

REINHARD SELTEN

Marcin Malawski

Instytut Podstaw Informatyki PAN

i Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania
im. L. Koźmińskiego

Wstęp

Reinhard Selten urodził się w 1930 r. we Wrocławiu, gdzie spędził pierwsze piętnaście lat życia. Ukończył studia na uniwersytecie we Frankfurcie nad Menem, tam też wspinał się po kolejnych szczeblach kariery akademickiej. Od 1969 r. był profesorem ekonomii na różnych uniwersytetach niemieckich, ostatnio – od 1984 r. – w Bonn. W 1994 r. otrzymał wraz z Johnem Nashem i Johnem Harsanyim Nagrodę Nobla w dziedzinie nauk ekonomicznych za „pionierską analizę równowagi w teorii gier niekooperacyjnych”. Wrocław odwiedził po pięćdziesięciu latach dziewięć lat temu, gdy tamtejsza Akademia Ekonomiczna przyznała mu doktorat honoris causa. Sprawuje liczne funkcje w różnych organizacjach naukowych, m. in. jest przewodniczącym European Economic Association; jednocześnie po dziś dzień jest czynnym badaczem.

Podobnie jak jego rówieśnik i tegoroczny noblista Robert Aumann, Selten jest z wykształcenia matematykiem. Od zawsze jednak interesował się ekonomią i naukami społecznymi. Niewątpliwie w jakiejś części te zainteresowania wyniósł z domu. Jego ojciec, który nie miał formalnego wykształcenia i zmarł, gdy syn miał dwanaście lat, prowadził „Leserkreis” – wypożyczalnię przeczytanych czasopism, będącą do pewnego czasu dobrze prosperującym interesem. W domu dużo rozmawiano, także z klientami wypożyczalni, o sprawach publicznych i o religii. Można też powiedzieć, że czasy w pewien sposób sprzyjały – przynajmniej u niektórych ludzi – samodzielnemu myśleniu. Jak pisze Selten w swej autobiografii: „musiałem nauczyć

się polegać na własnych przemyśleniach zamiast na oficjalnej propagandzie czy opinii publicznej. Wpłynęło to istotnie na mój rozwój intelektualny i było jednym z powodów, dla których pod koniec szkoły średniej zacząłem interesować się ekonomią”. Na studiach zetknął się z teorią gier i na jej temat pisał pracę magisterską i później doktorską.

Jego praca naukowa właściwie od początku szła dwutorowo. Z jednej strony zajmował się czysto teoretycznymi problemami, przede wszystkim związanymi z udoskonaleniem pojęcia równowagi Nasha, i za te badania – w szczególności za fundamentalne prace [5] i [7] – otrzymał Nagrodę Nobla. Z drugiej poświęcił bardzo wiele czasu i uwagi, a także starań organizacyjnych, ekonomii eksperymentalnej – doświadczeniom laboratoryjnym, w których badane osoby rozgrywają gry wymagające od nich podejmowania decyzji natury ekonomicznej. Z tego powodu lubi określać się jako „metodyczny dualista”, a jego pogląd można w uproszczeniu streścić tak: Trzeba rozwijać tradycyjną, normatywną teorię gier, zajmującą się interaktywnymi decyzjami doskonale racjonalnych podmiotów. Trzeba jednak zawsze pamiętać o tym, że założenia tej teorii, w szczególności to o maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, zazwyczaj bardzo odbiegają od rzeczywistości. Ponieważ zaś konkurencyjne teorie ograniczonej racjonalności mają na ogół charakter czysto spekulatywny, konieczne są badania eksperymentalne, dzięki którym można będzie przynajmniej w jakiejś części te teorie zweryfikować.

Równowaga doskonała

Dziś, gdy o równowadze Nasha uczy się obowiązkowo większość studentów ekonomii, może się wydawać dziwne, że jeszcze kilkanaście lat po wprowadzeniu tego pojęcia przez Nasha (por. [4]) było ono niezbyt rozpropagowane i interesowało głównie matematyków. Było tak po części zapewne dlatego, że wiele gier ma dużo różnych równowag i wobec tego stwierdzenie, że racjonalni gracze wybiorą strategię równowagi, często ma małą wartość prognostyczną. Selten jako pierwszy wyodrębnił dla gier w postaci ekstensywnej tzn. przedstawionych jako drzewa wszystkich możliwych przebiegów – klasę *równowag doskonałych*. Są to takie układy strategii, które nie tylko są równowagami całej gry, ale także wyznaczają równowagi we wszystkich jej podgrach, tj. fragmentach drzewa zawierających konkretną sytuację w grze i wszystkie, które mogą wystąpić w dalszej rozgrywce.

Do równowagi doskonałej prowadzi w szczególności metoda indukcji wstecznej, polegająca na analizie drzewa gry z pełną informacją „od końca”.

Jest ona znacznie starsza niż samo pojęcie równowagi Nasha – już w 1913 użył jej Ernst Zermelo do dowodu, że np. szachy są grą zamkniętą. Jednak równowaga doskonała ma zastosowanie także w bardzo wielu grach z niepełną informacją, w których gracze bądź podejmują część decyzji jednocześnie, bądź w pewnych sytuacjach nie wiedzą, jakie decyzje wcześniej podjęli inni gracze. Znakomitym przykładem jest wieloetapowy model duopolu z bezwładnością popytu w pracy [5] (być może ostatniej tak obficie cytowanej pracy ekonomicznej napisanej w języku innym niż angielski). W modelu tym firmy konkurują ceną, ustalając w każdym momencie ceny niezależnie od siebie, sprzedaż firmy w danym okresie zależy tylko od ceny podyktowanej przez nią, ale jeżeli jej cena będzie wyższa niż konkurenta, to w następnym etapie część jej klientów przejdzie do konkurenta. Ta gra ma bardzo wiele równowag Nasha, ale tylko jedną doskonałą, która wyznacza konkretną ścieżkę cen i zysków.

Podobnie jest w bardzo wielu grach występujących w analizie ekonomicznej. Na przykład w szeroko stosowanych modelach przetargu z naprzemiennymi ofertami typowa sytuacja jest taka, że każdy podział dobra można otrzymać w jakiejś równowadze, ale tylko jeden w równowadze doskonałej. Nawet w prostym przetargu ультиматывnym (o którym pisaliśmy w artykule [2] w poprzednim numerze *Decyzji*) ograniczenie się do równowag doskonałych pozwala wytypować jeden lub najwyżej dwa sensowne podziały. To właśnie pojęcie równowagi doskonałej szeroko otworzyło drzwi do zastosowania teorii gier w ekonomii.

W dziesięć lat później w pracy [7] Selten zdefiniował równowagę doskonałą także dla gier w postaci normalnej. Praca ta zapoczątkowała cały nurt „udoskonalen” równowagi Nasha, modny zwłaszcza w latach 80-tych, kiedy napisano na ten temat dziesiątki prac, wprowadzając dziesiątki pojęć. Dziś pamięta się tylko o paru z nich, a duża część tego nurtu jest powszechnie traktowana jako mało użyteczne formalne ćwiczenia. Nie dotyczy to jednak w żadnej mierze równowagi doskonałej. Choć i to pojęcie ma swoje wady¹, weszło do kanonu teorii gier na równi z równowagą Nasha i dziś oba wydają się ludziom zajmującym się tą dyscypliną tak naturalne, że aż można się dziwić, iż nie wymyślono ich wcześniej.

Selten poświęcił też dużo pracy pokrewnemu zagadnieniu sensownego wyboru jednej spośród wielu równowag Nasha danej gry. Efektem jest książka [1], nad którą John Harsanyi i on pracowali przez kilkanaście lat. Ich ogólna teoria jest dość zaawansowana, jednak niektóre pojęcia – np. dominacji ze względu na ryzyko – są dość intuicyjne i znajdują praktyczne zastosowania.

Ekonomia eksperymentalna

Jeszcze przed teoriogrową analizą modelu oligopolu z bezwładnością popytu w pracy [5] Selten prowadził na ten temat badania eksperymentalne, w których w role szefów konkurujących firm wcielali się rzeczywiści gracze. W tamtych czasach była to zupełna egzotyka – eksperymentami ekonomicznymi na całym świecie zajmowało się tylko kilka zespołów². W latach 60-tych i 70-tych Niemcy, zwłaszcza Frankfurt, były jedynym miejscem poza Stanami Zjednoczonymi, gdzie prowadzono znaczące badania eksperymentalne wychodzące poza problematykę indywidualnego podejmowania decyzji ekonomicznych.

Selten był jedną z najważniejszych postaci w tym nurcie. Projektował i prowadził liczne i różnorodne eksperymenty m.in. z małymi rynkami, oligopolami, targowaniem się i tworzeniem koalicji. Jest znanym zwolennikiem „metody strategicznej” (por. [6]), wymagającej od uczestników nie tylko rozegrania gry, ale opracowania strategii, czyli planu postępowania na każdą możliwą w danej grze okoliczność. Ta metoda umożliwia lepsze zrozumienie motywów postępowania graczy, a także rozgrywanie „turniejów”, na których zaproponowane przez uczestników strategie są konfrontowane każda z każdą.

Prawie połowa jego opublikowanych prac dotyczy przeprowadzonych eksperymentów. Z czasem zainteresował eksperymentami wielu kolegów, a obejmując katedrę w Bonn zainicjował stworzenie tam skomputeryzowanego laboratorium przeznaczonego wyłącznie do eksperymentów ekonomicznych. Było to pierwsze takie laboratorium w Europie i początkowo wielu kolegów z wydziału ekonomii – najsilniejszego w Niemczech, ale słynącego głównie z badań czysto teoretycznych i mocno sformalizowanych, m.in. nad problematyką równowagi ogólnej – traktowało je raczej jako ciekawostkę. (Miałem okazję obserwować to osobiście, gdy jako doktorant prowadziłem tam jeden z pierwszych eksperymentów na temat uczenia się przez naśladowanie innych graczy).

Dziś ekonomią eksperymentalną zajmuje się wiele ośrodków i laboratoria istnieją na kilkunastu europejskich uniwersytetach, zaś bońskie jest tętniącą życiem placówką, w której regularnie prowadzą eksperymenty i wzięci naukowcy, i doktoranci. Selten kieruje wieloma pracami w zespołach, a jego referat na pierwszym światowym kongresie teorii gier w Bilbao w 2000 r. o doświadczeniach z dwuosobowymi grami, w których każdy z graczy ma po trzy strategie (opisanych następnie w pracy [10]) wspominam jako jeden z najciekawszych na całej tej wielkiej konferencji.

Interdyscyplinarność

W latach 1972-84 Selten był profesorem na nowym wówczas uniwersytecie w Bielefeld, gdzie działa dość nietypowa instytucja – Centrum Badań Interdyscyplinarnych. Organizuje ona semestralne lub roczne warsztaty z udziałem specjalistów różnych dyscyplin nauki. Seltenowi, który zawsze interesował się wymianą doświadczeń z uczonymi innych dziedzin, a także z praktykami, bardzo odpowiadało to otoczenie. Parokrotnie organizował w Centrum warsztaty i sympozja, na które zapraszano ekonomistów, matematyków czy socjologów, ale także – co może brzmieć zaskakująco – biologów. Właśnie w tym okresie wyszła książka Maynarda Smitha [3], która ukazała zupełnie nowy obszar zastosowania teorii gier, i Selten jako jeden z pierwszych specjalistów teorii gier zdał sobie sprawę z jej znaczenia.

Przydatność teorii gier dla ekonomii, nauk politycznych czy wojskowych uznano już dawno, ale możliwość zastosowania jej do objaśnienia zjawisk związanych z ewolucją była w latach 80-tych intrygującą nowością. Nie sposób przecież traktować jako racjonalnych, a nawet świadomych, graczy zwierząt czy roślin. Jeżeli jednak utożsamimy strategię z (dziedzicznym) fenotypem, tj. wyglądem i zachowaniem, a wypłatę z poziomem przystosowania – mierzonym np. liczbą odchowanego potomstwa – to pojęcie równowagi ma naturalną interpretację jako stan, w którym skład populacji nie zmienia się w czasie, a nieco mocniejsze (wprowadzone przez biologów) pojęcie strategii ewolucyjnie stabilnej jako stan, w którym ewentualna mutacja z czasem zaniknie. W ten sposób teoria gier stanowi dla biologii ewolucyjnej przydatne narzędzie, a sama czerpie z niej nowe pojęcia i ważną problematykę badawczą. Ewolucja i uczenie się to dziś jedno z najżywszych obszarów badań teorii gier.

Selten zajmował się zarówno matematyczną analizą ewolucyjnej stabilności (np. praca [9]), jak konkretnymi problemami przyrodniczymi. Jest m.in. współautorem pracy o konkurencji między kwiatami o zapylenie przez owady i ciepło wspomina współpracę z botanikami, która – jak pisze – otworzyła mu oczy na bogactwo przyrody.

Jego różnorodne zainteresowania objawiają się także w codziennych, nie tylko naukowych kontaktach z ludźmi. Jest żywym rozmówcą i chętnie dzieli się spostrzeżeniami na różne tematy. Lubi literaturę fantastyczno-naukową, poza tym od młodych lat jest aktywnym esperantystą.

Zakończę anegdotą. Kilkanaście lat temu (jeszcze przed Nagrodą Nobla) podczas uroczystości nadania mu doktoratu honoris causa uniwersytetu

w Bielefeld, Selten w podziękowaniu pozwolił sobie na pewną autorefleksję na temat swej kariery naukowej. Dlaczego właściwie osiągnął w nauce znacznie więcej niż wielu jego kolegów, skoro w odróżnieniu od nich nie pracował po dwadzieścia godzin na dobę? Jego odpowiedź jest prosta: „weil ich süchtig bin” (ponieważ jestem uzależniony). I oczywiście nie chodzi mu o banalne uzależnienie od pracy, tylko o potrzebę zaspokojenia ciekawości badawczej.

Wydaje mi się, że to stwierdzenie ma głębszy sens. Uczonemu oczywiście potrzebna jest pracowitość i wytrwałość, talent też nie zaszkodzi, ale chyba najważniejszą rzeczą jest ciekawość.

Przypisy

¹ Najczęstsza krytyka dotyczy samego algorytmu indukcji wstecznej. Racjonalny gracz opracowuje strategię będącą najlepszą odpowiedzią na przewidywane strategie innych, także racjonalnych graczy. Jeżeli jednak z dotychczasowego przebiegu gry wynika, że któryś z tych graczy nie postępuje racjonalnie, to dlaczego mamy spodziewać się, że w dalszym ciągu gry będą grane strategie równowagi Nasha? Ten problem porusza też Selten w pracy [8].

² Najsłynniejszym z eksperymentatorów był Vernon Smith, laureat Nagrody Nobla w 2002 r

Bibliografia

[1] Harsanyi, J. i Selten, R. 1988. *A General Theory of Equilibrium Selection in Games*. Cambridge (Mass.): MIT Press.

[2] Malawski, M. i Roy, J. 2005. *Gry przetargu ultymatywnego*. „Decyzje” 3.

[3] Maynard Smith, J. 1982. *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge University Press.

[4] Roy, J. 2004. *Fundamentalny wkład Johna Nasha w rozwój teorii gier*. „Decyzje” 2.

[5] Selten, R. 1965. *Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragerträgeit*, *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 121: 301-324 i 667-689.

[6] Selten, R. 1967. *Die Strategiemethode zur Erforschung des eingeschränkt rationalen Verhaltens im Rahmen eines Oligopol-experiments*, w: *Beiträge zur experimentellen Wirtschaftsforschung*, wyd. H. Sauer mann, J.C.B. Mohr, Tybinga 136-168.

- [7] Selten, R. 1975. *Reexamination of the perfectness concept for equilibrium points in extensive games*. „International Journal of Game Theory” 4: 25-55.
- [8] Selten, R. 1978. *The chain store paradox*. „Theory and Decision” 9: 127-159.
- [9] Selten, R. 1983. *Evolutionary stability in extensive two-person games*. „Mathematical Social Sciences” 5: 269-363.
- [10] Selten,R., Abbink, K., Buchta, J. i Sadrieh, A. 2003. *How to play 3 x 3 games - a strategy method experiment*. „Games and Economic Behavior” 45: 19-37.

