POWTARZANE GRY KASKADOWE JAKO DYLEMAT SPOŁECZNY

Katarzyna Abramczuk*
Polska Akademia Nauk

Shenghua Luan**
Max Planck Institute for Human Development

Streszczenie: *W sekwencjach decyzyjnych gracze posługujący się regułą Bayesa, dążąc do maksymalizacji swojej wypłaty, często pomijają swoją prywatną informację i naśladują wybory wcześniejszych decydentów. W ten sposób powstają kaskady informacyjne, których konsekwencje to niska agregacja informacji i niższe przeciętne wypłaty w grupie. Zatem gracze stoją przed dylematem. Mogą ujawniać prywatną informację i zwiększyć tym samym przeciętne wypłaty w grupie, jednocześnie ponosząc pewne koszty lub przyłączać się do kaskad. Czyni to sekwencje decyzyjne podobnymi do dylematów społecznych, w których poświęcenie ze strony pewnych jednostek jest korzystne dla grupy jako całości. Jak dowiedziono, w dylematach takich możliwe jest zbliżenie się do optymalnych rozwiązań dzięki strategiom opartym na wzajemności. Podobne mechanizmy mogą mieć miejsce w sekwencjach decyzyjnych. Proponujemy test eksperymentalny tej hipotezy, w którym manipulujemy dwoma czynnikami. Zmienność sekwencji decyduje o możliwości pojawienia się wzajemności. Struktura wypłat ma wpływ na jej opłacalność. Pokazujemy, że oba te czynniki mają zgodny z przewidywaniem wpływ na częstość ujawniania prywatnej informacji oraz wypłaty w grupie.*

Słowa kluczowe: *kaskady informacyjne, kooperacja, wzajemność, reguła Bayesa, dylemat społeczny.*

* Katarzyna Abramczuk, Instytut Studiów Politycznych Polskiej Akademii Nauk, ul. Polna 18/20, 00-625 Warszawa, e-mail: k.abramczuk@gmail.com

** Shenghua Luan, Max Planck institute for Human Development, Lentzeallee 94, 14195 Berlin, e-mail: shluan@mpib-berlin.mpg.de

Dziękujemy Rocio Garcia-Retamero oraz Gregorowi Caregnato za pomoc w zebraniu danych oraz dwóm anonimowym recenzentom za cenne uwagi.

SOCIAL DILEMMA IN REPEATED INFORMATION CASCADE EXPERIMENTS

Abstract: *When decisions are made sequentially in a group, Bayesian players aiming to maximize individual payoffs often need to ignore their private information and imitate choices of earlier decision makers. This results in information cascades. Once formed, information cascades can be harmful to information aggregation and average payoffs in the group. Therefore, there is a potential dilemma facing players in such situations. They can reveal private information and risk lower immediate payoffs but benefit the group in the long run, or join an information cascade. It has been shown that reciprocity (i.e., paying a cost at one time while being compensated at another) can lead to optimal solutions in such dilemmas. We hypothesized that it would be so for the present one, as well. This hypothesis was tested in an experiment in which we manipulated two factors: the stability of players' positions in a sequence that determined whether reciprocity was possible, and the decision payoff structure that constrained to what extent revealing private information was beneficial to the group. The results show that both factors influenced the probabilities of private information revealing and the group payoffs in ways consistent with our predictions.*

Keywords: *information cascades, cooperation, reciprocity, Bayes theorem, social dilemma.*

Wprowadzenie

Od czasu do czasu ludzie naśladują decyzje innych. Na przykład szukając restauracji w nieznanym mieście, często wybieramy tę, która wydaje się zatłoczona. Wnioskujemy o jakości restauracji na podstawie decyzji podjętych przez innych, wierząc, że jeśli dużo ludzi postanowiło zjeść w danym miejscu, oferowana przez nie jakość musi być wysoka. Takie zachowania obserwujemy w wielu innych kontekstach, w których indywidualna informacja jest niekompletna i niedoskonała. Tym bardziej że obecnie dotarcie do informacji o opiniach i wyborach innych, nawet słabo sobie znanych, osób nie stanowi problemu. Ułatwiają to portale społecznościowe, strony gromadzące rekomendacje konsumenckie i różnorakie systemy reputacyjne.

Decyzja o naśladownictwie może przynosić korzyści naśladującym, ale nie zawsze jest dobra dla całej grupy ludzi podejmujących decyzje tego samego typu. Jeden z problemów, jaki się tu pojawia, to, jak stwierdzili Bikhchandani, Hirshleifer i Welch (1992), kaskady informacyjne.

Jest powszechnie wiadomym, że niektórzy restauratorzy celowo sadzają pierwszych klientów przy oknach, aby przechodzący mogli widzieć ich z zewnątrz. Właściciele lokalu mają zwykle nadzieję, że uda im się wykorzystać tendencje do naśladowania poprzez stworzenie wrażenia, że restauracja jest atrakcyjna przynajmniej w oczach niektórych klientów. Jeśli ludzie zaczną wchodzić do restauracji z powodu jej rzekomej popularności, może to dać początek efektowi kuli śniegowej. Wkrótce, zgodnie z życzeniem właściciela, restauracja się zapełni, bez względu na jej rzeczywistą jakość. Jeśli restauracja jest niskiej jakości, prawdopodobnie istnieją jakieś inne wskazówki, które o tym świadczą. Każdy z przechodzących niezależnie obserwuje niektóre z nich. Jednak nie działa na ich podstawie, ponieważ wydaje się, że inni konsumenci uznali restaurację za dobrą. Decyzja o naśladowaniu postępowania innych konsumentów jest jak najbardziej racjonalna, jeśli przyjmiemy, że dysponują oni podobnymi albo większymi umiejętnościami ewaluacyjnymi odnośnie restauracji. Jednak jeśli wszyscy postępują w ten sposób, siła bezwładności jest bardzo duża. W ten sposób powstawać mogą różnorakie mody i trendy, których cechą charakterystyczną jest arbitralność i związana z nią tymczasowość.

Właśnie ciągi decyzyjne, w których poszczególni gracze pomijają dostępną sobie prywatną informację i naśladują zachowanie swoich poprzedników nazywane są kaskadami informacyjnymi. Można wskazać kilka podstawowych własności takich kaskad. Po pierwsze, duża zgodność wyborów wczesnych decydentów prowadzi do ich łatwego powstawania. Po drugie, kiedy kaskada już istnieje, wszelka informacja prywatna jest pomijana. Po trzecie, istnieje niebezpieczeństwo, że wiele osób podejmie niewłaściwe działania, jeśli wcześnie uformowana kaskada jest kaskadą odwróconą, tj. taką, gdzie wszystkie wybory są niekorzystne w zaistniałej sytuacji.

Pomimo swych niekorzystnych cech, kaskady informacyjne mają mocne podstawy w tradycyjnej koncepcji racjonalności. Panuje zasadnicza zgoda, że najwłaściwszą decyzją dla gracza dążącego do zmaksymalizowania swojej wypłaty jest wyznaczenie oczekiwanych wypłat przy użyciu reguły Bayesa i przyłączenie się do kaskady. W bieżącym artykule zwracamy uwagę na fakt, że odwołanie się do reguły Bayesa, choć formalnie eleganckie i poprawne, pomija istotne aspekty kontekstu decyzyjnego, które mogą mieć decydujący wpływ na uzyskiwane wypłaty, a co za tym idzie na to, jakie wybory są optymalne. W szczególności kreślimy analogię między wyborami potencjalnych uczestników kaskady informacyjnej a wyborami graczy w klasycznym dylemacie społecznym, w którym poświęcenie części indywidualnej wypłaty prowadzi do wzrostu wypłat innych członków grupy. Jak pokazują liczne badania ze słynnym eksperymentem Roberta Axelroda (1984), na czele w dylematach tego rodzaju istnieje możliwość nawiązania współpracy, która poprawi sytuację wszystkich zainteresowanych. Wiąże się z tym potencjał dla ewolucji strategii decyzyjnych opartych na zasadzie wzajemności, pozwalających na utrzymanie w grupie wypłat wyższych niż te, które byłyby udziałem grup zdominowanych przez osoby nastawione na maksymalizację indywidualnego dobrobytu kosztem pozostałych.

Posługując się opisaną wyżej analogią, identyfikujemy dwie zmienne decydujące o tym, czy w sytuacji decyzji sekwencyjnych podatnej na powstawanie kaskad informacyjnych nazywanej dalej grą kaskadową, przyłączenie się do kaskady i postępowanie zgodnie z rachunkiem bayesowskim jest optymalne, czy też uzyskanie wysokiej wypłaty wymaga zastosowania innego rodzaju reguł decyzyjnych polegających na mechanizmach wzajemności. Są to sekwencja podejmowania decyzji oraz struktura wypłat. Jeśli sekwencja jest stała, czyli decyzje są zawsze podejmowane w tej samej kolejności, nie ma miejsca na wzajemność, co sprawia, że optymalne zachowanie może być trafnie dobrane tylko na podstawie rachunku prawdopodobieństwa. Jeśli jednak kolejność ulega zmianie, a ci sami gracze biorą udział w wielu grach kaskadowych, pojawia się możliwość korzystnej dla wszystkich współpracy. Z kolei struktura wypłat może być symetryczna, ale może też być taka, że jeden z potencjalnych wyborów jest dużo bardziej ryzykowny. W tym drugim przypadku pole do współpracy i pożytki, jakie z niej płyną, są znacznie większe, co może zwiększać presję adaptacyjną na zachowania niezgodne z rachunkiem bayesowskim albo (co być może bardziej trafne) zmniejszać presję na opanowanie tego rachunku.

Ponieważ oba wspomniane czynniki łatwo poddają się manipulacji, zaprojektowaliśmy eksperyment w celu przetestowania ich wpływu na zachowanie graczy. Badanie zachowań w grach kaskadowych za pomocą eksperymentów nie jest niczym nowym. Jednak żaden z wcześniejszych testów nie pozwalał na zbadanie zjawisk, o których mowa powyżej. Typowe doświadczenia bazują na losowych sekwencjach decyzji oraz symetrycznej strukturze wypłat. W świetle naszej analizy nie jest zatem zaskakujące, że często stwierdza się w nich niewielkie tzw. nadmniemanie[1], czyli tendencję do polegania na swojej informacji prywatnej w większym stopniu niż jest to racjonalne z punktu widzenia rachunku prawdopodobieństwa. W tym artykule prezentujemy cząstkowe wyniki przeprowadzonego przez nas badania. Pokazujemy, że redukcja bądź zwiększenie poziomu nadmniemania są możliwe, jeśli weźmiemy pod uwagę szersze uwarunkowania procesu decyzyjnego.

Nasze rozważania zaczynamy od przedstawienia mechaniki kaskad informacyjnych w ich klasycznej postaci i przedyskutowania dotychczasowych najważniejszych wyników eksperymentalnych. W kolejnym kroku skupiamy się na pokazaniu cech wspólnych gier kaskadowych i innych dylematów społecznych i wyjaśniamy, dlaczego tak ważnymi czynnikami są sekwencja podejmowania decyzji oraz struktura wypłat. Na kilku prostych przykładach omawiamy problem optymalności w tego typu sy-

[1] Angielski odpowiednik tego terminu (*overconfidence)* ma w literaturze przynajmniej dwa różne znaczenia. W ekonomii behawioralnej oraz psychologii ekonomicznej przyjęło się określać w ten sposób tendencję ludzi do przeceniania dokładności swojej oceny rzeczywistości, czyli np. przypisywania swojej decyzji trafności większej od obiektywnego prawdopodobieństwa. Termin overconfidence w tym znaczeniu został przetłumaczony na język polski jako „nadmierna pewność siebie" (Tyszka, 2004). W literaturze poświęconej kaskadom informacyjnym termin *overconfidence* odnosi się do przeceniania jakości swojego prywatnego sygnału. Ze względu na wyraźną rozbieżność tego znaczenia z polską „pewnością siebie" używamy tu określenia „nadmniemanie". Jego bardziej precyzyjna definicja pojawi pod koniec sekcji 2.1.

tuacjach. Na końcu wreszcie opisujemy krótko przeprowadzony przez nas eksperyment oraz przytaczamy jego wstępne wyniki.

1. Analiza teoretyczna

1.1. Kaskady informacyjne

Klasyczne prace o kaskadach informacyjnych (Banerjee, 1992; Bikhchandani, Hirschleifer i Welch, 1998) analizują sytuacje, w których pewna liczba graczy musi wybrać jedną z kilku opcji. W najprostszej binarnej wersji opisanej dalej będą to dwie opcje. Może to być na przykład przyjęcie bądź nie pewnego rozwiązania technicznego, kupno bądź nie jakiegoś produktu, uznanie danego źródła informacji za wiarygodne lub nie itp. W dalszych rozważaniach te dwa wybory będą oznaczone jako alternatywa *a* i alternatywa *b*. Grę rozpoczyna losowe ustalenie stanu świata. Stan świata *A* to stan, w którym korzystna jest alternatywa *a*, natomiast alternatywa *b* przynosi stratę. Analogicznie stan świata *B* to stan, w którym korzystna jest alternatywa *b*, natomiast alternatywa *a* przynosi stratę. Przykładowa macierz wypłat przedstawiona została w tabeli 1.

Tabela 1. Przykładowa macierz wypłat w grze kaskadowej

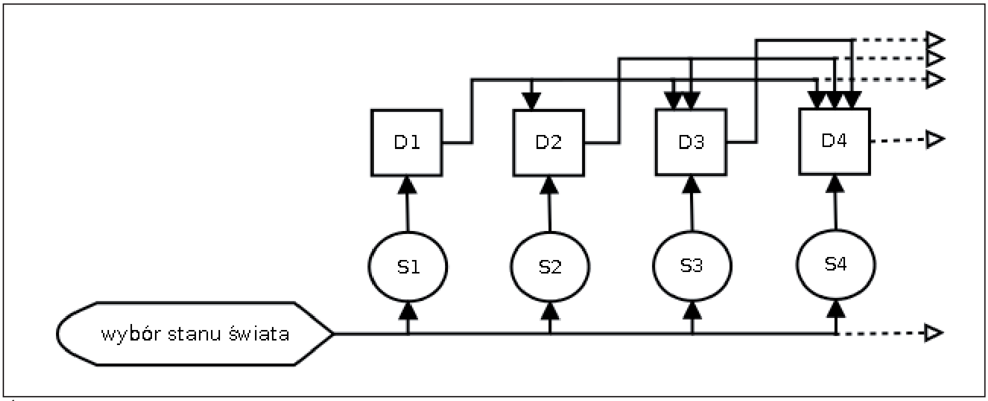
		DECYZJA	
		a	b
STAN ŚWIATA	A	50	-50
	B	-50	50

Źródło: Opracowanie własne.

Stan świata jest wybierany losowo i nie ulega zmianie w czasie pojedynczej gry. Przeważnie przyjmuje się, że oba stany są równie prawdopodobne. Takie założenie robimy także w naszej analizie. Gracze podejmujący decyzje wiedzą, jaki jest początkowy rozkład prawdopodobieństwa na stanach świata, ale nie znają ostatecznego rezultatu losowania, tj. nie wiedzą, czy zachodzi stan *A* czy *B*. Są oni ustawieni w kolejce decyzyjnej i kolejno wybierają między alternatywami. Przed podjęciem decyzji każdy z graczy otrzymuje prywatny niedoskonały sygnał o wylosowanym stanie świata. Można go opisać jako sygnał, który przyjmuje dwie wartości: α bądź β. W stanie świata A prawdopodobieństwo wygenerowania sygnału α wynosi $p > 0{,}5$, podczas gdy prawdopodobieństwo wygenerowania sygnału β wynosi 1 – p i jest mniejsze niż połowa. Analogicznie w stanie świata B prawdopodobieństwo wygenerowania sygnału β wynosi $p > 0{,}5$, podczas gdy prawdopodobieństwo wygenerowania sygnału α wynosi 1-p i jest mniejsze niż połowa[2]. Każdy z graczy otrzymuje sygnał niezależny od sygna-

[2] W modelu ogólnym prawdopodobieństwo p wygenerowania sygnału zgodnego z bieżącym stanem świata może być inne dla każdego członka grupy jak również inne w różnych stanach świata.

Rysunek 1. Schemat kolejki decyzyjnej w grze kaskadowej, gdzie *Sn* i *Dn* odnoszą się odpowiednio do sygnału oraz decyzji *n*-tego decydenta.



Źródło: Opracowanie własne.

łów pozostałych, który jest znany tylko jemu. Ponadto wszyscy posiadają wiedzę o decyzjach (ale nie sygnałach) graczy, którzy podejmowali decyzje przed nimi. Ten schemat gry przedstawia rysunek 1. Widać na nim, że sygnały otrzymane przez graczy są zależne tylko od stanu świata, natomiast każdy kolejny gracz ma do dyspozycji informację o coraz większej liczbie wydarzeń. Wszyscy mogą się opierać na swoim prywatnym sygnale, ale gracze późniejsi znają też posunięcia swoich poprzedników. Zakłada się, że opisana struktura gry stanowi wiedzę wspólną.

Teoria Racjonalnego Wyboru przewiduje, że w tak skonstruowanej grze powstawać będą kaskady informacyjne. Oznacza to, że od pewnej pozycji w sekwencji decyzyjnej wszyscy gracze będą zachowywać się w ten sam sposób, niezależnie od wartości swoich prywatnych sygnałów. Innymi słowy, bez względu na to, czy otrzymają sygnał α, czy β wybiorą to samo, co ich poprzednicy i w zasadzie równie dobrze mogliby nie otrzymywać żadnych prywatnych informacji. Przewidywanie to jest wynikiem prostego obliczenia bazującego na regule Bayesa. Na początku sekwencji można, przyjmując założenie o tym, że inni gracze są racjonalni, wydedukować, jakie otrzymali sygnały. Owe wydedukowane sygnały dość szybko zaczynają przeważać nad sygnałem prywatnym i rozumowanie bayesowskie prowadzi do prostego naśladownictwa.

Dla przykładu rozpatrzmy sytuację, w której macierz wypłat wygląda tak, jak w tabeli 1, a trafność sygnału p wynosi 0,7. Przyjrzyjmy się, co się dzieje, jeśli dwaj pierwsi decydenci otrzymują sygnał α, a wszyscy kolejni otrzymują sygnał β.

Dla opisanej macierzy możemy łatwo wyznaczyć prawdopodobieństwo stanu świata A, oznaczone jako $P^*(A)$, przy którym decyzje a oraz b są równie dobre. Jest ono rozwiązaniem następującego równania, w którym U oznacza wypłaty:

$$U(a) = P^*(A)U(a|A) + (1 - P^*(a))U(a|B) = U(b) = P^*(A)U(b|A) + (1 - P^*(a))U(b|B).$$

W naszym przykładzie, ze względu na symetryczność macierzy wypłat, $P^*(A)$ wynosi 0,5. Jeśli prawdopodobieństwo stanu A przekracza połowę, wybór alternatywy a jest optymalny. Jeśli prawdopodobieństwo stanu A jest mniejsze niż połowa, wybór alternatywy b jest optymalny.

Rozpatrzmy sytuację decyzyjną pierwszego gracza. Zgodnie z regułą Bayesa prawdopodobieństwo *a posteriori* stanu świata A po otrzymaniu przez niego sygnału α jest dane przez:

$$P(A\,|\,\alpha) = \frac{P(A)p}{P(A)p + P(B)(1-p)} = p = 0{,}7.$$

Ponieważ przekracza ono $P^*(A)$, optymalny jest wybór alternatywy a.

Gdyby pierwszy gracz otrzymał sygnał β, analogiczne rozumowanie doprowadziłoby go do wniosku, że $P\,(A\,|\,\beta) = 0{,}3$ i optymalny jest wybór alternatywy b. Innymi słowy, racjonalny agent, który jako pierwszy podejmuje decyzję, wybierze zawsze zgodnie ze swoim prywatnym sygnałem. Oczywiście drugi gracz, znając zasady gry, może to wydedukować. Dlatego w sytuacji, gdy obserwuje, że gracz pierwszy wybrał alternatywę a, a on sam otrzymał sygnał α, może przyjąć, że obecny stan świata doprowadził do tej pory do wygenerowania dwóch sygnałów α. Zatem zgodnie z regułą Bayesa prawdopodobieństwo stanu świata A *a posteriori* po otrzymaniu sygnału α przez drugiego gracza wygląda następująco:

$$P(A\,|\,a\alpha) = P(A\,|\,\alpha\alpha) = \frac{P(A\,|\,\alpha)p}{P(A\,|\,\alpha)p + P(B\,|\,\alpha)(1-p)} \approx 0{,}84.$$

Ponieważ przekracza ono progowe $P^*(A)$, optymalny jest wybór alternatywy a i tak też wybierze gracz drugi w naszym hipotetycznym scenariuszu.

Nieco inaczej wyglądałaby sytuacja, gdyby, wiedząc, że pierwszy gracz wybrał alternatywę a, gracz drugi otrzymał sygnał β. Wówczas musiałby założyć, że obowiązujący stan świata doprowadził do tej pory do wygenerowania dwóch sprzecznych sygnałów. Stosując regułę Bayesa, mógłby stwierdzić, że prawdopodobieństwo *a posteriori* stanu świata A wynosi 0,5. i obie alternatywy mają taką samą wypłatę oczekiwaną. W tej sytuacji można założyć kilka scenariuszy. Najbardziej naturalny dla przyjętego paradygmatu jest taki, że drugi gracz losuje każdą z alternatyw z takim samym prawdopodobieństwem[3].

Przyjrzyjmy się teraz sytuacji trzeciego gracza w naszym przykładzie. Wie on, że gracz pierwszy otrzymał sygnał α. Wie także, że gracz drugi wybrał alternatywę a. Mógł to zrobić, gdyż także otrzymał sygnał α, albo dlatego, że otrzymał sygnał β

[3] Można założyć także, że gracz nieskończenie mało większą wagę przywiązuje do swojego prywatnego sygnału. W tym wypadku postąpi zgodnie z nim. Sytuację taką nazwać można minimalnym nadmniemaniem.

i w wyniku losowania zdecydował się na a. Zatem prawdopodobieństwo stanu świata A po dwóch pierwszych decyzjach jest dane przez:

$$P(A\,|\,aa) = \frac{P(A\,|\,\alpha\alpha)(p^2 + (1-p)^2) + P(A\,|\,\alpha\beta)\,p(1-p)}{p^2 + (1-p)^2 + p(1-p)} \approx 0{,}75.$$

To właśnie prawdopodobieństwo jest prawdopodobieństwem *a priori* stanu świata *A* przed otrzymaniem sygnału przez gracza trzeciego. Zatem prawdopodobieństwa *a posteriori* stanu świata A po otrzymaniu prywatnego sygnału *á* i odpowiednio *â* dla trzeciego decydenta wyglądają jak niżej:

$$P(A\,|\,aa\alpha) = \frac{P(A\,|\,aa)\,p}{P(A\,|\,aa)\,p + P(B\,|\,aa)(1-p)} \approx 0{,}87,$$

$$P(A\,|\,aa\beta) = \frac{P(A\,|\,aa)(1-p)}{P(A\,|\,aa)(1-p) + P(B\,|\,aa)\,p} \approx 0{,}57.$$

Jak łatwo zauważyć, bez względu na to, jaki sygnał otrzyma trzeci gracz, prawdopodobieństwo stanu *A* będzie dla niego wyższe niż $P^*(A)$. Zatem w obu wypadkach wybierze tę samą alternatywę co dwaj pierwsi gracze, nie zważając na wartość swojego prywatnego sygnału. W naszym hipotetycznym scenariuszu gracz trzeci po otrzymaniu sygnału β całkowicie racjonalnie go pominie i wybierze alternatywę a. O takiej właśnie sytuacji mówimy, że powstała kaskada informacyjna, albo że gracz przyłączył się do kaskady informacyjnej.

Konsekwencją przyłączenia się do kaskady przez trzeciego gracza jest to, że czwarty decydent nie będzie w stanie powiedzieć niczego o otrzymanym przez niego sygnale. Formalnie $P(A|aa) = P(A|aaa)$, czyli zachowanie trzeciego decydenta nie wnosi żadnej nowej informacji i decydent czwarty jest w identycznej sytuacji jak trzeci. Także on wybierze alternatywę a, nie zważając na swoją prywatną informację. Ponieważ rozumowanie to stosuje się także do wszystkich kolejnych wybierających, postąpią oni identycznie. Innymi słowy, wszyscy gracze podejmą takie same decyzje, a agregacja informacji pochodzących z prywatnych sygnałów zatrzyma się po drugim graczu. Tak przynajmniej przewiduje teoria.

W praktyce teoria ta znajduje pewne potwierdzenie (Anderson i Holt, 1997). Jednak towarzyszą mu systematyczne błędy. W typowym eksperymencie ludzie zachowują się tak, jakby trafność ich osobistej informacji była większa niż trafność informacji posiadanej przez inne osoby (Huck i Oechssler, 1999). Zjawisko to będziemy nazywać nadmniemaniem. Przy operacjonalizacji tego terminu dla potrzeb obliczeń można przyjąć, że gracz charakteryzujący się nadmniemaniem wyznacza prawdopodobieństwa zakładając, że trafność jego sygnału wynosi przykładowo 0,8, a nie 0,7. W praktyce o nadmniemaniu można mówić zawsze wtedy, gdy reguła Bayesa zaleca zachowanie inne niż sygnał, a gracz postępuje zgodnie z sygnałem. Warto zauważyć, że zachowanie takie nie musi (i zapewne nie jest) w rzeczywistości związane z zastosowaniem reguły Bayesa dla niewłaściwych prawdopodobieństw. Prawdopodobnie wynika z zastosowania innego rodzaju heurystycznych reguł decyzyjnych.

Najlepszym zaproponowanym dotąd wyjaśnieniem nadmniemania jest ograniczona zdolność ludzi do myślenia iteracyjnego (Çelen i Kariv, 2004; Kuebler i Weizsaecker, 2004), którą doskonale ilustruje tzw. gra w konkurs piękności (Bosh-Domenech i inni, 2002; Nagel, 1995). Wedle tego wyjaśnienia gracze nie są w stanie prawidłowo rozwiązać zadania w grach kaskadowych, ponieważ nie potrafią w pełni odtworzyć sytuacji decyzyjnych kolejnych osób i zrozumieć ich wzajemnych powiązań. W rezultacie często zachowują się tak, jakby wszyscy pozostali byli od nich o jeden poziom rozumowania niżej.

Choć wyjaśnienie to jest do pewnego stopnia wiarygodne, jest także niesatysfakcjonujące. W szczególności nie wiadomo, dlaczego ludzie popełniają tego rodzaju błąd i czy jest on stałą predyspozycją związaną z ograniczeniami możliwości poznawczych, czy też istnieje możliwość jego wyeliminowania po stworzeniu odpowiednich warunków. Pytania te są tym bardziej zasadne, że zdolność ludzi do zmiany swoich zachowań w sekwencjach decyzyjnych została potwierdzona eksperymentalnie. Przykładowo Angela Hunt i Charles Plott (2001) pokazali, że uczestnicy gier kaskadowych dość dobrze rozumieją, na czym polega dylemat tej gry i przystosowują swoje procesy decyzyjne do zmieniających się zasad. Jeśli wypłata indywidualna zależy od trafności większości decyzji w grupie, tendencja do włączania się do kaskady spada. Natomiast jeśli wypłata indywidualna zależy od zgodności decyzji w grupie, tendencja ta rośnie. Obserwacje tego typu skłaniają nas do przypuszczenia, że procesy decyzyjne w grach kaskadowych są w istocie dość dobrze przystosowane do problemu decyzji sekwencyjnych.

1.2. Gry kaskadowe jako dylemat społeczny

Antonio Bernardo i Ivo Welch (Bernardo, Welch, 2001) przeprowadzili analizę teoretyczną pokazującą, że nadmniemanie u pewnej liczby osób uczestniczących w ciągu decyzyjnym zwiększa wypłaty całej grupy. W zbiorowościach, w których wszyscy gracze wybierają zgodnie z regułą Bayesa, agregacja informacji jest słaba. Jak widać na analizowanym wcześniej przykładzie, dwie jednostki na początku kolejki, które z przyczyn losowych wybiorą niewłaściwą alternatywę mogą doprowadzić do sytuacji, w której wszyscy pozostali przyłączą się do kaskady odwróconej. Jednak gracze cechujący się nadmniemaniem będą mieli tendencję do ujawniania swojego prywatnego sygnału zamiast przyłączać się do kaskady. To zwiększy agregację informacji, a w konsekwencji także przeciętną trafność wyborów w grupie oraz przeciętne wypłaty jej członków. Oczywiście nie ma niczego za darmo. Nadmniemanie ma swoją cenę w postaci zmniejszenia trafności i wypłat osób, które je przejawiają. W tym sensie osoby te są podobne do altruistów w innych dylematach społecznych, takich jak Gry Dobra Publicznego (Fehr, Schmidt, 2000). Oczywiście nie oznacza to, że ludzie w grach kaskadowych świadomie poświęcają się na rzecz innych, ani nawet, że robią to w nadziei na wzajemność. Podobnie jak w innych dylematach zachodzące zjawisko może mieć charakter adaptacyjny i wynikać z nieświadomych procesów uczenia się. Tym bardziej perspektywa ta pozwala na zintegrowanie badań nad ewolucją altruizmu i wzajemności z badaniem ewolucji tendencji do nadmniemania w grach kaskadowych.

Aby zilustrować, na czym polega analogia, rozpatrzmy ciąg dalszy opisywanego wcześniej przykładu. Tabela 2 przedstawia porównanie oczekiwanych wypłat indywidualnych i grupowych dla dwóch scenariuszy. W pierwszym z nich wszyscy gracze wybierają zgodnie z regułą Bayesa. W drugim gracz, który zajmuje pierwszą pozycję, na której możliwe jest racjonalne zignorowanie prywatnego sygnału, zawsze wybiera zgodnie z nim. W przypadku omawianej gry jest to pozycja trzecia. Pozostali gracze wybierają zgodnie z regułą Bayesa[4]. Szarym kolorem oznaczyliśmy sytuacje, w których gracz na danej pozycji lub grupa o danej wielkości uzyskuje wyższą wypłatę oczekiwaną w drugim ze scenariuszy.

Tabela 2. Porównanie wypłat indywidualnych i grupowych, dla grupy całkowicie bayesowskiej i grupy, w której gracz na trzeciej pozycji zawsze wybiera zgodnie ze swoim sygnałem w symetrycznej grze kaskadowej. W dwóch ostatnich kolumnach przedstawiono procent wypłaty bayesowskiej, jaki otrzymuje odpowiednio gracz na danej pozycji i grupa do danej pozycji, jeśli trzeci gracz ujawnia swój sygnał.

Numer decydenta	Wszyscy zgodnie z reg. Bayesa		Wszyscy oprócz trzeciego gracza zgodnie z reg. Bayesa		Klasyfikacja	
	wypłata danego gracza	średnia wypłata do danej pozycji	wypłata danego gracza	średnia wypłata do danej pozycji	gracz	grupa
1	20,00	20,00	20,00	20,00	100%	100%
2	20,00	20,00	20,00	20,00	100%	100%
3	24,20	21,40	20,00	20,00	83%	93%
4	24,20	22,10	28,40	22,10	117%	100%
5	25,08	22,70	30,16	23,71	120%	104%
6	25,08	23,09	31,05	24,94	124%	108%
Suma	138,56		149,61			

Źródło: Opracowanie własne.

Ujawnienie sygnału jest kosztowne dla trzeciego gracza. Jeśli to zrobi, jego oczekiwana wypłata stanowić będzie zaledwie 83% wypłaty, jaką dałoby mu postępowanie zawsze zgodnie z regułą Bayesa. Jednocześnie jednak ujawnienie dodatkowej in-

[4] Przy takim scenariuszu powstaje niebanalne pytanie o to, jak gracz bayesowski powinien traktować wybory gracza, który zachowuje się niezgodnie z założeniem o racjonalności. W obliczeniach przyjęliśmy stosunkowo proste i intuicyjne założenie, że wszyscy gracze bayesowscy zakładają, że wszyscy inni gracze także wybierają bayesowsko, chyba że jest oczywistym, że założenie to nie jest spełnione w odniesieniu do jakiegoś gracza, tj. gracz ten nie przyłączył się do kaskady, chociaż powinien. W takim wypadku gracze bayesowscy zakładają, że postąpił on zgodnie ze swoją prywatną informacją.

formacji poprawia sytuację grupy jako całości, pod warunkiem, że grupa ta liczy przynajmniej pięć osób. Im większa liczba osób, tym większy procentowy wzrost przeciętnych wypłat. Dla grupy sześcioosobowej wynosi on 8%. Można oczywiście twierdzić, że nie jest to zysk duży i że nadmniemanie może być korzystne tylko w dużych grupach (Noeth, Weber, 2003)[5]. Jednak istnieją takie gry kaskadowe, w których różnica między dwoma omawianymi scenariuszami jest duża nawet w małych grupach. Jedną z takich gier przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Przykładowa macierz wypłat w niesymetrycznej grze kaskadowej

		DECYZJA	
		a	b
STAN ŚWIATA	A	100	-5
	B	-250	50

Źródło: Opracowanie własne.

Schemat wypłat w tabeli 3 wydaje się lepiej odpowiadać strukturze większości decyzji, z jakimi mamy do czynienia w rzeczywistości. Symetryczne wypłaty, choć wyglądają elegancko, są rzadko spotykane. Często natomiast jest tak, że wybór określonej alternatywy może przynieść zarówno większy potencjalny zysk, jak i większą potencjalną stratę. Alternatywę taką można nazwać ryzykowną. Tradycja badania tego rodzaju niewyważonych, niesymetrycznych schematów wypłat jest w psychologii, inżynierii i innych naukach bardzo długa. Za ilustrację posłużyć może szeroko znana teoria wykrywania sygnałów[6] (np. Green, Swets, 1966), a także tradycyjne testowanie hipotez statystycznych, gdzie błąd pierwszego rodzaju uznaje się za bardziej kosztowny od błędu drugiego rodzaju (np. Lissowski, Haman, Jasiński, 2008).

Tabela 3 została skonstruowana w ten sposób, że osoba chcąca postępować zgodnie z regułą Bayesa i dążąca do maksymalizacji indywidualnego zysku powinna być dużo bardziej konserwatywna, jeśli chodzi o wybór alternatywy *a*. W przypadku gdy prawdopodobieństwa obu stanów świata są równe, a trafność prywatnego sygnału wynosi 0,7, decydent, który jako pierwszy wybiera w tej grze kaskadowej, powinien wybrać alternatywę *b* bez względu na otrzymany sygnał. Prawdopodobieństwo $P^*(A)$ wynosi bowiem w tym wypadku 0,74. Zatem w teorii pierwszy gracz powinien zawsze wybierać *b*. W konsekwencji gracz drugi nie dowie się niczego z tego wyboru i będzie w identycznej sytuacji jak gracz pierwszy. Zatem także on wybierze alternatywę *b*. Rozumowanie to można oczywiście powtarzać w nieskończoność. Wynika z niego, że

[5] Sytuacja jest tym bardziej wątpliwa, że przyrost zysku dla każdego kolejnego gracza ma wyraźną tendencję malejącą. Dość szybko staje się on właściwie pomijalny. Sytuacja wygląda inaczej, jeśli przyjmiemy inne założenia o tym, co gracze bayesowscy wiedzą o graczach niebayesowskich albo o tym, na czym polega nadmniemanie. Przykładowo nadmniemanie można modelować, przyjmując, że każdy gracz traktuje swój sygnał tak, jakby był w istocie dwoma niezależnie wygenerowanymi sygnałami. W tej sytuacji zysk w porównaniu ze scenariuszem bayesowskim będzie jeszcze większy i będzie rósł dłużej niż dla przytoczonego przykładu.

[6] Ang. *signal detection theory*.

w grupie osób, w której wszyscy zawsze maksymalizują swoją oczekiwaną wypłatę, nikt nigdy nie zdecyduje się na alternatywę *a*. W rezultacie przeciętne wypłaty każdego będą takie same. Widać to w tabeli 4.

Tabela 4. Porównanie wypłat indywidualnych i grupowych, dla grupy całkowicie bayesowskiej i grupy, w której gracz na pierwszej pozycji zawsze wybiera zgodnie ze swoim sygnałem w niesymetrycznej grze kaskadowej. W dwóch ostatnich kolumnach przedstawiono procent wypłaty bayesowskiej, jaki otrzymuje odpowiednio gracz na danej pozycji i grupa do danej pozycji, jeśli pierwszy gracz ujawnia swój sygnał.

Numer decydenta	Wszyscy zgodnie z reg. Bayesa		Wszyscy oprócz trzeciego gracza zgodnie z reg. Bayesa		Klasyfikacja	
	wypłata danego gracza	średnia wypłata do danej pozycji	wypłata danego gracza	średnia wypłata do danej pozycji	gracz	grupa
1	22,50	22,50	14,25	14,25	63%	63%
2	22,50	22,50	34,73	24,49	154%	109%
3	22,50	22,50	36,46	28,48	162%	127%
4	22,50	22,50	39,02	31,11	173%	138%
5	22,50	22,50	39,39	32,77	175%	146%
6	22,50	22,50	39,93	33,96	177%	151%
Suma	135,00		203,77			

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 4 pozwala na porównanie scenariusza, w którym wszyscy wybierają zgodnie z regułą Bayesa ze scenariuszem, w którym gracz, który zajmuje pierwszą pozycję, na której możliwe jest racjonalne zignorowanie prywatnego sygnału, zawsze wybiera zgodnie z nim. W przypadku gry niesymetrycznej jest to pozycja pierwsza. Pozostali gracze wybierają zgodnie z regułą Bayesa[7]. I tym razem gracz ujawniający ponosi koszt swojej nieracjonalności. Jego oczekiwana wypłata to zaledwie 63% tego, co mógłby uzyskać, gdyby po prostu wybrał alternatywę *b*. Jednak pozytywne konsekwencje jego działania są widoczne natychmiast. Już drugi gracz może dzięki temu zarobić średnio o 54% więcej. Zysk w parze to 9%. W sześcioosobowej grupie przeciętna wypłata wzrasta o połowę.

Dotychczasowa dyskusja pokazuje, że gry kaskadowe są o tyle podobne do dylematów społecznych, że poświęcenie ze strony jednego uczestnika grupy może znacząco zwiększyć wypłaty pozostałych. Warto zauważyć, że w typowym eksperymencie gra kaskadowa jest powtarzana, a kolejność w każdym powtórzeniu jest losowa. Dany gracz może być graczem pierwszym w jednym powtórzeniu, a w innym znaleźć się na pozycji szóstej. Chociaż każdy gracz otrzymuje wypłatę powiązaną wyłącznie z własną decyzją (wyjątek stanowi eksperyment Hung i Plott, 2001), dla przeciętnej wypłaty każdego gracza bardziej opłacalne może być rozwiązanie polegające na tym, że osoby na kluczowych wczesnych pozycjach w kolejce decyzyjnej ujawniają swoje sygnały, aby osoby

[7] Wszystkie pozostałe założenia są takie same jak uprzednio.

na pozycjach późniejszych mogły podejmować decyzje bayesowskie, dysponując większą ilością zagregowanej informacji o stanie świata i, co za tym idzie, uzyskać dużo wyższe wypłaty. Aby sytuacja taka mogła mieć miejsce, potrzebna jest swoista wzajemność, tzn. każdy musi czasem stracić, a czasem (więcej) zyskać. Oczywiście najwyższą wypłatę otrzymałby pojedynczy gracz bayesowski w grupie graczy zawsze ujawniających swój sygnał, który – co więcej – wiedziałby, że znajduje się w takiej grupie. Jednak zbiorowość samych graczy bayesowskich nie może liczyć na wysokie wypłaty.

W tym miejscu narzuca się uwaga, że gra kaskadowa jest jednak na wiele sposobów odmienna od innych dylematów społecznych. Przede wszystkim wzajemność, nawet jeśli krucha (Fehr, Schmidt, 2000), zwykle jest przynajmniej łatwa do ujęcia w słowa, dostrzeżenia i zrozumienia dla większości ludzi. Struktura dylematu informacyjnego nie jest tak przejrzysta. Sama reguła Bayesa nawet dla osób świetnie wykształconych jest trudna do zastosowania (Gigerenzer, 1994). Paradoksalnie jednak przemawia to na korzyść omawianego podejścia. Wiele prac na temat ewolucji kooperacji nie odwołuje się do świadomych procesów poznawczych uczestników, a polega jedynie na pojęciu adaptacji i ewolucji (np. Axelrod, 1984; Nowak i Sigmund, 2005). Zakłada się w nich, że gracze wybierają określone strategie zachowania nie dlatego, że udaje im się wyliczyć, że są one najbardziej opłacalne, ale dlatego, że widzą, iż przynoszą one większe korzyści niż inne strategie. Podobne myślenie obecne jest w naszym podejściu. Przyjmujemy mianowicie, że sposoby wyboru działania stosowane przez ludzi w grach kaskadowych są dostosowane do tego, jaką strukturę ma większość dylematów sekwencji decyzyjnych, jakie spotykają w swoim codziennym życiu. Wydaje się, że są to dylematy o asymetrycznej strukturze wypłat, w których jedynym sposobem na wyższe wypłaty jest pewien poziom nadmniemania. Zatem nie ma prawdziwej presji na stosowanie się do rachunku bayesowskiego. Nie pojawia się ona także w standardowym eksperymencie poświęconym kaskadom. Ponieważ uporządkowanie graczy jest zmienne, przez większość czasu większość uczestników zajmuje późne pozycje w sekwencji i może czerpać korzyści z nadmniemania graczy na jej początku. Gracz ponosi jego koszty, tylko jeśli znajdzie się na kluczowej pozycji na początku kolejki. Kiedy już powstanie kaskada, wszyscy czerpią z tego korzyści. Nadmniemanie może zatem być wzmacniane. Usunięcie tej możliwości okazuje się jednak bardzo proste. Jeśli kolejność podejmowania decyzji nie ulega zmianie, niektórzy gracze pozostaną na początku kolejki przez cały czas trwania gry, podczas gdy inni zawsze będą na jej końcu. Ani jedni, ani drudzy nie będą wówczas mieli powodów, aby zachowywać się niezgodnie z rachunkiem bayesowskim. Nie będzie możliwa żadna wzajemność w ujawnianiu informacji. W takiej sytuacji proces uczenia się powinien doprowadzić do zwiększenia udziału wyborów racjonalnych w sensie tradycyjnym wśród graczy zajmujących kluczowe pozycje na początku kolejki.

Zauważmy, że w grze kaskadowej można wymienić kilka potencjalnych powodów, dla których ludzie wykazują tendencje do nadmniemania, tj. ujawniania swojego sygnału, gdy racjonalna osoba posługująca się rachunkiem bayesowskim powinna przyłączyć się do kaskady. Po pierwsze, może to być błąd. Dana osoba chce zmaksymalizować swoją oczekiwaną wypłatę w danym powtórzeniu gry, ale nie potrafi tego zrobić z powodu ograniczeń poznawczych i trudności obliczeniowych. W związku z tym polega zbyt mocno na prywatnym sygnale. Jest to najczęściej spotykane wyjaśnienie nadmniemania stwierdzane w wielu badaniach (Anderson, Holt, 1997; Nöth, Weber, 2003). Po drugie, dana osoba może nie być pewna tego, jakie reguły decyzyjne zastosowali gracze zajmujący wcześniejsze pozycje. Chodzi tu o wspominaną już wcześniej ograniczoną zdolność ludzi do myślenia iteracyjnego (Çelen i Kariv, 2004; Kuebler i Weizsaecker, 2004), a także paradoksalnie słuszne założenie, że inni gracze nie zachowują się zgodnie z przewidywaniami wywiedzionymi na podstawie reguły Bayesa. Po trzecie, gracz może nie rozumieć albo nie dowierzać zasadom gry. Przykładowo może mieć wątpliwości co do tego, że stan świata nie ulega zmianie w czasie trwania pojedynczej sekwencji decyzyjnej. Po czwarte wreszcie może być tak, że ludzie wybierają przejawiając pewne nadmniemanie, gdyż daje im to wyższe przeciętne wypłaty, niż gdyby go nie przejawiali. Zauważmy dalej, że, o ile w przypadku powtarzania gry kaskadowej z wielokrotnym losowym ustalaniem porządku decyzji wszystkie te czynniki mogą odgrywać rolę, o tyle w przypadku jej powtarzania przy stałej kolejce decyzji pojawić się mogą wszystkie oprócz ostatniego. Zatem porównanie przebiegu gier ze stałą i zmienną sekwencją pozwala na przetestowanie roli swoistej wzajemności dla zjawiska nadmniemania w grach kaskadowych. W kolejnej części tekstu opisujemy eksperyment, jaki przeprowadziliśmy, aby to zrobić.

2. Dane eksperymentalne

2.1. Procedura eksperymentalna i hipotezy badawcze

Nasz test przebiegał zgodnie ze standardowymi procedurami dla testów laboratoryjnych gier kaskadowych (np.: Alevy, Haigh, List, 2007; Anderson, Holt, 1997; Çelen, Kariv, 2004; Goeree, Palfrey, Rogers, McKelvey, 2007; Nöth, Weber, 2003). Przeprowadziliśmy go w Instytucie Maxa Plancka w Berlinie, w specjalistycznym laboratorium eksperymentalnym. Uczestnicy eksperymentu po przybyciu na miejsce byli poproszeni o zajęcie miejsc w oddzielonych od siebie boksach wyposażonych w komputery, które wyświetlały wszelkie dostarczane informacje. W każdej sesji eksperymentalnej uczestniczyło 6 osób, a przeciętna sesja trwała około 45 minut. W ramach sesji uczestnicy brali udział w 45 rundach będących powtórzeniami gry kaskadowej[8]. Każdy z omawianych dalej 4 układów eksperymentalnych był powtarzany dla 6 grup. Zatem w eksperymencie wzięły udział 144 osoby. 122 z nich były studentami, 82 kobietami. Średnia wieku wynosiła 25 lat.

Na początku sesji uczestnicy otrzymali szczegółowe instrukcje odnośnie przebiegu i zasad gry[9]. Poinformowano ich, że będą mieli za zadanie podejmowanie decyzji o zakupie bądź zaniechaniu kupna pewnych akcji. Początkowy stan konta każdego z nich wynosił 1000 punktów, które pod koniec eksperymentu były przeliczane na pieniądze (200 punktów = 1 euro). Eksperyment składał się z wielu rund, z których każda odpowiadała jednej grze kaskadowej. Na początku każdej rundy niezależnie ustalany był stan świata, ale informacja o nim nie była ujawniana. Możliwe były dwa równie prawdopodobne stany: dobry, czyli taki, w którym kupno akcji przynosi zysk, i zły, czyli taki, w którym przynosi ono stratę. Grupa podejmowała decyzje po kolei i każda z decyzji była ujawniana kolejnym osobom w sekwencji. Ujawnienie to następowało z losowym opóźnieniem. Po ujawnieniu decyzji poprzednika, ale przed dokonaniem własnego wyboru, każdy uczestnik dostawał prywatny sygnał o aktualnym stanie świata, który był opisany jako rekomendacja od specjalisty. Rekomendacje dla poszczególnych osób były generowane niezależnie i wszystkie miały tę samą trafność wynoszącą 70%. Zostało to wyjaśnione uczestnikom przy użyciu formatu liczbowego, który jest łatwiejszy do zrozumienia od formatu procentowego (Gigerenzer, 1994). Gdy wszyscy w grupie dokonali wyboru, ujawniany był stan świata[10]. W zależności od niego, podjętych decyzji oraz macierzy wypłat stan konta każdego z graczy był zmieniany. Na tym kończyła się dana runda.

Zaprojektowaliśmy 4 warunki eksperymentalne testowane między grupami. Powstały one w wyniku niezależnej i jednoczesnej manipulacji dwóch czynników. Pierwszy z nich to kolejność podejmowania decyzji, która była ustalana losowo raz na początku eksperymentu w przypadku warunku stałej sekwencji albo ustalana losowo niezależnie na początku każdej rundy w przypadku sekwencji zmiennej. Drugi czynnik to macierz wypłat. Macierz symetryczna (neutralna) była taka sama jak w tabeli 1. Macierz niesymetryczna (ryzykowna) była taka sama jak w tabeli 3. Liczby prezentowane w macierzach odpowiadały punktom eksperymentalnym. Alternatywa *a* była opisana jako „kup”, alternatywa *b* była opisana jako „nie kupuj”, stan *A* był opisany jako stan „dobry”, a stan *B* jako „zły”. Cztery omawiane warunki opisujemy dalej jako NS (neutralna macierz i stała sekwencja), NZ (neutralna macierz i zmienna sekwencja), RS (ryzykowna macierz i stała sekwencja) oraz RZ (ryzykowna macierz i zmienna sekwencja). Opierając się na przytoczonym wyżej rozumowaniu i obliczeniach, postawiliśmy trzy hipotezy, których zbieżność z uzyskanymi wynikami badamy dalej:

---

8 Cały eksperyment składał się z dwóch części. Po 45 rundach jego warunki ulegały zmianie. Wyników jego drugiej części nie omawiamy w bieżącym artykule.

9 Wszystkie zasady były ujawnione wszystkim uczestnikom.

10 Nie ujawniano żadnych dodatkowych informacji o przebiegu rundy.

Hipoteza 1: Wybory świadczące o nadmniemaniu na kluczowych pozycjach na początku kolejki decyzyjnej zdarzają się częściej dla sekwencji zmiennej niż dla sekwencji stałej.

Hipoteza 2: Wybory świadczące o nadmniemaniu na kluczowych pozycjach na początku kolejki decyzyjnej zdarzają się częściej przy wypłatach ryzykownych niż neutralnych.

Hipoteza 3: Przeciętne wypłaty graczy są wyższe dla sekwencji zmiennej niż dla sekwencji stałej i efekt ten jest silniejszy w przypadku macierzy ryzykownej.

2.2. Wyniki

Podstawową miarą dla gier kaskadowych jest wskaźnik częstości kaskad, czyli udział rund, w których powstały kaskady informacyjne. Można go zbudować na wiele sposobów. Tabela 5 prezentuje kilka hipotetycznych przebiegów gry o neutralnej macierzy wypłat celem ilustracji.

Tabela 5. Klasyfikacja rund ze względu na obecność kaskad

Stan świata	Pozycja	1	2	3	4	5	6	Klasyfikacja
A	sygnał	α	β	α	β	α	β	brak testu
	wybór	a	b	a	b	a	b	
A	sygnał	β	β	**α**	**α**	**α**	**α**	kaskada
	wybór	b	b	**b**	**a**	**b**	**a**	
A	sygnał	α	α	**β**	α	**β**	α	czysta kaskada
	wybór	a	a	**a**	a	**a**	a	
B	sygnał	α	α	**β**	**β**	**β**	α	czysta kaskada odwrócona
	wybór	a	a	**a**	**a**	**a**	a	
B	sygnał	β	β	**α**	β	**α**	**α**	spóźniona kaskada
	wybór	b	b	**a**	b	**b**	**b**	

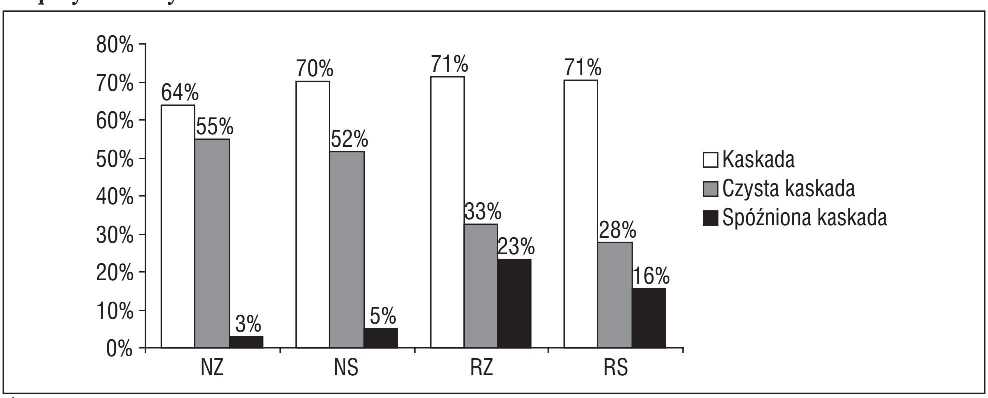
Źródło: Opracowanie własne.

Przede wszystkim, aby stwierdzić, czy w rundzie powstała kaskada, czy wystąpiło nadmniemanie, musi ona zawierać możliwość testu. Test oznacza, że na którejś pozycji indywidualny sygnał sugeruje graczowi inny wybór niż reguła Bayesa. W tabeli wszystkie możliwości testu zostały oznaczone pogrubioną czcionką. Pierwszy przykład nie zawiera żadnej możliwości testu. W tej rundzie postępowanie zgodnie ze swoim sygnałem zawsze jest przynajmniej równie dobre, jak postępowanie odwrotne. W pozostałych przedstawionych rundach występuje jakaś możliwość testu. Jeśli w którejś z nich gracz postępuje niezgodnie z rachunkiem bayesowskim, mówimy o nadmniemaniu. Przypadki takie oznaczono kolorem szarym. Jeśli w przynajmniej jednej z nich gracz zignoruje swój prywatny sygnał, wybierając akcję bayesowską, będziemy mówić, że w rundzie zaistniała kaskada. Kaskada taka może jednak być wysoce niedoskonała. Przykładowo w wierszu drugim opisana została runda, w której na cztery możliwości testu decyzja bayesowska zapadła w dwóch – konkretnie pierwszej i trzeciej. W drugiej i czwartej z nich gracze okazali nadmniemanie. Jeśli wszystkie testy w danej rundzie wskazują na decyzje bayesowskie, będziemy mówić o czystej kaskadzie. Przykłady takich rund zawierają wiersz trzeci i czwarty. W tym ostatnim wypadku mamy do czynienia z czystą kaskadą odwróconą, tj. taką, gdzie kierunek kaskady jest rozbieżny z aktualnym stanem świata, czyli kaskada przyczynia się faktycznie do obniżenia wypłat uczestników.

Szczególnym przypadkiem kaskady niebędącej kaskadą czystą jest kaskada spóźniona. Chodzi tu o rundy, w których pierwszy gracz mogący przyłączyć się do kaskady wykazuje nadmniemanie i udostępnia informacje o swoim sygnale graczom na pozycjach późniejszych. Podobnie może postąpić drugi, trzeci i kolejny gracz, który powinien zignorować swój sygnał. Jednak w pewnym momencie któryś z graczy przyłącza się do kaskady i tak samo postępują wszyscy kolejni gracze. Innymi słowy, do kaskady spóźnionej dochodzi wtedy, gdy w rundzie występuje więcej niż jedna możliwość testu i możliwości te daje się podzielić na dwa podzbiory, z których jeden odnosi się do wcześniejszych pozycji decyzyjnych, a drugi do późniejszych pozycji decyzyjnych, czyli wszystkie możliwości testu w drugim podzbiorze odnoszą się do pozycji późniejszych niż wszystkie możliwości testu w pierwszym podzbiorze. W możliwościach testu z pierwszego z nich dochodzi do ujawnienia prywatnej informacji, a w możliwościach testu z drugiego z nich zapadają decyzje bayesowskie. Przykład takiej kaskady zawiera ostatni wiersz tabeli 5. W tym wypadku kaskada mogła powstać już na trzeciej pozycji. Jednak trzeci gracz postąpił zgodnie ze swoim prywatnym sygnałem i do kaskady doszło dopiero na pozycji piątej.

Dalsze analizy odnoszą się wyłącznie do rund, w których pojawiła się przynajmniej jedna możliwość testu. Rundy takie stanowiły 77,4% wszystkich rund (61,5% dla wa-

Rysunek 2. Częstość rund z poszczególnymi typami kaskad dla różnych warunków eksperymentalnych



Źródło: Opracowanie własne.

runków neutralnych i 93,7% dla warunków ryzykownych). Na rysunku 2 przedstawiamy wskaźnik częstości różnych typów kaskad w różnych warunkach. Ogólnie rzecz biorąc jakieś zachowania kaskadowe miały miejsce w większości przypadków. Jednak kaskady czyste pojawiały się już rzadziej. Jeszcze rzadziej dochodziło do kaskad spóźnionych. Przy neutralnej macierzy ich udział wynosił 3% na NZ i 5% dla NS. Przy macierzy ryzykownej sięgał 23% dla RZ i 16% dla RS.

To właśnie ten ostatni typ kaskad jest dla nasz szczególnie interesujący. Spóźnionych kaskad oczekiwalibyśmy bowiem w grupach, gdzie osoby na początku kolejki ujawniają swoje informacje ku pożytkowi osób na jej końcu. Różnica w częstości ich występowania dla warunku neutralnego i ryzykownego jest jednak trudna do zinterpretowania. Przy neutralnej macierzy wypłat możliwości testu pojawiają się bowiem dopiero na pozycji trzeciej (w ograniczonym zakresie na drugiej, o czym za chwilę), a przy ryzykownej mogą zaistnieć już na pozycji pierwszej. W konsekwencji przy niesymetrycznych wypłatach spóźniona kaskada często oznacza właśnie ujawnienie doprowadzające do zmiany decyzji graczy późniejszych, a przy symetrycznych wypłatach odnosi się raczej do sytuacji, gdy powstająca w końcu kaskada jest kaskadą na rzecz tego samego wyboru, który byłby udziałem graczy, gdyby powstała ona wcześniej. W tym ostatnim wypadku spóźniona kaskada nie może zatem wskazywać na mechanizm adaptacyjny. Może natomiast wskazywać nań w przypadku wypłat niesymetrycznych. Warto zatem dokonać porównania między warunkami RZ i RS. Wyższy odsetek spóźnionych kaskad przy zmiennej kolejce decyzji przemawia na korzyść naszej interpretacji. Różnica ta jest istotna statystycznie na poziomie 0,03.

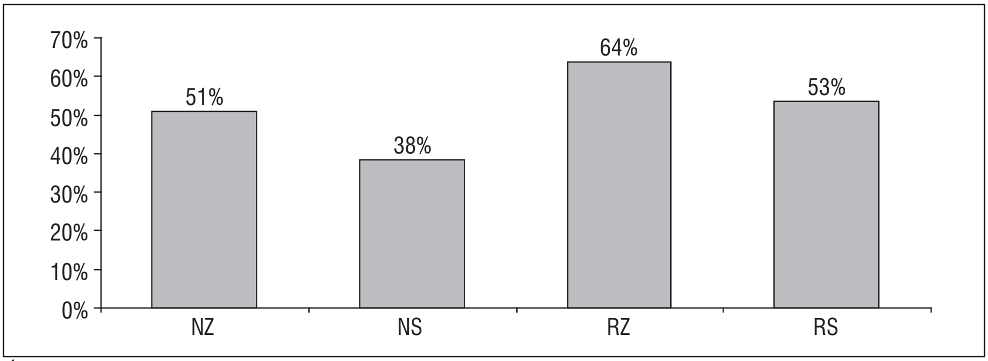
Same spóźnione kaskady nie wystarczą jako argument przemawiający za hipotezą o dopasowaniu procesów decyzyjnych do struktury gry. Do kaskad spóźnionych zalicza się także na przykład sytuacje, w których pierwsza możliwość testu pojawiła się na pozycji czwartej i gracz czwarty ujawnił swój sygnał, a druga możliwość testu pojawiła się pozycji szóstej i gracz szósty przyłączył się do kaskady. W tej sytuacji zachowanie gracza czwartego może mieć negatywny wpływ na przeciętną wypłatę grupy[11]. Aby zbadać problem systematyczniej przyjrzyjmy się zachowaniom graczy na kluczowych początkowych pozycjach kolejki decyzyjnej. Pozwoli nam to zweryfikować dwie pierwsze hipotezy.

Jako kluczowe definiujemy pierwsze pozycje, które mogą dostarczyć możliwości testowej, tj. pierwsze, na których decyzja bayesowska może być niezgodna z otrzymanym sygnałem. W przypadku warunków neutralnych jest to pozycja trzecia. Dla wa-

[11] Sposób wyznaczania udziału rund, w których wystąpiły różnego rodzaju kaskady, sprawia także, że udział czystych kaskad może być większy niż dyskutowana dalej częstość ujawniania sygnału na pozycji trzeciej. Inne są tu podstawy procentowania. W pierwszym przypadku są to rundy, w których wystąpiła przynajmniej jedna możliwość testu na dowolnej pozycji, a w drugim przypadku są to rundy, w których wystąpiła możliwość testu na pozycji trzeciej.

runków ryzykownych jest to pozycja pierwsza. Ich kluczowość polega na tym, że jeśli zajmujący je gracze ujawnią swoje prywatne informacje, może to być źródłem największej korzyści dla graczy na pozycjach późniejszych, a zatem także dla średniej wypłaty grupy. Będziemy przyglądać się jedynie rundom, w których możliwości testowe pojawiły się na kluczowej pozycji. Rundy takie stanowiły 38% wszystkich rund. Ich liczba była jednak różna w przypadku różnych warunków. W przypadku neutralnej macierzy było ich 61 dla zmiennej i 60 dla stałej kolejki. W przypadku macierzy ryzykownej było ich 152 dla zmiennej i 131 dla stałej kolejki.

Rysunek 3. Częstość ujawniania sygnału na pozycjach kluczowych w przypadku testu w różnych warunkach eksperymentalnych



Źródło: Opracowanie własne.

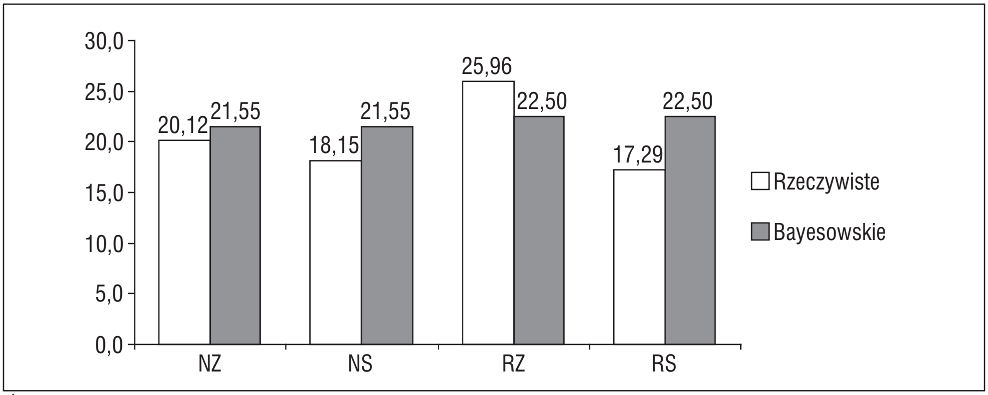
Rysunek 3 przedstawia częstość niebayesowskiego ujawniania prywatnej informacji na pozycjach kluczowych w wybranych rundach dla różnych warunków eksperymentalnych. Wykres ujawnia istnienie dwóch efektów. Po pierwsze, zgodnie z **hipotezą pierwszą** częstość ujawniania, czyli wyborów świadczących o nadmniemaniu dla sekwencji zmiennych, jest większa niż dla sekwencji stałych zarówno w przypadku neutralnej, jak i ryzykownej macierzy wypłat. Jednak tylko w tym ostatnim wypadku różnica znajduje się na granicy istotności statystycznej (istotność 0,07). Po drugie, zgodnie z **hipotezą drugą** częstość ujawniania jest większa dla macierzy ryzykownej niż dla neutralnej zarówno przy stałej, jak i zmiennej sekwencji. Dla sekwencji zmiennej różnica jest marginalnie istotna (istotność 0,08). Dla sekwencji stałej jest istotna na poziomie 0,05.

W przypadku gier symetrycznych można zasadnie argumentować, że źródłem największych korzyści dla grupy byłaby sytuacja, w której kluczową pozycją jest pozycja druga. Możemy mianowicie założyć, że gdy gracz drugi dostaje sygnał sprzeczny z wyborem gracza pierwszego, powinien nie tyle wybrać losowo, co wybrać zgodnie ze swoim sygnałem, czyli wykazać się wspomnianym wcześniej minimalnym nadmniemaniem. Gdyby taka strategia była wiadomą, już gracz trzeci mógłby czerpać korzyści z dodatkowej zagregowanej informacji. Co więcej, strategia taka nie generowałaby żadnych kosztów po stronie gracza drugiego. Zebrane dane pokazują, że rzeczywiście gracze na pozycji drugiej w grach symetrycznych w sytuacji konfliktu sygnału i wyboru gracza pierwszego wybierają na ogół zgodnie z sygnałem. Dzieje się tak w 87% przypadków. Jeśli przyjmiemy, że gracz na drugiej pozycji albo wybiera zgodnie z sygnałem, albo losuje, możemy oszacować częstość nadmniemania na pozycji drugiej na 74%. Jest ona wyraźnie większa niż dla gracza trzeciego. Zarazem nie występują istotne różnice w jej wielkości dla warunku stałej i zmiennej sekwencji. Może to wynikać ze wspomnianego braku kosztów takiego nadmniemania.

Dodatkową komplikację przy interpretacji prezentowanych wyników stanowią potencjalne efekty uczenia się. Gracz na pozycji kluczowej w stałej sekwencji ma więcej okazji, aby przetestować różne sposoby zachowania na tej pozycji i odpowiednio dopasować swoją strategię. W przypadku gry symetrycznej ma zarazem możliwość nauczenia się czegoś o strategiach stosowanych przez konkretnych graczy zajmujących pozycje wcześniejsze, choć tutaj wnioskowanie nie jest proste ze względu na nieznajomość otrzymanych przez nich sygnałów. Gracz na pozycji kluczowej w sekwencji zmiennej ma z kolei okazję, aby lepiej zapoznać się z grą jako taką i zrozumieć pobudki kierujące graczami na innych pozycjach. W przypadku gry symetrycznej nie ma jednak nigdy pewności co do tego, kim są gracze na pozycjach wcześniejszych. Ponadto wzajemność w przypadku gier dobra publicznego wykazuje zwykle tendencję spadkową w czasie, co stanowi jeszcze jeden czynnik utrudniający analizę. Mając to wszystko na uwadze, warto odnotować dwa fakty widoczne w danych. Po pierwsze, w przypadku macierzy niesymetrycznej i stałej sekwencji obserwujemy istotny spadek częstości nadmniemania na pozycji pierwszej w czasie. Spadek taki występuje również dla sekwencji zmiennej, ale nie jest wyraźny. Po drugie, w przypadku macierzy symetrycznej dla sekwencji zmiennej obserwujemy istotny wzrost częstości nadmniemania w czasie. Wzrost taki występuje również dla sekwencji stałej, ale jest dużo słabszy. Satysfakcjonujące wyjaśnienie tych dwóch faktów wymagać będzie pogłębionej analizy, a zapewne także kolejnych testów eksperymentalnych.

Przyjrzyjmy się teraz rysunkowi 4. Przedstawiamy na nim przeciętne wypłaty uzyskiwane w jednej rundzie dla różnych warunków eksperymentalnych. Widzimy na nim, że zgodnie z **hipotezą trzecią** wypłaty uzyskiwane przez graczy uczestniczących w grze ze stałą sekwencją są niższe niż wypłaty uzyskiwane przez graczy uczestniczących w grze ze zmienną sekwencją. Dzieje się tak zarówno dla macierzy neutralnej, jak i ryzykownej. W tym drugim przypadku różnica jest wyraźnie większa i wynosi 8,68 punktu (prawie 14% odchylenia standardowego), podczas gdy w pierwszym to zaledwie 1,97 punktu (ponad 6% odchylenia standardowego). Tylko dla macierzy ryzykownej różnica znajduje się na granicy istotności statystycznej (istotność 0,09).

Rysunek 4. Przeciętne wypłaty w różnych warunkach eksperymentalnych: rzeczywiste oraz przewidywane dla grup, w których wszyscy gracze postępują zgodnie z twierdzeniem Bayesa (liczba rund w każdym z warunków wynosiła 270)



Źródło: Opracowanie własne.

Aby porównać sytuacje dla różnych macierzy, możemy też odwołać się do punktu odniesienia, jakim są wypłaty oczekiwane w grupie, w której wszyscy stosują rozumowanie bayesowskie. Także te wypłaty znajdują się na rysunku 4. Nie różnią się one oczywiście dla sekwencji stałej i zmiennej i są dość zbliżone dla obu schematów wypłat. Porównując je z rzeczywiście uzyskanymi wynikami, możemy stwierdzić kilka faktów. Przy neutralnej macierzy przeciętny gracz zarabia mniej, niżby mógł, gdyby postępował zgodnie z rachunkiem prawdopodobieństwa. W przypadku stałej sekwencji otrzymuje 84,2%, a w przypadku zmiennej sekwencji 93,4% wypłaty gracza z grupy bayesowskiej. Wskazuje to na znaczną rolę odgrywaną przez takie czynniki, jak błędy obliczeniowe czy ograniczona zdolność myślenia iteracyjnego. Przy macierzy ryzykownej stała sekwencja także prowadzi do straty w porównaniu z wypłatą bayesowską. Jest to strata nawet większa niż dla macierzy symetrycznej, gdyż przeciętna wypłata stanowi w tym wypadku zaledwie 76,8% tego, co gracz mógłby zyskać, gdyby nigdy nie kupował. Jednak w przypadku zmiennej sekwencji jest już realizowany zysk z ujawniania większej ilości informacji i przeciętna wypłata przekracza o 15,4% wypłatę bayesowską. Niestety, wynikowi temu wciąż daleko do 50% zysku spodziewanego dla grupy, w której tylko pierwszy gracz ujawnia swój sygnał, a która została przedstawiona w tabeli 4. Zatem także tutaj dużą rolę odgrywać muszą inne czynniki.

3. Podsumowanie

W obliczu narastającej ilości informacji o poczynaniach innych graczy społecznych coraz bardziej zasadnym staje się pytanie o zagrożenia płynące z niedostatecznej agregacji informacji. Dane eksperymentalne pokazują jednak, że problem, przynajmniej w tym aspekcie, jest mniejszy niż wynikałoby to z rachunku bayesowskiego. Ludzie wykazują ponadracjonalną skłonność do polegania na swojej prywatnej informacji. Zjawisko nadmniemania przypisywano do tej pory różnego rodzaju błędom i niekonsekwencjom w procesie decyzyjnym. My proponujemy podejście wywiedzione z badań nad zjawiskiem wzajemności. W tej perspektywie gra kaskadowa rozgrywana przy zmiennej sekwencji podejmowania decyzji sprzyja nadmniemaniu, ponieważ generuje ono większe spodziewane wypłaty, niż postępowanie zgodne z rachunkiem prawdopodobieństwa. Jeśli wypłaty są niesymetryczne, zysk jest wyraźny nawet dla małych grup. Aby sprawdzić, czy ludzie zmieniają swoje zachowanie, gdy nadmniemanie przestaje być opłacalne, przeprowadziliśmy eksperyment.

W eksperymencie potwierdziliśmy trzy hipotezy. Po pierwsze, wybory świadczące o nadmniemaniu zdarzają się częściej na kluczowych pozycjach na początku kolejki decyzyjnej, gdy sekwencja wyborów jest zmienna i pozwala na wzajemność w ujawnianiu prywatnej informacji. Po drugie, wybory świadczące o nadmniemaniu zdarzają się częściej na kluczowych pozycjach na początku kolejki decyzyjnej, gdy schemat wypłat pozwala na czerpanie z tego większych zysków przez graczy będących późno w sekwencji, czyli gdy macierz wypłat jest niesymetryczna. Po trzecie wreszcie, faktyczne przeciętne wypłaty graczy są wyższe w sytuacji możliwej wzajemności, czyli dla sekwencji zmiennej niż w sytuacji, gdy wzajemność nie może mieć miejsca, czyli dla sekwencji stałej. Efekt ten jest silniejszy w przypadku macierzy ryzykownej.

Oczywiście rzeczywistość nie odpowiada dokładnie żadnemu uproszczonemu modelowi. Już wstępna analiza ujawniła, że za decyzje podejmowane przez uczestników naszego eksperymentu odpowiadał cały szereg innych czynników. Oprócz wspominanych już błędów mogą to być także inne zjawiska, które będziemy badać, analizując zarówno te, jak i dalsze dane. Wśród wątków wartych uwagi wypada wymienić uwarunkowania kulturowe, znużenie uczestników eksperymentem, a przede wszystkim procesy uczenia się zarówno gry, pozycji, jak i zachowań innych grających.

Będąc świadomym potencjalnych problemów, warto podkreślić, że kaskady informacyjne należy rozpatrywać z perspektyw innych niż tylko reguła Bayesa. W szczególności należy wziąć pod uwagę, że na kształtowanie się mechanizmów podejmowania decyzji w sekwencjach wpływ musiała mieć selekcja podobna do tej, która doprowadziła do powstania norm wzajemności. Choć poziom, na jakim operują rzeczone mechanizmy jest gorzej opisany i trudniej dostępny niż reguły społeczne, nasze dane wskazują, że ich działanie i efekty są podobne.

Bibliografia

Alevy, J.E., Haigh, M.S., List, J.A. 2007. *Information Cascades: Evidence from a Field Experiment with Financial Market Professionals*. „The Journal of Finance" 62 (1): 151-180.

Anderson L.R., Holt, C.A. 1997. *Information Cascades in the Laboratory*. „The American Economic Review" 87 (5): 847-862.

Andersson, P. 2005. *Overconfident but yet Well-Calibrated and Underconfident: Research Note on Judgmental Miscalibration and Flawed Self-Assessment*. Sonderforshungbereich 504, Working paper No. 05-37.

Axelrod, R. 1984. *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books.

Banerjee, A.V., 1992. *A Simple Model of Herd Behavior*. „The Quarterly Journal of Economics" 107 (3): 797-817.

Bernardo, A.E., Welch, I. 2001. *On the Evolution of Overconfidence and Entrepreneurs*. „Journal of Economics & Management Strategy" 10 (3): 301-330.

Bikhchandani, S., Hirschleifer, D., Welch, I. 1998. *Learning from the Behavior of Others: Conformity, Fads, and Informational Cascades*. „The Journal of Economic Perspectives, 12 (3): 151-170.

Bosch-Domenech, A., Montalvo, J.G., Nagel, R., Satorra, A. 2002. *One, Two, (Three), Tnfinity, ...: Newspaper and lab beauty-contest experiments*. „The American Economic Review" 92 (5): 1687-1701.

Çelen, B., Kariv, S. 2004. *Distinguishing Informational Cascades from Herd Behavior in the Laboratory*. „The American Economic Review" 94 (3): 484-498.

Fehr, E., Schmidt, K.M., 2000, *Theories of Fairness and Reciprocity: Evidence and Economic Applications*, CESifo Working Paper Series No. 403; University of Zurich, IEER Working Paper No. 75. Dostępny na SSRN: http://ssrn.com/abstract=255223

Gigerenzer, G. 1994. *Why the Distinction between Single-event Probabilities and Frequencies is Important for Psychology (and vice versa)* „Subjective probability": 129-161.

Goeree, J.K., Palfrey, T.R., Rogers, B.W., McKelvey, R.D. 2004. *Self-correcting Information Cascades*. Working paper.

Green, D.M., Swets, J.A. 1966. *Signal Detection Theory and Psychophysics*, Wiley New York.

Huck, S., Oechssler, J. 1999. *Informational Cascades in the Laboratory: Do They Occur for the Right Reasons?* Working paper.

Hung, A.A., Plott, C.R. 2001. *Information Cascades: Replication and an Extension to Majority Rule and Conformity Rewarding Institutions*. „The American Economic Review" 91 (5): 1501-520.

Kuebler, D., Weizsaecker, G. 2004. *Limited Depth of Reasoning and Failure of Cascade Formation in the Laboratory*. „Review of Economic Studies" 71: 425-441.

Lissowski, G., Haman, J., Jasiński, M. 2008. *Podstawy statystyki dla socjologów*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.

Nagel, R. 1995. *Unraveling in Guessing Games: An Experimental Study*. American Economic Review 85 (5): 1313-1326.

Noeth, M., Weber, M. 2003. *Information Aggregtion with Random Ordering: Cascades and Overconfidence*. „The Economic Journal" 113: 166-189.

Nowak, M.A., Sigmund, K. 2005. *Evolution of Indirect Reciprocity*. „Nature" 437: 1291-98.
Smith, L., Sorensen, P. 2000. *Pathological Outcomes of Observational Learning*. „Econometrica" 68 (2): 371-398.
Tyszka, T. (red.) 2004. *Psychologia ekonomiczna*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.