygięcie jest coraz mniejsze i funkcja staje się linią prostą.

Gdyby ludzie trafnie szacowali ceny, linie na rysunku 3 pokrywałyby się. Tak się nie dzieje – zwracają uwagę ogromne różnice związane z kategorią produktów.

Istnieje grupa kategorii o podobnych wskaźnikach. Dla sześciu kategorii: „aromaterapia”, „dom i kuchnia”, „wino”, „kosmetyki”, „sport” oraz „elektronika” współczynnik a zamyka się w przedziale [4,5; 6,5]. Trzy spośród nich: „dom

i kuchnia”, „wino” oraz „kosmetyki” również mają zbliżone wielkości punktu przecięcia k , od którego zaczyna się błąd niedoszacowania. Linie obrazujące przebieg funkcji dla tych trzech grup towarów są zbieżne.

Zwraca uwagę ogromny rozrzew między wartościami parametrów dla pozostałych kategorii. Rozważmy kategorie skrajne, którymi są „hipermarket” i „muzyka”. Dla hipermarketu wartość współczynnika a jest najmniejsza i wynosi 1,490, zaś dla sklepu muzycznego jest dziesięciokrotnie większa i wynosi 14,671. Oznacza to wyraźną różnicę w przebiegu obu funkcji. W wypadku towarów muzycznych jest ona znacznie bardziej stroma, co oznacza, że subiektywne oszacowania cen rosną tu zdecydowanie szybciej niż w wypadku towarów z hipermarketu.

Z tego powodu wartości k dla tych kategorii są bardzo zróżnicowane. W wypadku „hipermarketu” punkt przecięcia k wynosi 4,5 zł; dla „muzyki” wartość k jest o kilka rzędów wielkości wyższa i wynosi 9 575 zł.

Ogrom tej rozbieżności wskazuje na zróżnicowanie percepcji tego, co jest tanie, a co drogie, w zależności od kategorii dóbr. Prawdopodobnie mamy do czynienia z kontinuum, na którym ludzie postrzegają ceny produktów. Z jednej strony kontinuum leżą kategorie, które kojarzą się z rzeczami tanimi. Są sklepy, w których spodziewamy się dóbr relatywnie niedrogich. Przykładem może być hipermarket, gdzie przestrzeń drożyny zaczyna się od punktu $k = 4,5$ zł. I tak produkty, których rzeczywista cena wynosiła około 6 zł, jak na przykład sos chili czy napój energetyzujący, w opinii respondentów kosztowały nie więcej niż 5 zł. Najdroższymi produktami w tej kategorii były: karton papierosów za 675 zł i puszka kawy za 250 zł. Respondenci zaniżali ich wartość, oceniając je odpowiednio na 150 zł i 57 zł. Najwyraźniej spodziewali się w hipermarkecie niskich cen.

Z drugiej strony kontinuum leżą kategorie, które kojarzą się z wysokimi cenami. Przykładami są „muzyka” i „motoryzacja”. Przekonanie, że to, co się wiąże z instrumentarium muzycznym, musi być drogie, ilustrują szacunki najtańszych produktów z tej kategorii. Były to „zatzka do gitary” i „kostka Dunlopa”, których cena internetowa w chwili prowadzenia badań wynosiła 1 zł. Tymczasem studenci Akademii Muzycznej w Warszawie oceniali je odpowiednio na 13 zł i 24 zł. Podobnie zawyżano ceny najtańszych produktów motoryzacyjnych. „Spinka” czy „końcówka widełkowa”, których cena wynosiła 1 zł, w ocenie respondentów kosztowały odpowiednio 10 zł i 15 zł. Najwyraźniej oczekujemy, że w kategoriach „muzyka” i „motoryzacja” wszystko musi być drogie. Granica drożyzny dla tych kategorii to kilka tysięcy złotych.

Tak więc oszacowania cen nie zawsze są trafne. Funkcje dotyczące rozmaitych kategorii produktów mają odmienny przebieg. W niektórych kategoriach większość cen jest przeszacowywana („muzyka”), podczas gdy w innych niedoszacowana („hipermarket”).

Drugi wskaźnik trafności to wartość wykładnika potęgi n . Przypomnijmy, że trafność odwzorowań wzrasta wraz z wielkością tego parametru, osiągając odwzorowanie liniowe dla $n = 1$. Z kolumny 3 tabeli 3 wynika, że najniższa wartość tego parametru dotyczy kategorii „aromaterapia” i wynosi $n = 0,380$, zaś najwyższa – kategorii „hipermarket” i wynosi $n = 0,731$. Można zatem wnioskować, że szacunki cen towarów w hipermarkecie są najtrafniejsze, zaś w kategorii „aromaterapia” – najmniej trafne. To zróżnicowanie może się wiązać ze znajomością danej kategorii. Zakupy w hipermarkecie to czynność dobrze znana. Dobrze znane są również ceny codziennych zakupów. Dlatego też ma miejsce wysoki poziom zgodności ocen subiektywnych z wartościami rzeczywistymi.

Kategoria „aromaterapia” jest natomiast najmniej znana, zatem i poziom skalibrowania jest niski.

Wysoka wartość wykładnika potęgi n , oznaczająca liniowość w przebiegu funkcji, dotyczy również kategorii: „motoryzacja” ($n = 0,713$) i „muzyka” ($n = 0,707$). Niemniej trudno mówić o trafności odwzorowań cen dla tych kategorii ze względu na zniekształcenia związane z bardzo wysoką wartością współczynnika a .

Dla pozostałych kategorii wartość n waha się w granicach $[0,498; 0,669]$, oscyluje zatem wokół wartości $n = 0,5$, przewidywanej intuicyjnie przez Cramera (Samuelson, 1977) i najczęściej pojawiającej się w badaniach psychoekonomicznych (Galanter, 1990; Kornbrot i in., 1981).

Tak więc analiza wartości parametru n świadczy o umiarkowanej trafności subiektywnych odwzorowań cen. Jest ona satysfakcjonująca tylko w wypadku kategorii „hipermarket”.

4.3. Gdy tanie jest tańsze, niż myśleliśmy

Jeden z przejawów efektu niedopasowania to błąd przeszacowania – produkt, którego cena jest nieznaczna, wydaje się droższy niż jest w rzeczywistości.

Świadczą o tym oceny produktów najtańszych, których cena katalogowa wynosiła 1 zł. W kategorii „kosmetyki” – „maseczka w żelu” była wyceniana średnio na 6,50 zł; w kategorii „elektronika” – „łącze zasilające 4 PIN” wyceniano na 14,22 zł; w kategorii „dom i kuchnia” – koszt „igły do nawlekania koralików” szacowano na 3,5 zł. W każdej kategorii zawyżano – i to bardzo znacznie – ceny wszystkich produktów kosztujących złotówkę.

Tak więc towar, który oceniamy jako relatywnie tani, jest jeszcze tańszy, niż myśleliśmy. Łatwość, z jaką akceptujemy zawyżone ceny

produktów tanich, wynika zapewne z małej wrażliwości na niewielkie straty. Utrata złotówki dla większości kupujących nie stanowi specjalnego problemu. Podobnie jak dla klienta punktu ksero z przykładu we *Wprowadzeniu* nie miało znaczenia, czy płaci za stronę 25 gr, czy 15 gr. Ponieważ radość z zaoszczędzonych kilkudziesięciu groszy jest niezauważalna, nie mamy sygnałów, dzięki którym moglibyśmy wyrazić odczuć fenomen subiektywnego zawyżania cen drobiazgów.

W świetle tych rozważań można sformułować wnioski praktyczne, skierowane zarówno do kupujących, jak i sprzedających. Zaczniemy od ostrzeżenia dla kupujących:

Kiedy kupujemy drobiazgi, mamy skłonność do nadmiernej nonszalancji i akceptujemy każdą cenę. Tymczasem rzeczy tanie są często tańsze, niż sądzimy. Możemy zatem łatwo paść ofiarą manipulacji, kupując zbyt drogo.

Zwróćmy uwagę na fakt, że produkty tanie to nie tylko rzeczy kosztujące złotówkę. W kategorii „elektronika” znalazła się pozycja „torba na notebook”, której cena katalogowa wynosiła 34 zł. Ta kwota leży znacznie poniżej punktu przecięcia dla tej kategorii, który wynosi $k = 141$ zł (patrz: tabela 3). Ze względu na błąd przeszacowania cenę torby zawyżano, oceniając jej wartość na 123 zł. Należy oczekiwać, że większość badanych byłaby gotowa zaakceptować taką właśnie kwotę, o blisko 90 zł wyższą od rzeczywistej. W ten sposób, zaczynając od groszowej różnicy w cenie kserowanej strony, doszliśmy do niebagatelnej różnicy kilkudziesięciu złotych w cenie torby.

Symetryczny wniosek dotyczący sprzedających, powinien brzmieć następująco:

Jeżeli sprzedajemy produkty względnie tanie, możemy zawyżyć ich cenę. Poniżej pewnej kwoty ludzie akceptują wszystko, co im zaproponujemy.

4.4. Gdy drogie jest droższe, niż myśleliśmy

Drugi przejaw efektu niedopasowania to błąd niedoszacowania – produkt, którego cena jest znaczna, wydaje się tańszy niż jest w rzeczywistości. Wyniki wskazują, że zaniżamy ceny drogich produktów niemal wszystkich kategorii dóbr rynkowych, które objęło badanie. Przyjrzyjmy się oszacowaniom kilku najdroższych produktów: świecznik Baga kosztujący 2 690 zł wyceniano na 150 zł; kuchnię Smeg, kosztującą ok. 20 000 zł, wyceniano na 1 250 zł; drukarkę kosmetyczną o wartości ok. 30 000 zł wyceniano na mniej niż 1 000 zł.

Tak więc oceny produktów najdroższych były systematycznie zaniżane, często w sposób absolutnie nierealistyczny. Na tej podstawie można sformułować ostrzeżenie skierowane do konsumentów:

Kiedy przymierzamy się do zakupu rzeczy drogich, mamy skłonność do nadmiernego optymizmu i zaniżania kosztów. Zwykle wszystko jest droższe, niż sądzimy.

Z siły błędu niedoszacowania powinni zdawać sobie sprawę sprzedawcy. W ich wypadku wnioski praktyczne dotyczą przede wszystkim sposobu podawania informacji. Skoro nabywcy mają naturalną skłonność do uznania niemal każdej kwoty za zawyżoną, należy ich przekonać, że wydanie tych pieniędzy jest uzasadnione. Wniosek można sformułować następująco:

Sprzedając rzeczy drogie, musimy pamiętać, że konsumenci są zwykle przykro zaskoczeni ich ceną. Warto więc mieć pod ręką przekonujące i zrozumiałe argumenty uzasadniające wysokość kwoty.

4.5. Wrażliwość na zmiany cen

Z przebiegu funkcji psychorachunkowej można wyprowadzić wniosek dotyczący wrażliwości

konsumentów na zmiany cen. Zwróćmy uwagę, że w początkowej fazie przebiegu krzywej niewielkim przyrostom na osi poziomej odpowiadają znaczne przyrosty na osi pionowej. I tak na rysunku 1 punkt ψ_1 jest położony dalej od środka układu niż punkt ϕ_1 . Oznacza to, że łatwo dostrzegamy nawet niewielkie różnice. Wrażliwość na zmiany cen jest tu znaczna.

Dalej krzywizna się zmniejsza, a linia staje się coraz bardziej płaska. Takim samym przyrostom na osi poziomej odpowiadają coraz mniejsze przyrosty na osi pionowej. I tak odległość między punktami ψ_3 a ψ_4 jest mniejsza niż między punktami ϕ_3 a ϕ_4 . Oznacza to, że naszej percepcji mogą umknąć nawet spore różnice cen – wrażliwość na zmiany jest coraz słabsza. W pewnym momencie, jeżeli funkcja ulegnie znacznemu spłaszczeniu, nawet ogromne różnice staną się niezauważalne.

Stromizna w przebiegu funkcji oznacza dużą wrażliwość na zmiany, linia płaska natomiast – małą wrażliwość. Znając postać funkcji psychorachunkowej, możemy przewidywać, w jakich obszarach ludzie będą szczególnie uwrażliwieni na drobne zmiany cen.

Kształt funkcji z rysunku 2 sprawia, że dla bardzo dużych liczb wrażliwość na zmiany cen jest niewielka. Trudno dostrzec różnicę między bilionem a trylionem złotych. Wprawdzie trylion to milion bilionów, niemniej, ponieważ te wartości leżą daleko od początku układu, funkcja odwzorowująca staje się prawie płaska, co powoduje, że nie zauważamy różnic między tak wielkimi kwotami. O ile tyśiąc jest zrozumiałym konkretem – o tyle bilion to niezrozumiała abstrakcja.

Tak więc przebieg funkcji psychorachunkowej i efekt niedopasowania sprawiają, że rachunki prowadzone na niewielkich kwotach są bardziej rzetelne niż rachunki prowadzone ze znacznie mniejszą dokładnością na bardzo dużych kwotach. Wynikający z tego wniosek praktyczny

– zarówno dla kupujących, jak i sprzedających – można sformułować następująco:

Wraz z wielkością kwot rośnie niebezpieczeństwo dramatycznych pomyłek w rachunkach. Lepiej bowiem radzimy sobie z liczeniem kwot niewielkich niż ogromnych.

5. Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych rozważań możemy sformułować następujące wnioski:

- Funkcja psychorachunkowa jest dobrym modelem związku między ceną rynkową a jej subiektywnym odwzorowaniem.
- Subiektywne odwzorowanie cen nie jest idealne. Konsekwencje efektu niedopasowania to:
 - błąd przeszacowania, czyli zawyżanie cen produktów względnie tanich;
 - błąd niedoszacowania, czyli zaniżanie cen produktów względnie drogich.
- Postać funkcji wiąże się z kategorią dóbr, które można uporządkować ze względu na poziom oczekiwanej drożyzny: od tanich – po drogie.
- Punkt, w którym rzeczy tanie zamieniają się w drogie zależy od kategorii dóbr.
- Lepiej radzimy sobie poznawczo z kwotami relatywnie małymi niż dużymi.

Bibliografia

- Bernoulli, D. (1954). Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. *Econometrica*, 22(1), 23.
- Doble, C. W., Falmagne, J.-C., Berg, B. G. (2003). Recasting (the near-miss to) Weber's law. *Psychological Review*, 110(2), 365–375.
- Falkowski, A., Tyszka, T. (2002). *Psychologia zachowań konsumenckich*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Fechner, G. T. (1860). *Elemente der Psychophysik*. Breitkopf und Härtel.
- Galanter, E. (1990). Utility functions for nonmonetary events. *The American Journal of Psychology*, 103(4), 449–470.
- Gasparski, P. (2013). Buchalter ułomny, czyli psychologiczne zasady księgowania i liczenia pieniędzy. Warszawa: CeDeWu.
- Hinrichs, J. R. (1969). Correlates of employee evaluations of pay increases. *Journal of Applied Psychology*, 53(6), 481–489.
- Jozefowicz, J., Cerutti, D. T., Staddon, J. E. R. (2006). Timescale invariance and Weber's law in choice. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 32(3), 229–238.
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697–720.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Kamen, J. M., Toman, R. J. (1970). Psychophysics of prices. *Journal of Marketing Research (JMR)*, 7(1), 27–35.
- Kardes, F., Cronley, M., Cline, T. (2010). *Consumer behavior*. Stamford: Cengage Learning.
- Kornbrot, D. E., Donnelly, M., Galanter, E. (1981). Estimates of utility function parameters from signal detection experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7(2), 441–458.
- Lindsay, P. H., Norman, D. A. (1977). *Human information processing: An introduction to psychology*. New York: Academic Press.
- Samuelson, P. A. (1977). St. Petersburg paradoxes: Defanged, dissected, and historically described. *Journal of Economic Literature*, 15(1), 24.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64(3), 153–181.
- Stevens, S. S. (1961). To honor Fechner and repeal his law. *Science*, 133, 80–86.
- Stevens, S. S. (1971). Issues in psychophysical measurement. *Psychological Review*, 78(5), 426–450.
- Takahashi, T. (2006). Time-estimation error following Weber-Fechner law may explain subadditive time-discounting. *Medical Hypotheses*, 67(6), 1372–1374.
- Thurstone, L. L. (1929). Fechner's law and the method of equal appearing intervals. *Journal of Experimental Psychology*, 12(3), 214–224.
- Tversky, A., Kahneman, D. (1992). Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. *Journal of Risk & Uncertainty*, 5(4), 297–323.
- Urban, F. M. (1933). The Weber-Fechner law and mental measurement. *Journal of Experimental Psychology*, 16(2), 221–238.
- Weber, E. H. (1996). *E.H. Weber on the Tactile Senses*. East Sussex: Psychology Press.

