



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Katowicach



blisko

międzynarodowo



przez całe życie

W cieniu cudzych ruchów. Strategiczne światy Nasha, Schellinga i Rotha

dr Łukasz Sroka

Katowice, 2025/26

Teoria gier

Wszystko, co się dzieje na świecie, jest grą. Od ewolucji po wojny. W tym sensie tylko gry zmieniają świat.

Roberta Aumann, 2005

Dylemat więźnia

Sytuacja: dwóch podejrzanych przesłuchiwanym osobno.

Każdy może:

- milczeć,
- zdradzić drugiego.

Najlepsza decyzja wspólna:
milczeć.

Najlepsza decyzja indywidualna:
zdradzić.

		PLAYER B	
		COOPERATE	DEFECT
PLAYER A	COOPERATE	A: 1 year jail B: 1 year jail	A: 10 years jail B: 0 years jail
	DEFECT	A: 0 years jail B: 10 years jail	A: 5 years jail B: 5 years jail



Bitwa płci

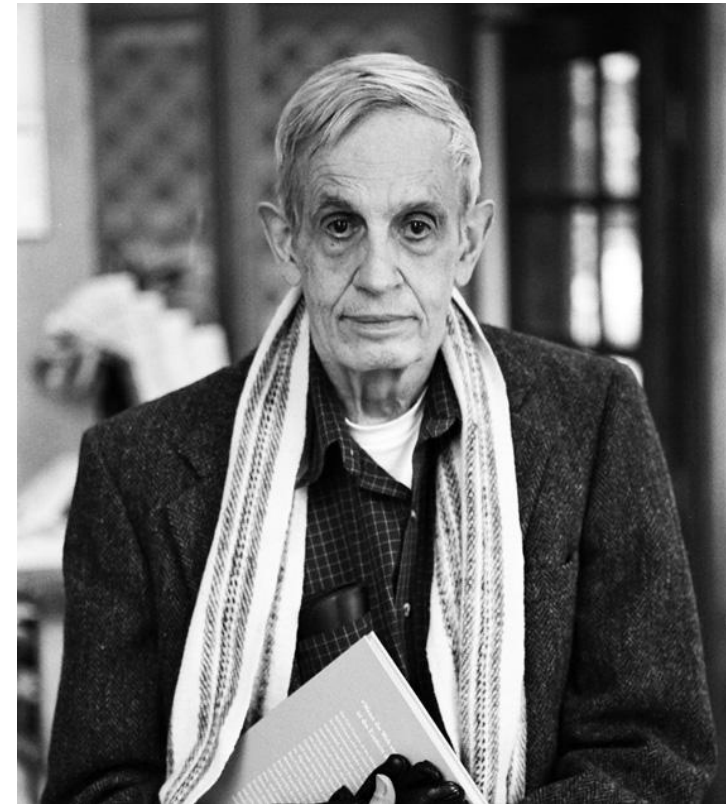
Sytuacja: para chce spędzić czas razem, jednak jedna osoba woli zakupy, druga mecz bokserski.

Zarówno dla mężczyzny, jak i kobiety, **gorszym** rozwiązaniem jest spędzenie wieczoru osobno, niż pójście na wydarzenie, które jest ich drugim wyborem.

		WOMAN	
		Boxing	Shopping
MAN	Boxing	<u>2</u> , <u>1</u>	0, 0
	Shopping	0, 0	1, <u>2</u>

John Forbes Nash

- Urodzony 13 czerwca 1928. w Bluefield, zmarł w wyniku wypadku samochodowego 23 maja 2015. w New Jersey.
- Amerykański matematyk i ekonomista.
- Laureat nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii oraz matematycznej Nagrody Abela w roku 2015.
- Przez całe życie zmagał się ze schizofrenią.



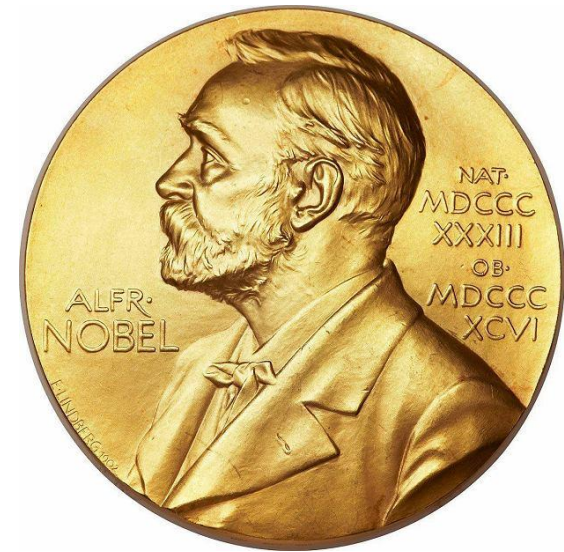
Kariera naukowa

- Studia rozpoczęte na Carnegie Institute of Technology.
- Następnie stypendium w Princeton University, gdzie w wieku 21 lat Nash opublikował pracę doktorską.
- Jego dysertacja doktorska nosiła tytuł: „Gry niekooperacyjne”.
- Od 1952 roku Nash wykładał na MIT w Cambridge.
- Od 1995 r. zajmował stanowisko starszego matematyka badawczego w Princeton.



Osiągnięcia

- Prezentacja koncepcji równowagi Nasha (Nash Equilibrium).
- Rozwiązanie negocjacyjne Nasha (Bargaining Problem).
- Nagroda Nobla w dziedzinie ekonomii (1994) - Przyznana wspólnie z R. Seltenem i J.C. Harsanyim.
- Laureat nagrodu Abela (2015).
- Stał się inspiracją dla filmu „Piękny umysł”.



ABEL
PRISEN

Równowaga Nasha

Równowaga Nasha to sytuacja, w której żaden uczestnik nie może poprawić swojego wyniku poprzez samodzielną zmianę decyzji, zakładając, że pozostali uczestnicy nie zmieniają swoich decyzji.

Oznacza to, że każdy gracz wybrał najlepszą możliwą strategię względem decyzji innych graczy. Jeśli tylko jedna osoba zmieni swoją decyzję, jej sytuacja się nie poprawi.



Równowaga Nasha

Wyobraźmy sobie sytuację, w której kilka osób podejmuje decyzje jednocześnie, a każda z nich bierze pod uwagę decyzje pozostałych.

Nikt nie może poprawić swojego wyniku, zmieniając decyzję samodzielnie.

Nie musi to być rozwiązanie najlepsze dla wszystkich uczestników.

Taki układ jest stabilny, choć nie zawsze najlepszy dla całej grupy.

Bitwa płci – równowaga Nasha

Gra ta posiada dwie czyste równowagi Nasha:

1. Oboje idą na boks (kobieta ustępuje).
2. Oboje idą do opery (mężczyzna ustępuje).



Każdy z graczy preferuje inne rozwiązanie, ale oboje wolą spędzić czas razem niż osobno.

Implikacje praktyczne

Polityka monetarna – decyzje banków centralnych (USA i UE)

Obie instytucje wybierają taki poziomy stóp, których nie opłaca się jednostronnie zmieniać, jeśli drugi bank pozostaje przy swojej polityce.

Konkurencja cenowa firm technologicznych (np. AI i chmura)

Ceny stabilizują się na poziomie, przy którym żadna firma nie zyska na jednostronnym obniżeniu lub podwyższeniu ceny.

Rynek przewozów na aplikację (np. platformy przewozowych)

Każda firma wybiera strategię cenową, przewidując reakcję konkurenta i kierowców. Ceny stabilizują się na poziomie, przy którym żadna firma nie poprawi wyniku jednostronną zmianą.

Thomas Crombie Schelling

- Urodzony 14 kwietnia 1921 w Oakland, zmarł 13 grudnia 2016 w Bethesda.
- Amerykański ekonomista.
- Specjalista od polityki zagranicznej, bezpieczeństwa narodowego i strategii nuklearnej.
- W 2005 roku zdobył nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii.



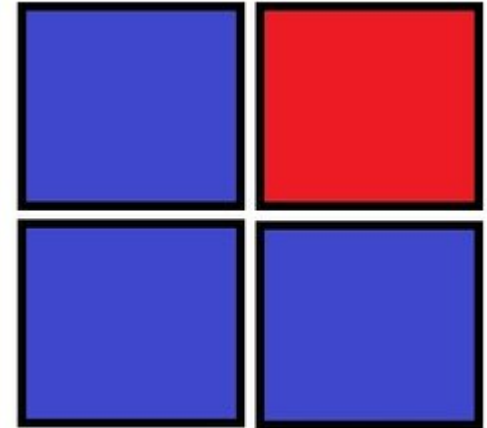
Kariera naukowa

- W trakcie swojej kariery pełnił role wykładowcy i badacza oraz współpracował z instytucjami myślącymi strategicznie nad problemami bezpieczeństwa i polityki publicznej.
- Studia licencjackie ukończył w 1944 roku na Uniwersytet Kalifornijski w Berkeley.
- Doktorat obroniony w 1951 roku na Harvardzie.
- Jako pracownik naukowy pracował w Yeal, na Harvardzie oraz na Uniwersytecie Maryland.



Osiągnięcia

- Wprowadzenie terminu **Punkt Schellinga** (focal point).
- Przedstawienie analizy zjawiska dotyczącego segregacji i mechanizmów mikropreferencji.
- Opracowanie mechanizmu strategii konfliktu, w tym mechanizmów odstraszania nuklearnego i negocjacji.
- Razem z Robertem Aumannem w 2005 roku uhonorowany nagrodą Nobla.



Punkt Schellinga

Wyobraź sobie sytuację: jesteś w wielkim mieście i masz się spotkać z kimś za godzinę, jednakże nie możecie się skontaktować.

Co robisz?

Idziesz tam, gdzie wydaje się najbardziej oczywiste:

- główny plac,
- charakterystyczny pomnik,
- wejście do dworca.

Dlaczego?

Bo zakładasz, że druga osoba myśli tak samo jak Ty.

To właśnie Punkt Schellinga —miejsce, które przyciąga decyzje, bo jest naturalnym kandydatem.

Mikrodecyzje → makroefekty

Wyobraźmy sobie miasto zamieszkane przez dwie grupy ludzi.

Początkowo mieszkańcy są rozmieszczeni losowo i nie istnieją wyraźne podziały na dzielnice.

Każda osoba ma jednak niewielką preferencję:

„Chciałbym, aby przynajmniej część moich sąsiadów była podobna do mnie”.

Jeśli ktoś uzna, że wokół niego jest zbyt mało „podobnych” mieszkańców, decyduje się przeprowadzić w inne miejsce.

Mimo że preferencje mieszkańców są bardzo łagodne i nikt nie oczekuje pełnej separacji grup, to po wielu przeprowadzkach w mieście zaczynają tworzyć się wyraźnie oddzielone dzielnice.

Mikrodecyzje → makroefekty

Co dzieje się w czasie?

1. Kilka osób się przeprowadza.
2. Zmienia się struktura sąsiedztwa innych ludzi.
3. Kolejne osoby zaczynają być niezadowolone.
4. Następują kolejne przeprowadzki.

Powstaje efekt domina.

- Po wielu drobnych przeprowadzkach:
- miasto dzieli się na jednorodne dzielnice,
 - powstaje silna segregacja przestrzenna.



Strategia konfliktu i odstraszania

Sytuacja: Dwa państwa mają broń nuklearną i mogą zaatakować lub nie atakować.

Jeśli oba zaatakują → katastrofa dla wszystkich.

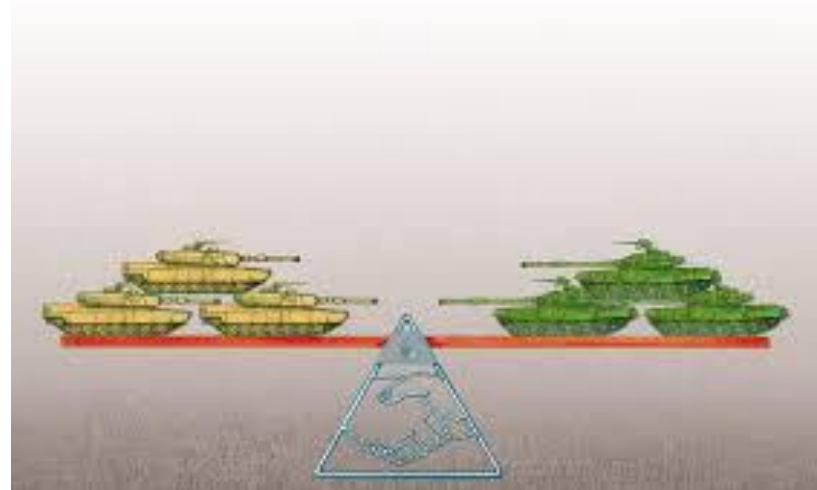
Jeśli jedno ustąpi → drugie wygrywa strategicznie.

Każda strona pokazuje:

„Jeśli mnie zaatakujesz — odpowiem”.

Dlatego państwa:

- utrzymują zdolność odwetu,
- rozmieszczają broń,
- pokazują gotowość działania.



Implikacje praktyczne

„Czerwone linie” w polityce międzynarodowej

Państwa wyznaczają granice, których przekroczenie ma wywołać określoną reakcję.

Organizacja protestów społecznych w miastach europejskich

Zarówno protestujący, jak i władze analizują koszty eskalacji konfliktu oraz możliwych ustępstw. Kontrolowana eskalacja może zwiększać siłę negocjacyjną jednej ze stron i wpływać na decyzje przeciwnika.

Obrona kursu walutowego przez bank centralny

Bank centralny oraz uczestnicy rynku przewidują wzajemne reakcje. Jeżeli bank centralny wiarygodnie zobowiąże się do obrony kursu walutowego, może zniechęcić inwestorów do ataku spekulacyjnego.

Alvin Elliot Roth

- Urodzony 19 grudnia 1951 w Nowym Jorku.
- Amerykański ekonomista.
- Specjalista od badań operacyjnych.
- W 2012 roku zdobył nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii.



Kariera naukowa

- Studiował badania operacyjne na Uniwersytecie Columbia, na którym uzyskał licencjat w 1971 roku.
- Doktorat obroniony w 1974 roku na Uniwersytecie Stanforda.
- Po studiach pracował na Uniwersytecie Illinois i Uniwersytecie Pittsburskim.
- Od 1998 roku pracuje w Harvard Business School.



Osiągnięcia

- **Wartość Shapleya** - zaproponował interpretację wartości Shapleya jako funkcji użyteczności gracza w sytuacjach kooperacyjnych, neutralnej wobec ryzyka.
- **Negocjacje aksjomatyczne** - wykazał m.in., że przy niepewnych wynikach negocjacji osoby bardziej unikające ryzyka mogą uzyskać lepszy rezultat.
- **Opracowanie teorii dopasowań** w tym systemu parowania pacjentów potrzebujących przeszczepu nerki.



Rynek bez pieniędzy

Sytuacja: Pacjent potrzebuje przeszczepu nerki, a bliska osoba chce ją oddać... ale nie ma zgodności biologicznej.

Wiele takich par istnieje równocześnie:

- dawca A pasuje do pacjenta B,
- dawca B pasuje do pacjenta C,
- dawca C pasuje do pacjenta A.

Indywidualnie żadna para nie może przeprowadzić transplantacji.

Ale razem mogą stworzyć cykl wymiany.

Rynek bez pieniędzy

Jest to problem strategiczny:

- każdy uczestnik ma preferencje,
- nie można nikogo zmusić do udziału w wymianie,
- system powinien ograniczać możliwość manipulacji,
- konieczne jest znalezienie stabilnego i akceptowalnego rozwiązania.

Roth wraz z zespołem zaprojektował mechanizmy dopasowań, które:

- analizują możliwe kombinacje zgodności dawców i biorców,
- tworzą łańcuchy oraz cykle wymian między parami pacjent-dawca,
- maksymalizują liczbę możliwych przeszczepów,
- zapewnia stabilność i uczciwość.
- dążą do stabilnych dopasowań, w których uczestnicy nie mają motywacji do opuszczenia systemu lub szukania lepszego dopasowania poza nim.

Przydział uczniów do szkół

Rodzice posiadają własne preferencje dotyczące szkół, a ostateczny wynik zależy nie tylko od ich decyzji, lecz także od wyborów podejmowanych przez innych uczestników systemu.

Jeżeli system rekrutacji jest źle zaprojektowany:

- rodzice mogą próbować strategicznie manipulować rankingiem szkół,
- najbardziej popularne szkoły stają się nadmiernie obciążone,
- proces przestaje być postrzegany jako sprawiedliwy i efektywny.

Przydział uczniów do szkół

Alvin Roth zaproponował wykorzystanie stabilnych mechanizmów dopasowania

Zastosowanie stabilnego mechanizmu dopasowania, w którym:

- rodzice podają rzeczywiste preferencje dotyczące szkół,
- algorytm przydziela miejsca w sposób możliwie sprawiedliwy i stabilny,
- brak motywacji do manipulacji.



Główna idea Roth'a

Jeśli zaprojektujemy reguły rynku właściwie, to nawet w skomplikowanych sytuacjach strategicznych ludzie będą podejmować decyzje prowadzące do stabilnych i społecznie dobrych wyników.

Implikacje praktyczne

Platformy pracy dorywczej (gig economy)

System musi uwzględniać preferencje kurierów, klientów i restauracji oraz ograniczać manipulację (np. selektywne przyjmowanie zleceń).
Algorytmy dopasowania optymalizują efektywność i stabilność systemu.

Przydział uchodźców do regionów i państw

Różne strony mają preferencje (państwa, regiony, sami uchodźcy).
Mechanizm dopasowania ma minimalizować konflikty interesów i zwiększać trwałość przydziału.

Europejskie sieci wymiany dawców nerek (np. Eurotransplant)

Połączenie trzech teorii

Dwóch znajomych chce spotkać się na obiad, ale wcześniej nie ustalili miejsca spotkania.

Każdy może wybrać:

- restaurację A,
- restaurację B.

Najważniejsze jest dla nich to, aby spotkać się razem.

Sama restauracja ma mniejsze znaczenie niż wspólne spotkanie.

Jeśli wybiorą różne miejsca, nie spotkają się — i będzie to najgorszy możliwy wynik.

Połączenie trzech teorii

W tej sytuacji istnieją dwie równowagi Nasha:

- obaj wybierają restaurację A,
- obaj wybierają restaurację B.

Oba rozwiązania są stabilne, ponieważ żadna osoba nie ma motywacji do samodzielnej zmiany decyzji.

Pojawia się jednak problem:

teoria Nasha pokazuje, które rozwiązania są stabilne, ale nie mówi, które z nich ludzie rzeczywiście wybiorą.

Połączenie trzech teorii

Tutaj pojawia się idea Schellinga.

Znajomi mogą spontanicznie wybrać:

- najbardziej znaną restaurację,
- lokal w centrum miasta.

Czyli:

- Nash wyjaśnia, jakie decyzje mogą być stabilne,
- Schelling wyjaśnia, jak ludzie koordynują wybory bez wcześniejszego uzgodnienia.

To przejście od czysto matematycznej stabilności do rzeczywistych mechanizmów koordynacji społecznej.

Połączenie trzech teorii

Alvin Roth poszedł o krok dalej i zadał pytanie:

Co zrobić, gdy uczestników są tysiące, a każdy chce zostać dopasowany do szkoły, pracy, mieszkania lub partnera wymiany?

W takich sytuacjach spontaniczna koordynacja często już nie wystarcza.

Dlatego Roth projektuje mechanizmy dopasowań:

- uczestnicy podają swoje preferencje,
- algorytm analizuje możliwe dopasowania,
- system tworzy możliwie stabilne i sprawiedliwe przydziały.

Połączenie trzech teorii

Teoria gier przeszła drogę od przewidywania decyzji (Nash), przez spontaniczną koordynację (Schelling), aż do projektowania realnych systemów dopasowań (Roth).



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Katowicach

www.ue.katowice.pl