

# JOHN HARSANYI

## I TEORIA GIER

**Honorata Sosnowska<sup>1</sup>**  
**Szkoła Główna Handlowa**

Życie Johna Harsanyiego obfitowało w przeróżne wydarzenia i zwroty akcji. Cztery państwa (Węgry, Australia, USA i Izrael) mają go na liście swoich noblistów. Zróżnicowana jest też jego twórczość naukowa.

Janos (czyli John po angielsku) urodził się w 1920 roku w Budapeszcie jako jedyne dziecko w rodzinie farmaceuty. Rodzice byli pochodzenia żydowskiego, ale przeszli na katolicyzm.

Był dzieckiem oczekiwanym i kochanym. Rodzice wybrali dla niego jedną z najlepszych szkół na Węgrzech, słynne luterańskie gimnazjum w Budapeszcie, którego absolwentami byli także John von Neumann (słynny matematyk, który wraz z ekonomistą Oskarem Morgensternem dał początek współczesnemu ujęciu teorii gier) i Miklos Kaldor (słynny ekonomista). Lubił szkołę. Zdolności matematyczne przejawiał już w wieku szkolnym. Zdobył pierwsze miejsce na węgierskim odpowiedniku olimpiady matematycznej, co przez całe życie uważał za jedno ze swych większych osiągnięć. Chciał studiować matematykę i filozofię, ale rodzice widzieli w nim kontynuatora rodzinnych tradycji farmaceutycznych. Harsanyi dwa lata studiował farmację w Grenoble we Francji. Po wybuchu II wojny światowej wrócił na Węgry i tam nadal studiował farmację, biorąc pod uwagę prowadzenie rodzinnej apteki, a także ochronę przed wojskiem. Rozpoczął studia doktoranckie z botaniki, nie tyle z zainteresowania, ile starając się uniknąć wcielenia do wojska, gdzie trafiłby do przeznaczonego dla Żydów specjalnego oddziału. Wiosną 1944 hitlerowcy wkroczyli na Węgry, do tej pory współpracujące z nimi. Wtedy Harsanyi trafił do tego specjalnego oddziału. Stamtąd został wysłany do obozu koncentracyjnego i uciekł z transportu na dworcu w Budapeszcie. Przechował go jezuicki zakonnik w klasztorze. Na Węgry wkroczyli Rosjanie i nastął system stalinowski. Harsanyi przez jakiś czas miał zainteresowania religijne, był nawet członkiem trzeciego (świeckiego) zakonu dominikanów. Później był niewierzący. Wrócił na uniwersytet i studiował początkowo matematykę, potem psychologię, filozofię i socjologię. Zrobił doktorat na uniwersytecie z filozofii i zaczął pracować w instytucie socjologii. Tam poznał swoją późniejszą żonę. Miał zdecydowanie antymarksistowskie

<sup>1</sup> Autorka dziękuje Tadeuszowi Tyszcze za współudział w opisie polemiki z Rawlsem.

poglądy. Został zmuszony do opuszczenia uniwersytetu. Na narzeczoną zaczęły być wywierane naciski, aby z nim zerwała. Zdecydowali się opuścić Węgry. W 1950 roku wraz z narzeczoną i jej rodzicami uciekł przez zieloną granicę do Austrii. Tam siedem miesięcy czekał na pozwolenie wjazdu do Australii (wyjazd do USA nie wchodził w grę, kwoty zezwoleń były wykorzystane na dwa lata z góry).

Wylądowali w Sydney. Wzięli ślub. Harsanyi słabo znał angielski, a jego węgierski dyplom nie był uznawany w Australii. Trzy lata pracował jako robotnik, studiując wieczorowo ekonomię na uniwersytecie w Sydney. Zaczynał od socjologii, ale przeniósł się na ekonomię urzeczony koncepcyjną i matematyczną elegancją teorii ekonomicznych. W 1953 roku uzyskał magisterium z ekonomii. W 1954 rozpoczął pracę jako wykładowca na uniwersytecie w Brisbane w Australii. W 1956 roku otrzymał stypendium Rockefellera dające dwuletni pobyt naukowy na Stanfordzie w USA (uniwersytet Stanforda jest w zależności od rankingu najlepszym bądź drugim z kolei ośrodkiem badawczym w naukach ekonomicznych. Tam pod opieką Kennetha Arrowa, późniejszego laureata Nagrody Nobla z ekonomii, twórcy słynnego twierdzenia o dyktatorze, uzyskał doktorat z ekonomii. Sporo też studiował statystyki i matematyki. W 1958 wrócił do Australii i zaczął pracować na uniwersytecie w Canberze. Ale teoria gier, którą się zajmował, była wtedy praktycznie nieznaną w Australii i czuł się bardzo osamotniony w badaniach naukowych (to były czasy przed Internetem). Z pomocą Arrowa i Tobina (kolejny noblista z ekonomii) otrzymał pracę na stanowym uniwersytecie Johna Waynea w Detroit, a potem na uniwersytecie w Berkeley, najpierw w szkole biznesu, a potem w katedrze ekonomii. I został w Berkeley do końca życia. Tam też urodził się jego jedyny syn. Uniwersytet w Berkeley to świetny uniwersytet kalifornijski, a do Stanfordu stamtąd niedaleko. W roku 1994 razem z Johnem Nashem i Reinhardem Selenem otrzymał Nagrodę Nobla z ekonomii za wyniki z teorii gier. Była to pierwsza Nagroda Nobla z ekonomii, która dotyczyła teorii gier. Umarł w 2000 roku, cierpiąc w ostatnim okresie życia na chorobę Alzheimera.

Tak dokładnie opisałam koleje życia Harsanyiego, podkreślając różnorodność zainteresowań i studiów. Te różne punkty spojrzenia znajdują odbicie w jego twórczości naukowej. Poświęcona jest ona głównie teorii gier, która jest dziedziną interdyscyplinarną stosującą jako narzędzie matematykę. Jego dorobek naukowy zaczyna się od artykułów opublikowanych w roku 1950 (jeszcze w czasie pobytu na Węgrzech, czyli przed karierą naukową w USA) poświęconych funkcjom użyteczności von Neumanna-Morgensterna w ekonomii dobrobytu i etyce. Następnie zajmował się problematyką wskazaną przez prace Nasha (wtedy były to ostatnie osiągnięcia nauki). Nash wprowadził pojęcie przetargu, sytuacji, gdy dwu graczy dzieli jedno dobro. Harsanyi wykazał w 1956 roku, że model Nasha problemu przetargu jest równoważny z wcześniejszym modelem Zeuthena. W roku 1963 rozszerzył pojęcie wartości Shapleya (rozwiązania gry, w której gracze łączą się w koalicje) na gry bez transferowalnej użyteczności.

Kolejne wyniki Harsanyiego dotyczą gier z niekompletną informacją. To lata 1967-68 („Games with incomplete information player by »Bayesian« players, I-III”, w „Management Science”, 14). Grom tym jest poświęcony zamieszczony w tym numerze komentarz do tekstu literackiego Salmana Rushdiego. W skrócie, gra z niekompletną informacją to gra, w której gracze nie znają preferencji swoich przeciwników. Mogą jedynie z określonym prawdopodobieństwem określić typ gracza. Harsanyi zdefiniował taką grę i pokazał, w jaki sposób przekształcić ją na grę z kompletną, ale za to niedoskonałą informacją. Niedoskonałą, czyli taką, w której gracze nie wiedzą, jaką akcję podjął przeciwnik. Sformułował warunek zgodności subiektywnych prawdopodobieństw co do typów graczy, który pozwala na istnienie równowagi gry. Gry z niekompletną informacją weszły do kanonu narzędzi formalnych ekonomisty teoretyka, nazywane są (od stosowanej reguły rachunku prawdopodobieństwa) grami bayesowskimi i są uważane za największe osiągnięcie Harsanyiego.

Kolejny ważny temat badań Harsanyiego to zagadnienie wyboru równowag. Równowaga jest traktowana jako rozwiązanie gry. Niestety ma to pewien szkopuł. Wprawdzie w strategiach mieszanych (przy pewnych założeniach) każda gra ma równowagę, ale problem w tym, że może mieć więcej niż jedną. Może mieć ich nawet nieskończenie wiele. Tak jest w grach związanych z dynamicznym zagadnieniem przetargowym Rubinsteina. W tych grach jako rozwiązanie przyjmuje się jedyną równowagę doskonałą, ale ona też nie zawsze istnieje. Powstaje więc problem, którą z równowag wybrać jako rozwiązanie. Problem ten Harsanyi razem z Reinhardem Seltenem badali w swojej książce „General Theory of Equilibrium Selection” wydanej w 1988 roku. Spośród równowag wyróżnili dominujące ze względu na wypłatę i dominujące ze względu na ryzyko. Jeśli istnieje równowaga dominująca ze względu na wypłatę (dająca wszystkim graczom maksymalną wypłatę), to należy ją wybrać. Niestety bywa tak, że jeden gracz ma największą wypłatę w jednej równowadze, inny w drugiej. Wtedy równowaga dominująca ze względu na wypłatę nie istnieje. Należy wybrać równowagę dominującą ze względu na ryzyko. Jak zwykle z ryzykiem sprawa nie jest prosta i definicja równowagi dominującej ze względu na ryzyko jest bardzo skomplikowana matematycznie. W przypadku dwuosobowych gier o dwu strategiach sprowadza się do stosunkowo prostego rozumowania. Jego idea jest następująca. Wybieramy równowagę, przy której możemy stosunkowo najwyżej oszacować prawdopodobieństwo tego, że kierując się maksymalizacją wypłaty zostanie wybrana. Poniżej przedstawimy, jakie intuicje leżą u podstaw pojęcia równowagi dominującej ze względu na wypłatę.

Rozważmy grę dwuosobową, w której każdy z graczy ma dwie strategie (Malawski, Wieczorek, Sosnowska, „Konkurencja i kooperacja. Teoria gier w ekonomii i naukach społecznych”, 1997).

|  |         |        |
|--|---------|--------|
| Strategie gracza 2 →<br>Strategie gracza 1 ↓ | $A_1$   | $B_1$  |
| $A_2$  | (99;49) | (0;0)  |
| $B_2$  | (0;0)   | (1;51) |

Gra ma dwie równowagi w strategiach czystych i powstaje problem, którą wybrać. Żadna nie dominuje nad drugą ze względu na wypłatę, bo w równowadze  $(A_1, A_2)$  większą wypłatę ma gracz 1, zaś w równowadze  $(B_1, B_2)$  gracz 2. Gracze zastanawiają się nad tym, z jakim prawdopodobieństwem przeciwnik użyje danej strategii. Przypuśćmy, że gracz 1 szacuje prawdopodobieństwo użycia przez gracza 2 strategii  $A_2$  na  $p$ . Wtedy wartość oczekiwana wypłaty gracza 1 przy użyciu strategii  $A_1$  wynosi  $99p$ , a przy użyciu strategii  $B_1$  odpowiednio  $(1-p)$ . Pierwsza z tych wielkości jest większa od drugiej, gdy  $p > 0,01$ . Zatem jeśli gracz 1 szacuje  $p$  na większe niż  $0,01$ , to użyje strategii  $A_1$ . Podobne rozumowanie przeprowadza gracz 2. Przypuśćmy, że prawdopodobieństwo użycia przez gracza 1 strategii  $B_1$  szacuje na  $q$ . Wówczas jeśli użyje strategii  $A_2$ , to jego wypłata oczekiwana wynosi  $49(1-q)$ , zaś jeśli użyje strategii  $B_2$ , to  $51q$ . Druga z tych wielkości jest większa od pierwszej, gdy  $q > 0,49$ . Zatem jeśli gracz 2 uważa, że pierwszy użyje strategii  $B_1$  z prawdopodobieństwem większym niż  $q$ , to użyje on strategii  $B_2$ .  $p > 0,01$  jest lepszym oszacowaniem niż  $q > 0,49$ . Powód, aby pierwszy użył  $A_1$ , jest zatem poważniejszy niż aby drugi wybrał  $B_2$ . Gracze o tym wiedzą i wobec tego gracz 2 uznaje, że gracz 1 raczej wybierze  $A_1$ , zatem sam wybiera  $A_2$ . Równowaga  $(A_1, A_2)$  okazała się być dominująca za względu na ryzyko.

Problematyka wyboru równowag była jednym z ulubionych zagadnień Harsanyiiego. Ale skomplikowana technika wyboru spowodowała, że teoria ta nie znalazła wielu kontynuatorów. Sam Harsanyi pod koniec swojego naukowego życia napisał (w 1993 i 1994 roku) dwa artykuły, w których problem wyboru równowag opisał prościej.

Trzeci kolejny nurt prac Harsanyiiego to zagadnienia etyki utylitarystycznej. Poświęcił temu wiele prac. Utylitaryzm, mówiąc w sposób bardzo uproszczony, to nurt w filozofii, według którego należy działać tak, aby zapewnić jak największy dobrobyt (w języku polskim pojawia się też nazwa „szczęście”) dla jak największej liczby osób. W modelach formalnych związane jest to z funkcjami użyteczności pojedynczych osób i całego społeczeństwa. Mamy zatem do czynienia z indywidualnymi funkcjami użyteczności i społeczną funkcją użyteczności. Społeczna funkcja użyteczności nazywa się społeczną funkcją dobrobytu. Funkcje te określone są na zbiorze wszystkich rozważanych stanów świata. Nie wiadomo, który stan świata zaistnieje – mamy do czynienia z rozkładem prawdopodobieństwa na zbiorze stanów świata. Najbardziej znane twierdzenie Harsanyiiego dotyczące utylitarystyki (1953, „Cardinal utility in welfare economics and in the theory of risk-taking” w „Journal of Political Economy” 63 i później) mówi, że jeśli spełnione są następujące założenia:

- (i) społeczeństwo maksymalizuje oczekiwaną użyteczność społecznej funkcji użyteczności;
- (ii) wszystkie osoby maksymalizują ich oczekiwaną użyteczność;
- (iii) jeśli wszystkie osoby są indyferentne pomiędzy dwoma rozkładami prawdopodobieństwa na zbiorze stanów świata, to społeczeństwo traktowane jako całość również;

to społeczna funkcja dobrobytu jest sumą stałej i ważonej sumy indywidualnych funkcji użyteczności.

Twierdzenie to można również traktować jako twierdzenie o agregacji użyteczności indywidualnych. Technika analizy poprzez określenie rozkładów prawdopodobieństwa na zbiorze wszystkich stanów świata przestała być aktualna, gdy okazało się, że tego zbioru nie da się sensownie przewidzieć. Tym niemniej liczni naukowcy nawiązywali do tego twierdzenia. Jeden z nich (Hammond, 1992) znalazł związki pomiędzy tym twierdzeniem a grami z niekompletną informacją.

Z twierdzeniem tym jest też związana polemika Harsanyiego z Johnem Rawlsem na temat zasady sprawiedliwego podziału dóbr: wg Rawlsa sprawiedliwy jest taki podział dóbr, który maksymalizuje dochód najbiedniejszego członka społeczeństwa (dochód minimalny). Wg Harsanyiego sprawiedliwy jest taki podział, który maksymalizuje uśredniony dochód społeczeństwa. Rawls nawiązał w tej dyskusji do strategii wyboru racjonalnej osoby w warunkach niepewności. Uznał, że gdy racjonalna jednostka dokonuje wyborów w warunkach niewiedzy, to powinna się kierować zasadą maksymalizacji dochodu najgorszego (zasada maksimumu). Analogicznie twierdził, że gdyby zapytać jednostkę o jej wybór zasady sprawiedliwego podziału dóbr „za zasłoną niewiedzy” (*veil of ignorance*), tj. kiedy pytany nie wiedziałby nic o swojej przyszłej pozycji w społeczeństwie, to będzie on skłonny za najbardziej sprawiedliwą uznać zasadę maksymalizacji dochodu najniższego. Harsanyi zakwestionował oba założenia Rawlsa. Zasada maksymalizacji dochodu najniższego nie jest jego zdaniem odpowiednia ani przy indywidualnych wyborach w warunkach niepewności, ani jako zasada sprawiedliwego wyboru społecznego. Zdaniem Harsanyiego racjonalny decydent w warunkach niepewności kieruje się zasadą maksymalizacji subiektywnie oczekiwanej użyteczności, a kiedy rozważa kwestię sprawiedliwego podziału dóbr, to poszukuje maksymalizacji dochodu średniego w społeczeństwie.

Profesora Harsanyiego spotkałam w 1988 roku na Węgrzech na konferencji poświęconej podstawom użyteczności i ryzyka (FUR). Był obecny na referatach naukowców węgierskich i oni niezmiernie wysoko cenili sobie jego opinię. Bardzo duże wrażenie zrobiła na mnie tematyka jego prac, gdzie łączył zagadnienia etyki, teorii gier i problemu spożywania narkotyków. Wtedy nie znałam jego życiorysu i zastanawiałam się, skąd to połączenie. Okazało się, że wynikało z jego szerokich całonocnych zainteresowań naukowych.