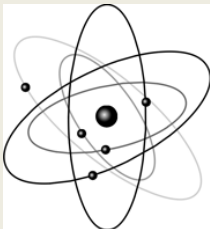


Fizyka do wzięcia

Krzysztof Kułakowski

Zespół Układów Złożonych
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
AGH

<http://www.ftj.agh.edu.pl/~kulakowski/>



O czym będę mówił

- **Fizycy atakują**
- **Wspólne czasopisma**
- **Sieci społeczne to fizyka?**
- **O czym się pisze**
- **Wspólne motywy**
- **Reputacja fizyków**
- **Wspólne projekty**
- **10 wielkich problemów**
- **Autoreklama**

Fizycy atakują!

Wolfgang Weidlich *1931, fizyk z Stuttgartu

The Statistical Description of Polarization Phenomena in Society, British Journal of Mathematical Statistical Psychology, 24 (1971) 251

Sociodynamics: A Systematic Approach to Mathematical Modelling in the Social Sciences. Dover 2000.



Duncan J. Watts *1971, studia fizyki, doktorat z mechaniki, profesor socjologii w Columbia University, obecnie kieruje grupą Human Social Dynamics w firmie Yahoo! Research

Powtórzył eksperyment Stanleya Milgrama dotyczący sieci małego świata, wysyłając maile. *Collective dynamics of 'small-world' networks*, Nature 393 (1998) 440 (z S. H. Strogatzem)



Dirk Helbing *1965, studia i doktorat z fizyki, > 200 prac, profesor socjologii w ETH Zurich Kieruje ETH Competence Center "Coping with Crises in Complex Socio-Economic Systems" Szef sekcji "Physics of Socio-Economic Systems" w Niemieckim Tow. Fizycznym



Selected sociological journals where papers on networks can be accepted

Social Networks (Patrick Doreian, Katherine Faust as an associate editor, IF=1.82)

Journal of Mathematical Sociology (Philip Bonacich, IF=0.72)

Journal of Artificial Societies and Social Simulations (Nigel Gilbert, IF 1.73)

Nigel Gilbert (*1950) read for a first degree in Engineering, intending to go into the computer industry. However, he was lured into sociology and obtained his doctorate on the sociology of scientific knowledge from the University of Cambridge. His research and teaching interests have reflected his continuing interest in both sociology and computer science (and engineering more widely).



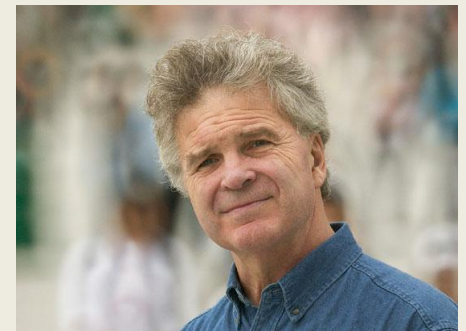
Selected physical journals where papers on social networks can be accepted

Int. Journal of Modern Physics C (formerly Dietrich Stauffer, IF=0.52)

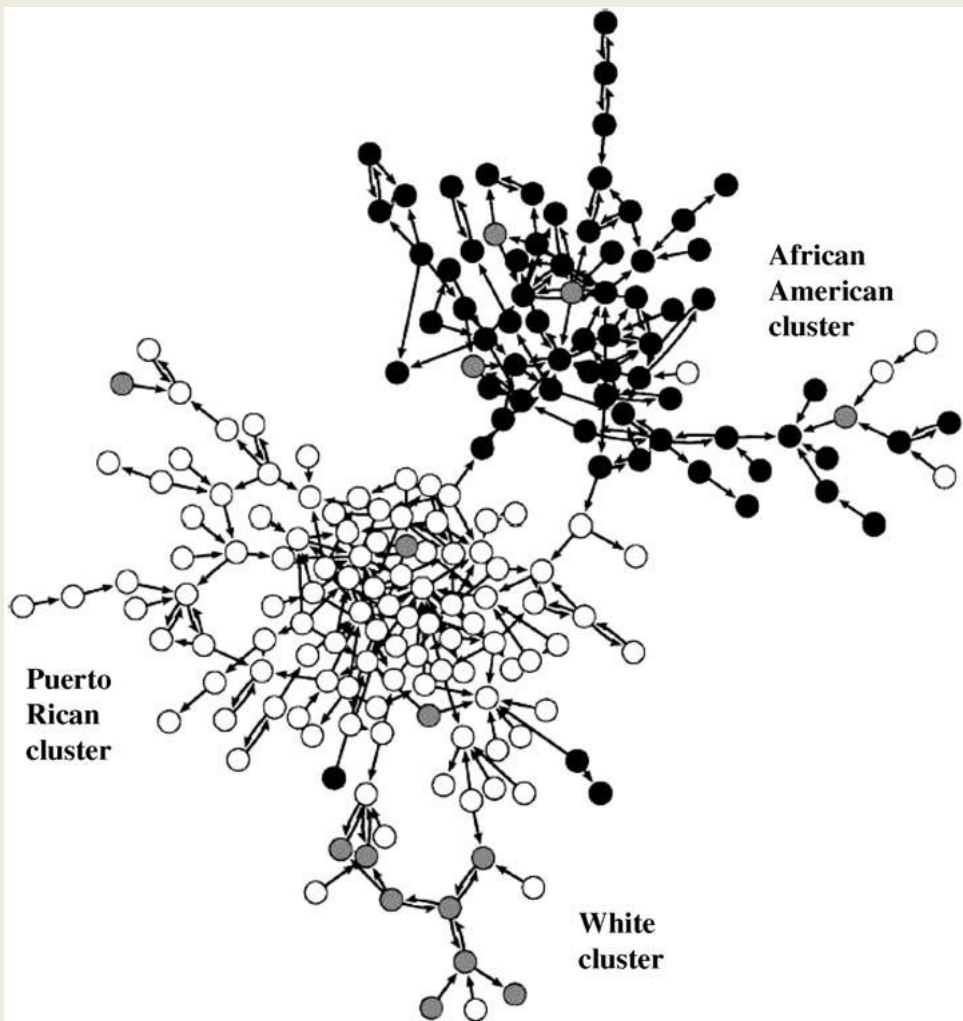
Physical Review E (IF 2.4)

Physica A (H.Eugene Stanley, IF=1.56)

Harry Eugene Stanley (*1941) is an American physicist and University Professor at Boston University. He has made seminal contributions to statistical physics and is one of the pioneers of interdisciplinary science. (...) He is one of the founding fathers of econophysics.



Gilbert i Stanley prowadzili sesje wykładów 'keynote' na warsztatach „Engaging with Social Science”, Chantilly, 2009.

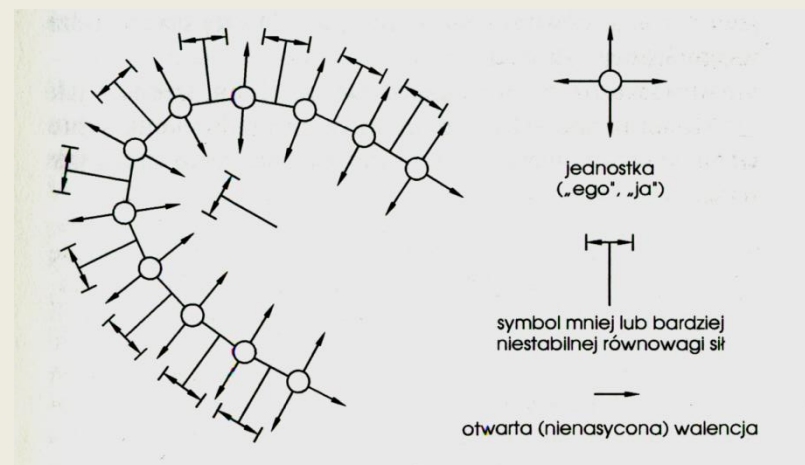


HRS study marco-network largest connected component by ethnicity. Total $n = 193$: ●, African Americans ($n = 70$); ○, Puerto Ricans ($n = 109$); ●, Whites/other ($n = 14$).

[After: *Social Networks of Drug Users in High-Risk Sites: Finding the Connections*, M. R. Weeks, S. Clair, S. P. Borgatti, K. Radda and J. J. Schensul, *AIDS and Behavior*, 6 (2002) 193]

figurations - 'networks of interdependent human beings, with shifting asymmetrical power balances'

[www.norberteliasfoundation.nl]



[N. Elias, *Czym jest socjologia?*, 1970]

Simulations & Social systems - najczęściej cytowana praca:

Complex networks: Structure and dynamics PHYSICS REPORTS 424 (2006) 175-308

S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.U. Hwang

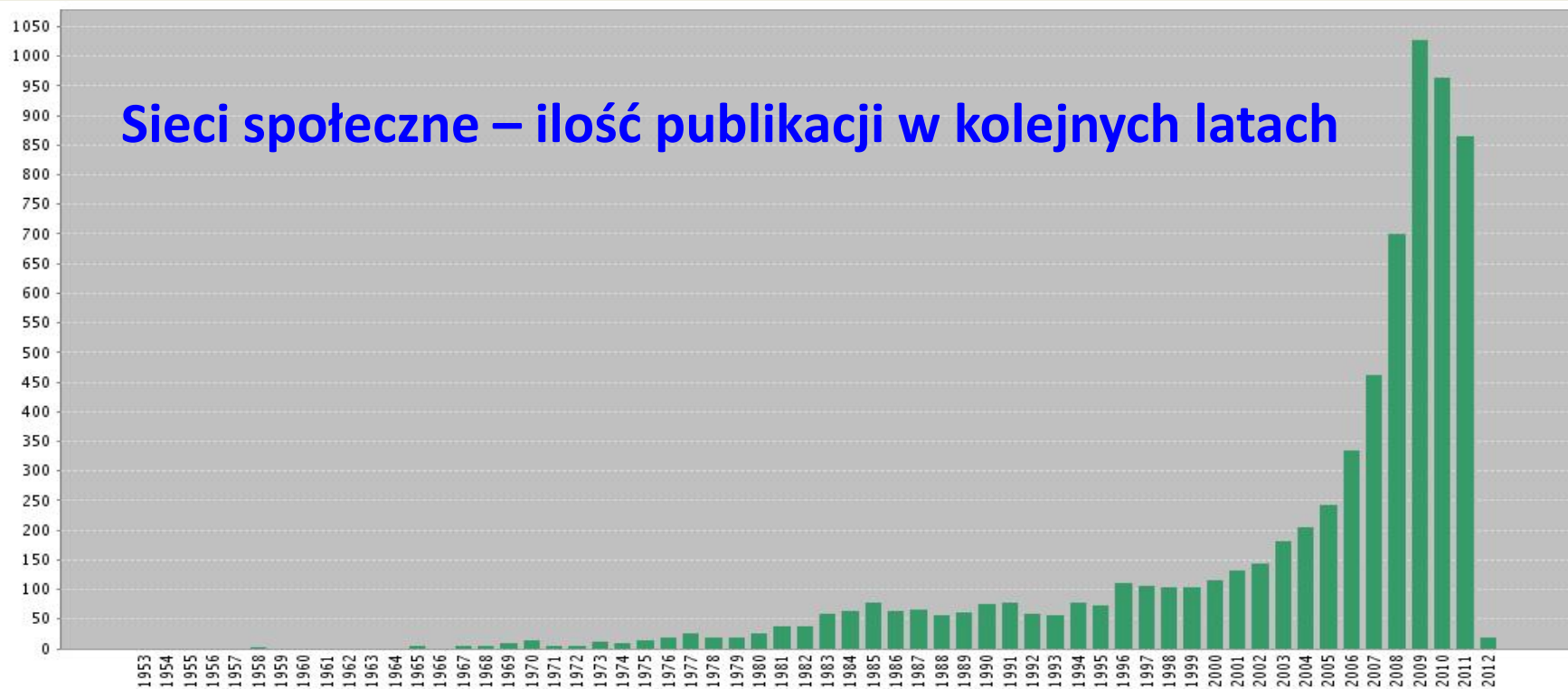
Times Cited: 1,611 (from Web of Science). Cited References: 867



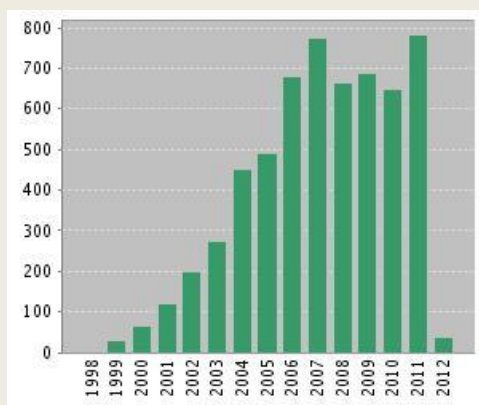
Abstract: Coupled biological and chemical systems, neural networks, **social interacting species**, the Internet and the World Wide Web, are only a few examples of systems composed by a large number of highly interconnected dynamical units. The first approach to capture the global properties of such systems is to model them as graphs whose nodes represent the dynamical units, and whose links stand for the interactions between them. On the one hand, scientists have to cope with structural issues, such as characterizing the topology of a complex wiring architecture, revealing the unifying principles that are at the basis of real networks, and developing models to mimic the growth of a network and reproduce its structural properties. On the other hand, many relevant questions arise when studying complex networks' dynamics, such as learning how a large ensemble of dynamical systems that interact through a complex wiring topology can behave collectively. We review the major concepts and results recently achieved in the study of the structure and dynamics of complex networks, and summarize the relevant applications of these ideas in many different disciplines, ranging from nonlinear science to biology, from statistical mechanics to medicine and engineering.

Na 10 prac najczęściej cytowanych pod hasłem „social systems”, 5 jest napisane przez matematyków i fizyków. Hasło „układy społeczne” jest predefiniowane przez fizyków?

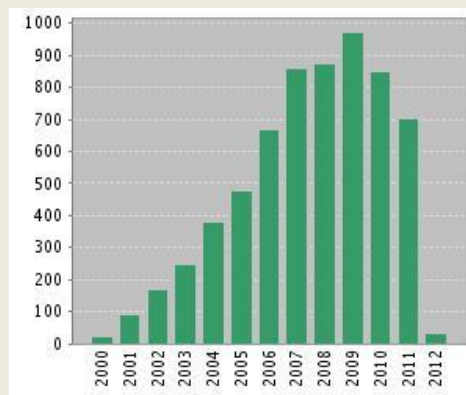
Sieci społeczne – ilość publikacji w kolejnych latach



Dwie najczęściej cytowane prace dotyczące sieci



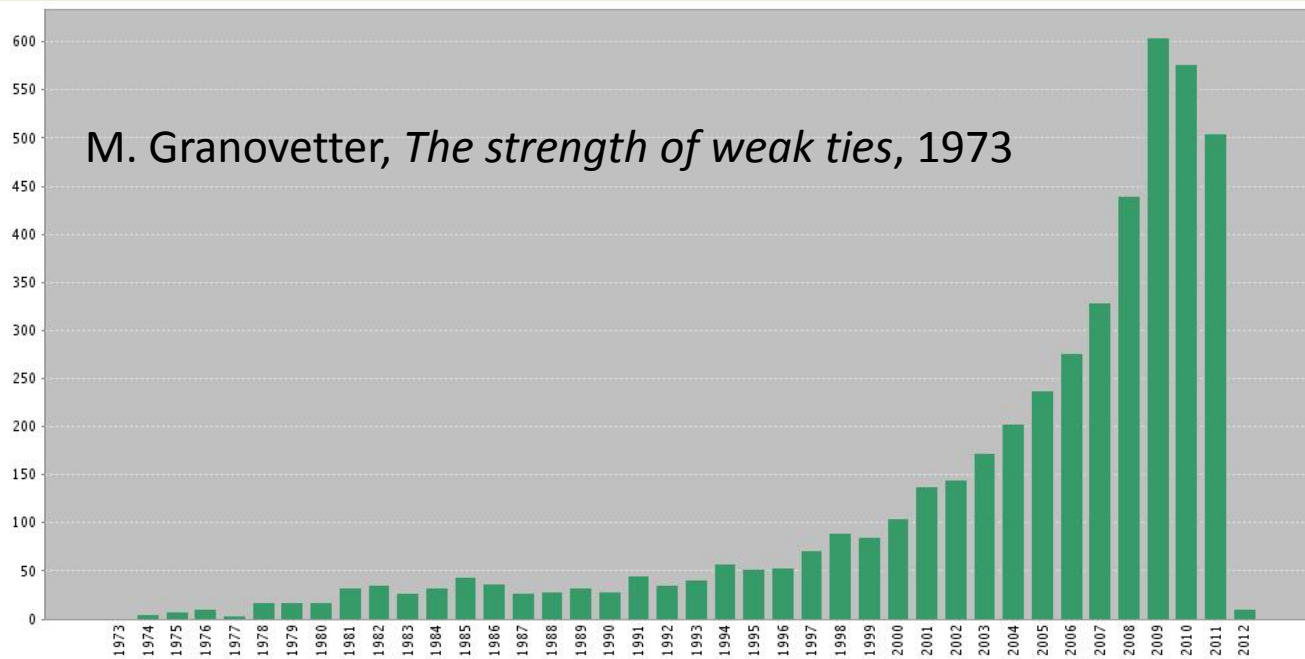
Watts, Strogatz, Nature 1998



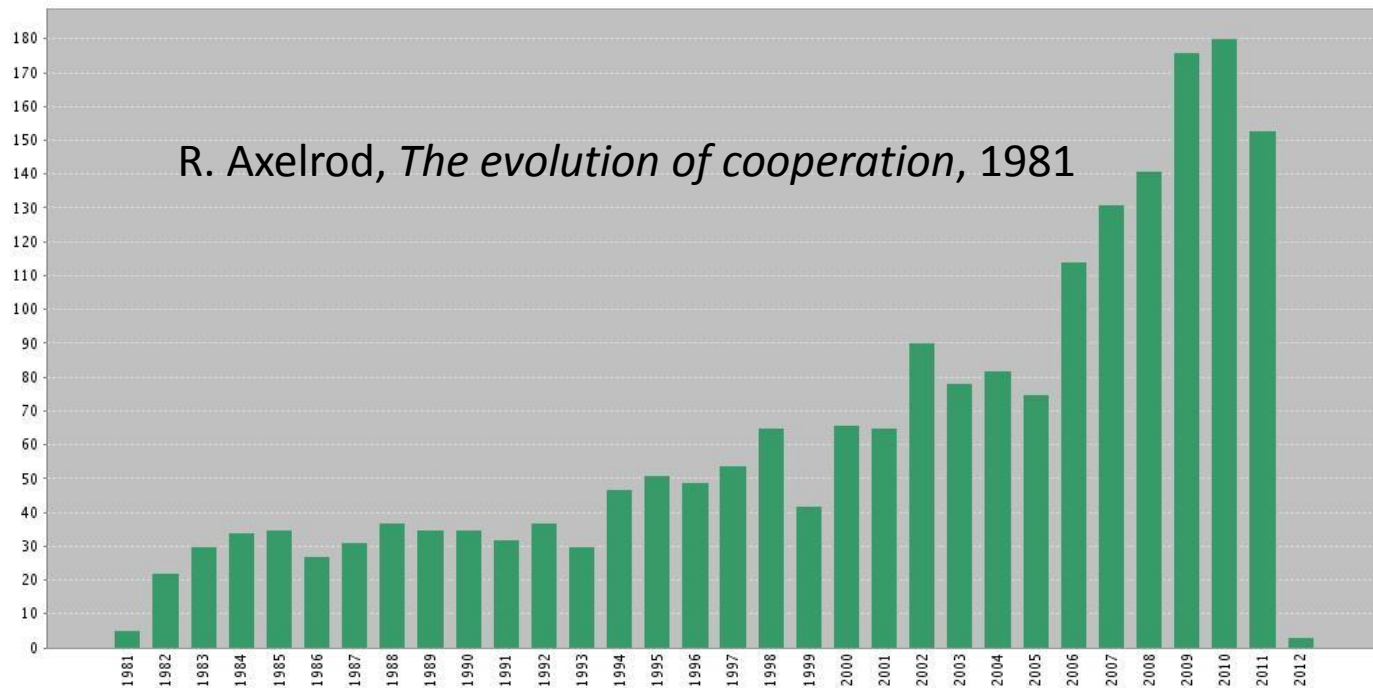
Barabasi, Albert, Science 1999

[Web of Science, 2012]

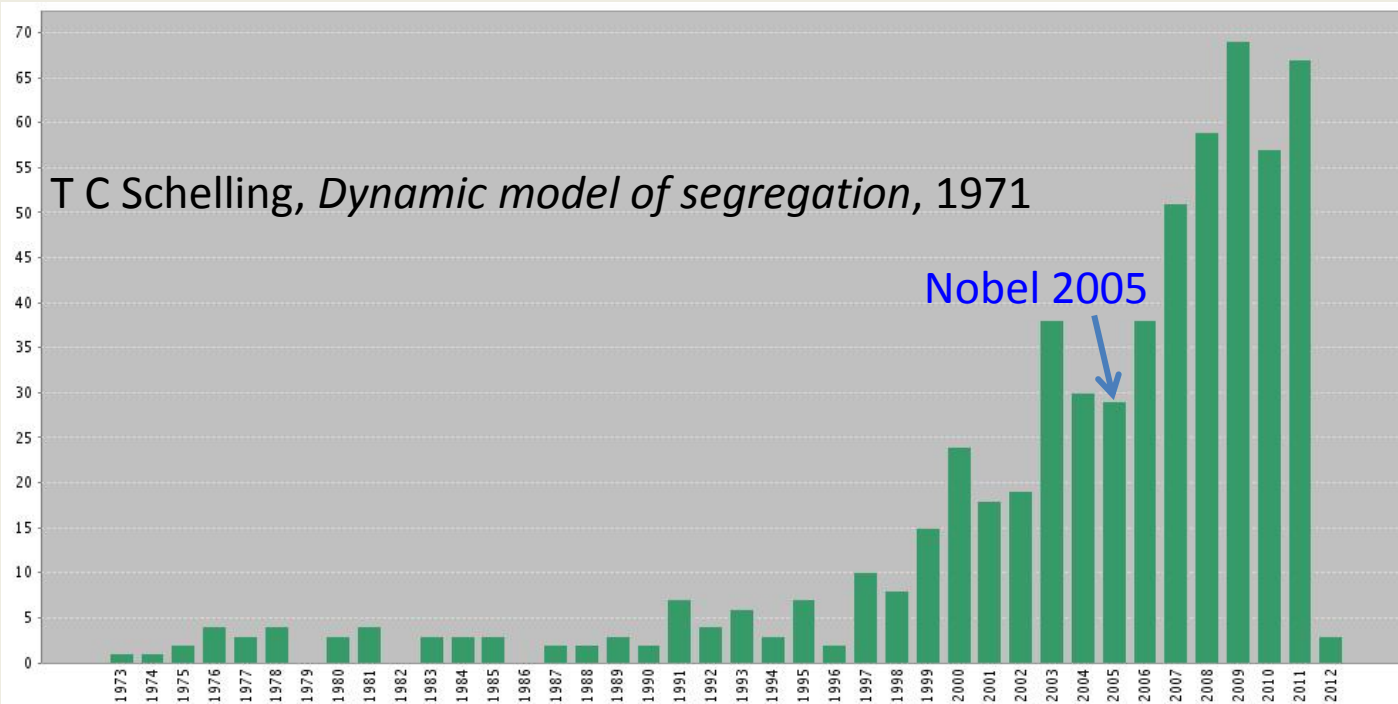
M. Granovetter, *The strength of weak ties*, 1973



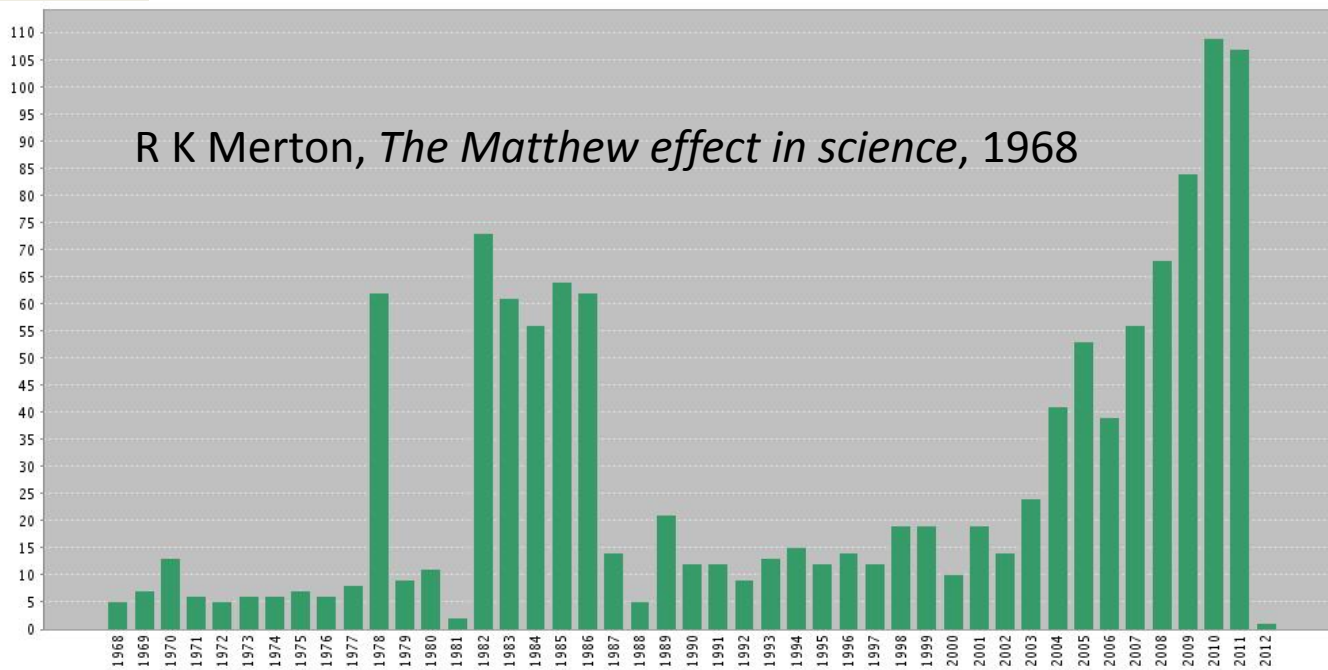
R. Axelrod, *The evolution of cooperation*, 1981



T C Schelling, *Dynamic model of segregation*, 1971

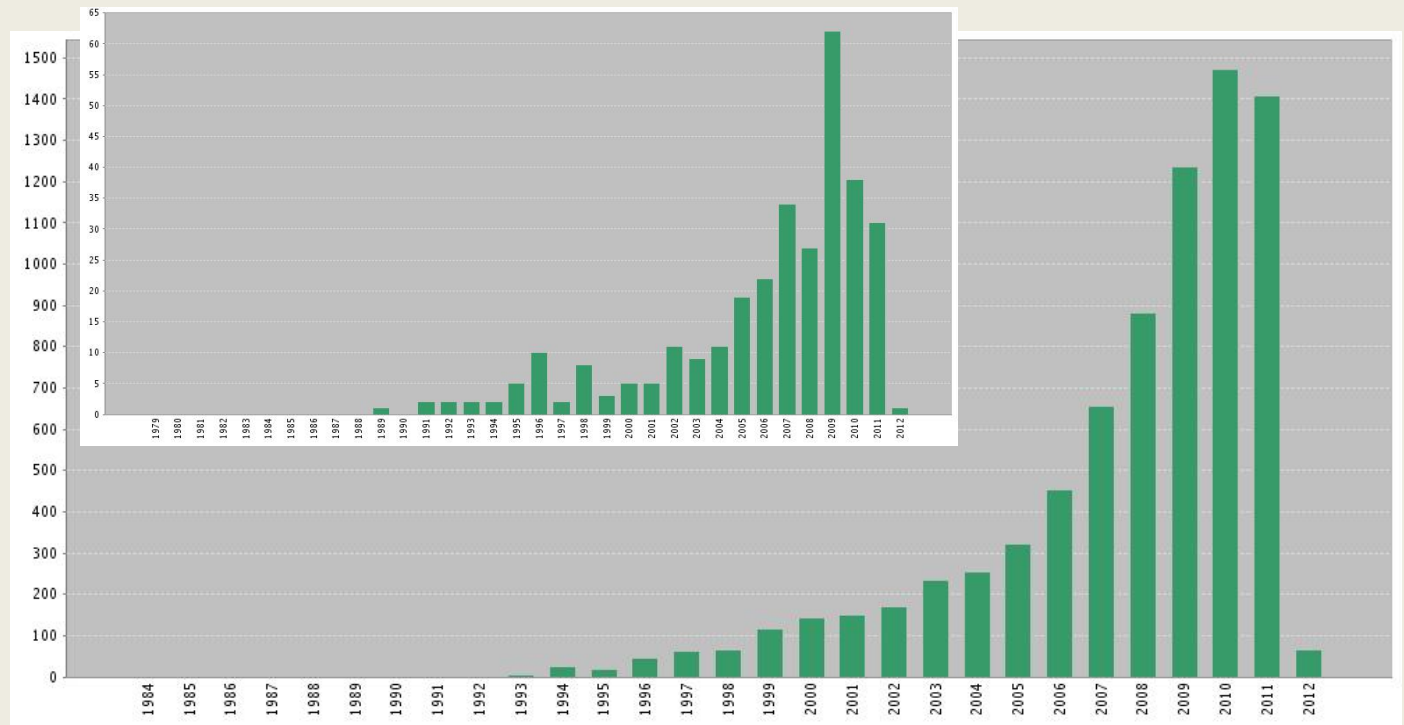


R K Merton, *The Matthew effect in science*, 1968

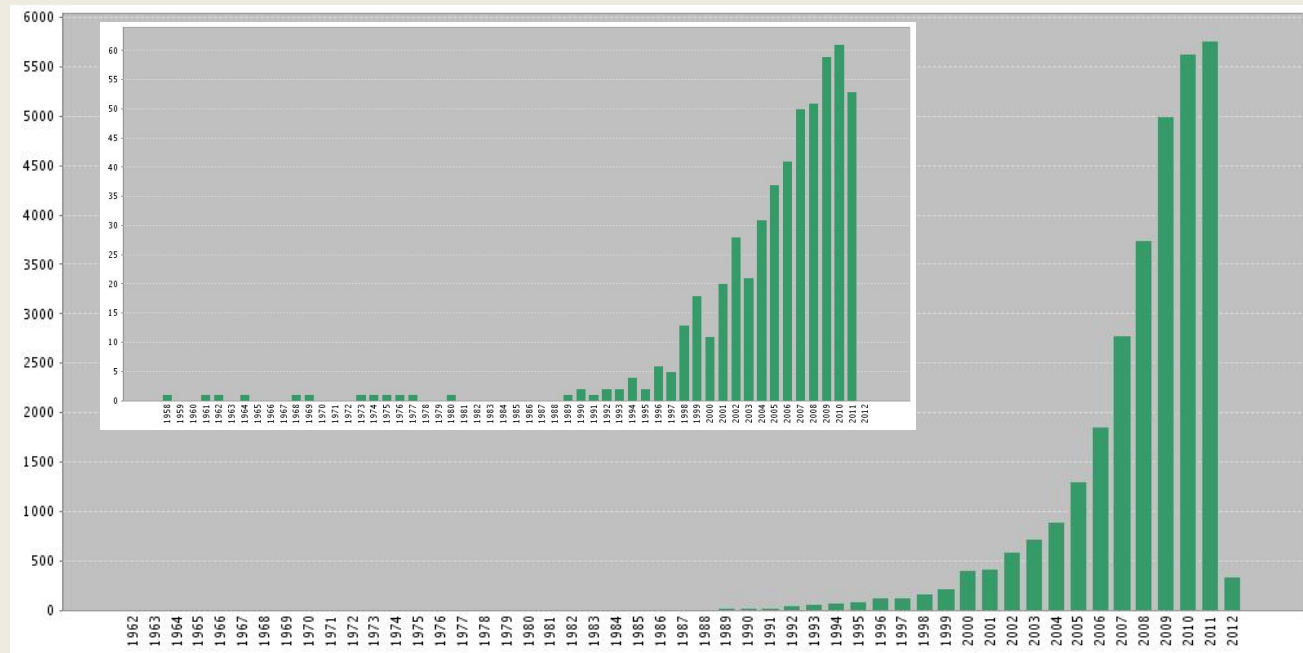


„Każdemu bowiem,
kto ma, będzie
dodane, tak że
nadmiar mieć
będzie. Temu zaś,
kto nie ma, zabiorą
nawet to, co ma.”
[Mt 25:14-30]

Game theory & social systems



Simulations & social systems

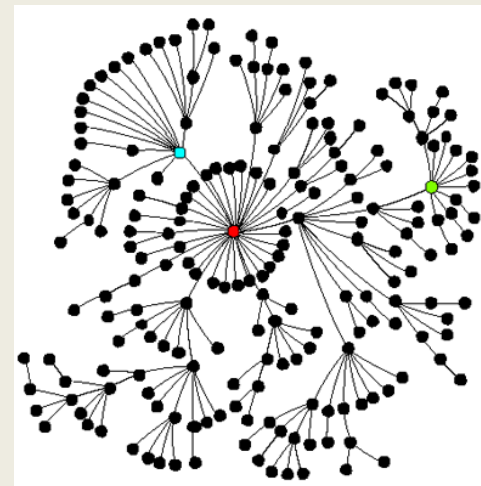


pomysł: **sieć rosnąca**

- zacznij od M wzajemnie połączonych węzłów
- dołączaj nowe węzły, każdy za pomocą M wiązań

Dołączanie preferencyjne

Dołączanie do starych węzłów
z prawdopodobieństwem tym większym,
im więcej mają one wierzchołków

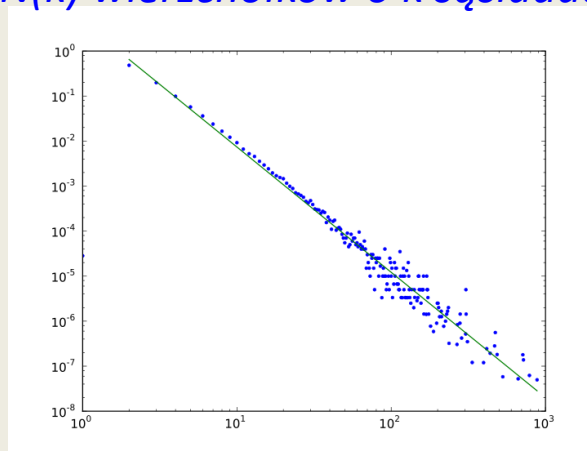


[mcdb.colorado.edu]

Ilość $N(k)$ wierzchołków o k sąsiadach

Skutek :

$$N(k) \propto k^{-\gamma}$$



Ilość sąsiadów k

[wiki]

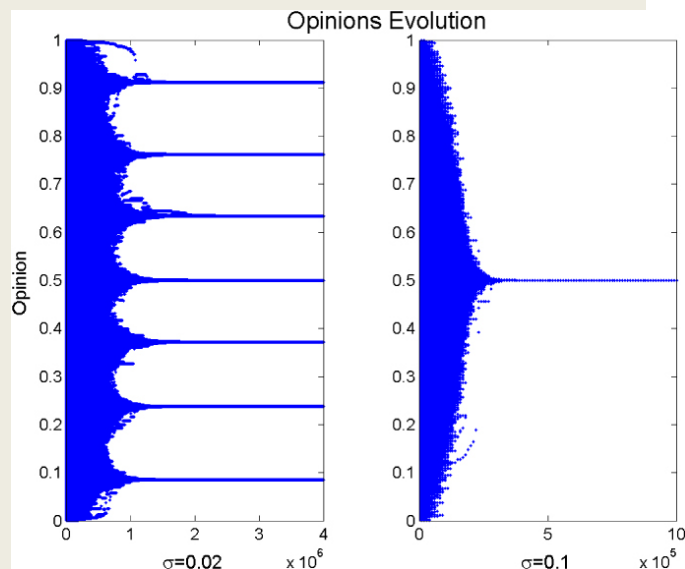
SIEĆ	N	#	d	C	γ
aktorzy	45×10^4	25×10^6	3.48	0.78	2.3
www Altavista	2×10^9	2×10^{10}	16.18	-	2.1/2.7
Współautorzy - mat	25×10^4	50×10^4	7.57	0.34	-
Współautorzy - fiz	5×10^4	25×10^4	6.19	0.56	-
Rozmowy telefoniczne	47×10^6	8×10^7	-	-	2.1
Łańcuchy pokarmowe w wodzie	92	997	1.9	0.087	-
Oddziaływania białek	2115	2240	6.8	0.071	2.4
Kontakty seksualne	2810	-	-	-	3.2
Słowa w zdaniach	46×10^4	17×10^6	-	0.44	2.7

[M E J Newman, SIAM Review 45, 167 (2003)]

Bounded confidence – termin użyty pierwszy raz w nie-statystycznym sensie w 2000 roku w książce Johna Lopkera *Pictures of Personality. Guide to the Four Human Natures*, pełnej ezoterycznych obrazków. W tym kontekście wymieniony był „wyjaśniacz” (*clarifier*):

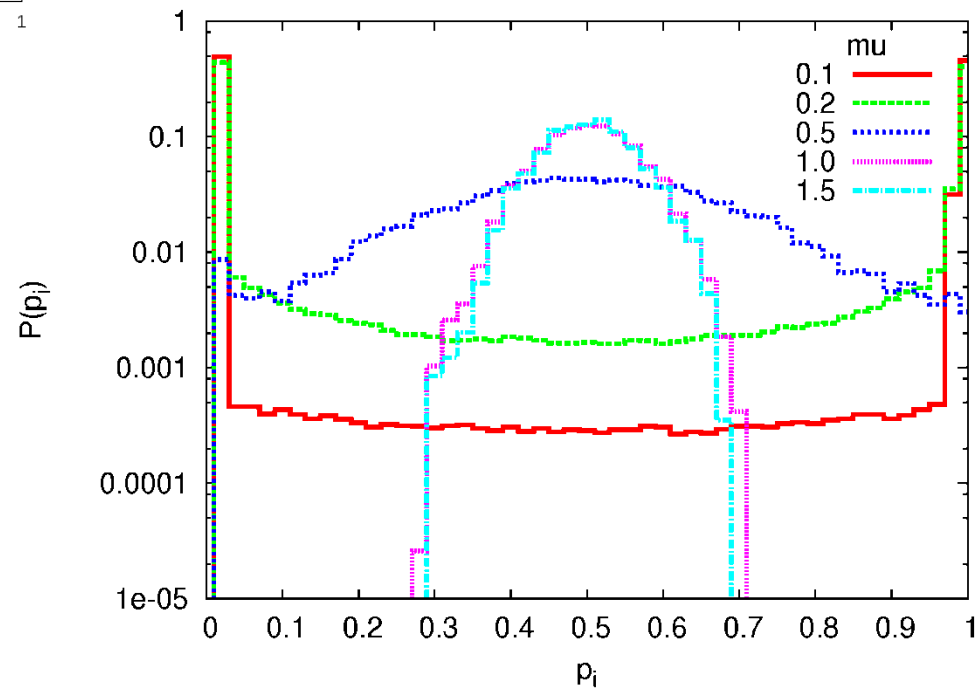
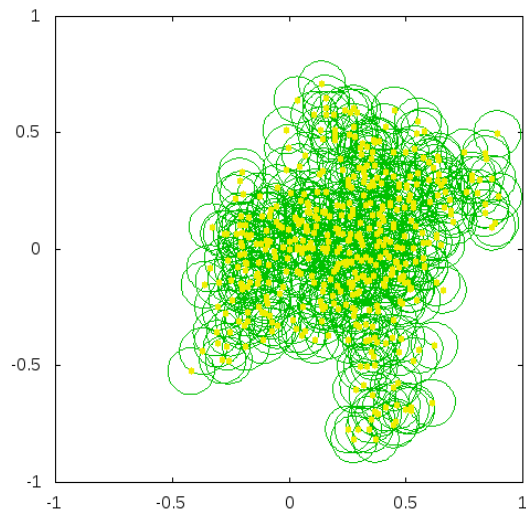
I have bounded confidence, as in:
„I can do what I understand”.

pomysł: **odległość**



G. Deffuant, D. Neau, F. Amblard, G. Weisbuch,
Mixing beliefs among interacting agents,
Adv. Complex Systems 3 (2000) 87

<http://www.politicalcompass.org>



Teoria gier – Dylemat Więźnia – dlaczego współpraca ?

Typowa definicja gry: tabela wypłat

Wiersz

Kolumna

	A	B
A	3, 2	-2, 7
B	1, -4	4, 0

Dylemat Więźnia:

	A	B
A	R, R	S, T
B	T, S	U, U

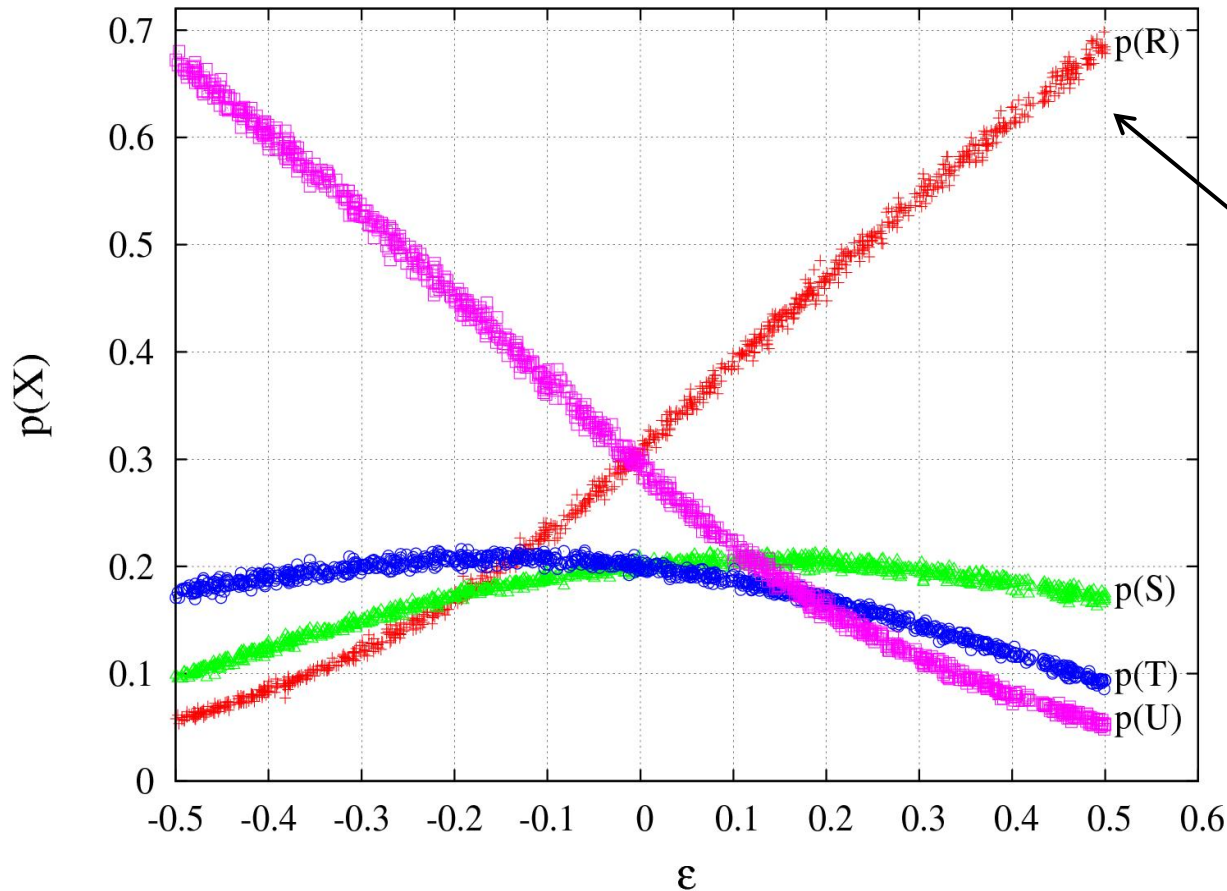
gdzie $T > R > U > S$,
oraz $R > (S+T)/2$

gra sformułowana w ten sposób,
aby współpraca nikomu się nie opłacała.



[The Defiant Ones, 1958]

pomysł: **współpraca jako strategia oparta na reputacji**



Prawdopodobieństwo,
że Wiersz i Kolumna
będą współpracować
w zależności od chęci
współpracy Wiersza

K.K., P. Gawroński,
To cooperate or to defect? Altruism and reputation,
Physica A 388 (2009) 3581



Determinism is dead in the social sciences. Despite a strong interest in social structures, social mechanisms, forms of reproduction, we are all aware that human beings are not completely dominated by them. The world changes, and this change to a large extent depends on human action and imagination.

[XVII ISA World Congress of Sociology, Gothenburg 2010]

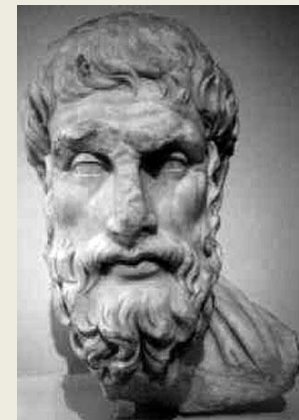
“Wydaje się, że w swoim dominującym nurcie socjologia na dobre przezwyciężyła dziedzictwo naiwnego naturalizmu i pozytywizmu. Panuje dzisiaj wyraźnie perspektywa humanistyczna, socjologia rozumiejąca, hermeneutyczna, interpretacyjna, kulturalistyczna. **Dominuje przekonanie o częściowej indeterminacji zdarzeń społecznych** i bezpośrednim, refleksyjnym oddziaływaniu wiedzy społecznej na społeczeństwo. Ale spotykamy też, również w socjologii polskiej, epigonów podejścia pozytywistycznego. Do tej tradycji nawiązują teorie behawiorystyczne, teorie „elementarnych zachowań społecznych” (np. George’a Homansa), teorie sieci (w Polsce uprawiane przez Jacka Sztatkę), teorie „wymiany społecznej” (np. Petera Blaua) czy teorie „racjonalnego wyboru” (np. Jamesa Coleman). A w kwestii zastosowań socjologii ciągle odżywają różne koncepcje „inżynierii społecznej” lub „socjotechniki” (np. w koncepcji Adama Podgóreckiego), przyjmujące zewnętrzną, manipulatorską postawę wobec społeczeństwa, podporządkowane na ogół interesom elit i traktujące ludzi jak marionetki, które można poganiać przysłowiowym kijem lub wabić marchewką.”

[Piotr Sztompka, Socjologia]



Co się tyczy przeznaczenia, w którym niektórzy widzą pana wszelkiej rzeczy, prawdziwy mędrzec kpi sobie z niego. Zaprawdę, lepiej już uwierzyć w mit o bogach, niż poddać się przeznaczeniu, o którym mówią fizycy. Mit bowiem daje nam przynajmniej nadzieję, że możemy zjednać sobie bogów, oddając im cześć, w przeznaczeniu zaś tkwi nieubłagana konieczność.

Epikur w liście do Meneceusza



Zbliżyliśmy się do końca drogi, wyznaczonej przez Galileusza i Newtona, prowadzącej przez deterministyczny Wszechświat, w którym czas był odwracalny. Nadchodzi kres determinizmu i wyłaniają się nowe prawa fizyki.

Ilya Prigogine

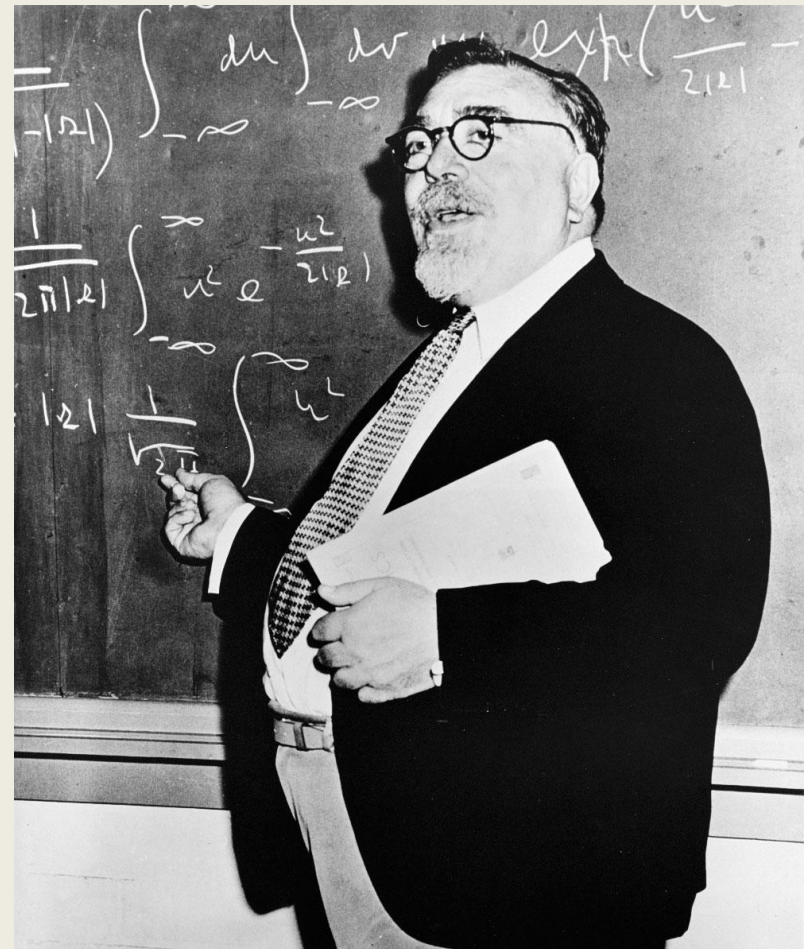


determinism, in philosophy, theory that all events, including moral choices, are completely determined by previously existing causes. Determinism is usually understood to preclude free will because it entails that humans cannot act otherwise than they do.

[Encyclopædia Britannica]

Gdy istoty ludzkie są wmontowane w system, w którym występują (...) jako tryby i dźwignie, jest rzeczą bez znaczenia, że substancja, z jakiej są urobieni, to ciało i krew. To, co jest używane jako element maszyny, jest w swej istocie elementem maszyny.

[Norbert Wiener, 1950]



FIZYKA W EKONOMII I NAUKACH SPOŁECZNYCH



F A E N S



Janusz Hołyst, PW, sieci



Stanisław
Drożdż,
IFJ+PK,
ekonofizyka

- I Warszawa, PW+UW, 2004
- II Kraków, UJ+AGH, 2006
- III Wrocław, UWr, 2007
- IV Rzeszów, UR, 2009
- V Warszawa, SGGW, 2010
- VI Gdańsk, UG, 2012

SOCIONICAL is an Information and Communication Technologies Project funded under European Seventh Framework Programme (FP7), aiming to develop Complexity Science based modelling, prediction and simulation methods for large scale socio-technical systems.



SOCIONICAL takes a parallel, multi faceted research approach. Thus, it will address **analytical methods, complex networks based representations, and agent based models**. The advances in modelling and prediction will be verified by large scale, distributed simulation driven by real life data.



Institut
Angewandte
Informationstechnik



<http://www.socionical.eu/>

FuturICT

Today, we know more about the universe than about **our society**. It's time to use the power of information to explore social and economic life on Earth and discover options for a sustainable future. Together, we can manage the challenges of the 21st century, combining the best of all knowledge.

The FuturICT Knowledge Accelerator is a previously unseen multidisciplinary international scientific endeavour with focus on techno-**socio**-economic-environmental systems.



Steven Bishop, matematyk

<http://www.futurict.eu/>



Dirk Helbing, fizyk

Dirk Helbing, **The Top 10 Socio-Economic Problems**

1. Demographic change, migration
2. Financial and economic stability
3. Social, economic and political inclusion, integration
4. Public health
5. Balance of power and conflict
6. Corruption and crime
7. Collective social behavior
8. Institutional design
9. Sustainable use of resources
10. Reliability of critical infrastructures

[*On Norms, Punishment and Society*, December 2, 2010]

www.ls4.soziologie.uni-muenchen.de/downloads/venice10/thursday/helbing_norms.pdf

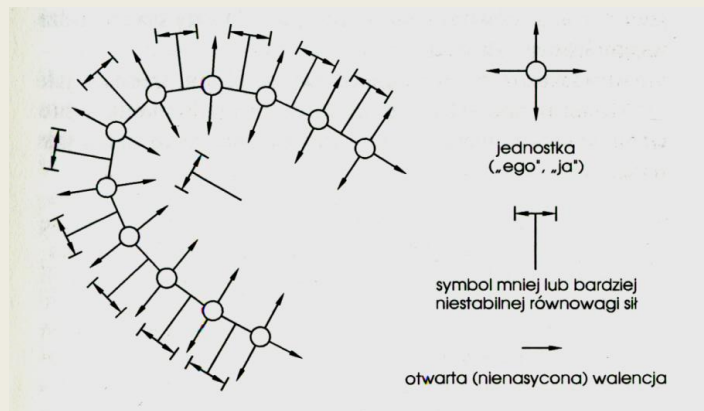
Social science lines up its biggest challenges

In 2008, Nash was studying for an MBA at Harvard University in Cambridge, Massachusetts, when he proposed the road map to Stephen Kosslyn, then the university's dean of social science. Together, they organized a symposium at Harvard last April that gathered together 'big thinkers' to present unsolved questions and to vote on which were the most important. The results: are : **Top ten social-science questions:**

1. How can we induce people to look after their health?
2. How do societies create effective and resilient institutions, such as governments?
3. How can humanity increase its collective wisdom?
4. How do we reduce the 'skill gap' between black and white people in America?
5. How can we aggregate information possessed by individuals to make the best decisions?
6. How can we understand the human capacity to create and articulate knowledge?
7. Why do so many female workers still earn less than male workers?
8. How and why does the 'social' become 'biological'?
9. How can we be robust against 'black swans' — rare events that have extreme consequences?
10. Why do social processes, in particular civil violence, either persist over time or suddenly change?

?

->



->



Machine Dance
Moscow Ballet School
1931
photo by
Margaret Bourke-White

Lista zagadnień do wykładu z TEORII GIER, przygotowanego dla studentów WH AGH

- Gra o sumie zerowej
- Diagram przesunięć
- Strategia dominująca
- Punkt równowagi
- Strategia minimax, maximin
- Punkt siodłowy
- Strategia mieszana
- Obliczanie wypłaty w strategiach mieszanych
- Strategia wyrównująca
- Interpretacja graficzna strategii mieszanej
- Gra o sumie niezerowej
- Wykorzystanie symetrii tabelki wypłat
- Rozwiązywanie gier $m \times n$. Podgry
- Ocena użyteczności: błędy
- Gra równoważna grze o sumie zerowej
- Loteria von Neumanna-Morgensterna
- Gry przeciw Naturze
- Drzewka gry
- Zbiór informacyjny
- Metoda przycinania drzewka
- Równowaga Nasha
- Wielobok wypłat
- Rozwiązanie paretooptymalne
- Poziom bezpieczeństwa
- Dylemat więźnia
- Wet za wet
- Kwestia pierwszeństwa
- Deklaracje
- Groźby
- Obietnice
- Zdobywanie wiarygodności
- Strategia ewolucyjnie stabilna - przykłady
- Obszar negocjacji
- Rozwiązanie arbitrażowe Nasha
- Poziom bezpieczeństwa w grach 3-osobowych
- Koalicje i wypłaty uboczne
- Funkcja charakterystyczna
- Gry superaddytywne, gry istotne
- Gry strategicznie równoważne
- N-osobowy dylemat więźnia
- Dominacja w grach N-osobowych
- Wartość Shapleya
- Indeks siły Shapleya-Shubika
- Gry proste, właściwe i mocne
- Indeks Banzhafa
- Strategia przybliżona
- Gra o niepełnej informacji



Wybrane prace Zespołu Układów Złożonych WFiS AGH, 2004-2012

- A. Jarynowski, P. Gawroński, K. K., *How the competitive altruism leads to bistable states of cooperation or defection*, LNAI (2012), in print
- K. Malarz, K. K., *Bounded confidence model: addressed information maintain diversity of opinions*, [Acta Phys. Pol. A](#) 121 (2012) B86
- P. Gawroński, K. K., M. Kampf, J. W. Kantelhardt, *Evacuation in Social Force Model is not stationary*, [Acta Phys. Pol. A](#) 121 (2012) B77
- P. Gawroński, K. K., *Crowd dynamics - to be stuck*, [Comp. Phys. Commun.](#) 182 (2011) 1924
- M. J. Krawczyk, L. Muchnik, A. Mańka-Krasoń, K. K., *Line graphs as social networks*, [Physica A](#) 390 (2011) 2611
- K. Malarz, P. Gronek, K. K., *The Zaller-Deffuant model of public opinion*, [JASSS](#) 14, Issue 1 (2011)
- K. Malarz, [R. Korff](#), K. K., *Norm breaking in crowd - athermal phase transition*, [Int. J. Mod. Phys. C](#) 22 (2011) 719
- K. Malarz, K. K., *Indifferents as an interface between Contra and Pro*, [Acta Phys. Pol. A](#) 117 (2010) 695
- K. K., [M. Nawojczyk](#), *Sociophysics - an astriding science*, in *Society, Culture and Technology at the Dawn of the 21st Century*, – J. Mucha and K. Leszczyńska (Eds.), Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 2010, pp.3-18.
- M. J. Krawczyk, K. Malarz, [R. Korff](#) and K. K., *Communication and trust in the bounded confidence model*, LNAI 6421 (2010) 90
- K. K., M. J. Krawczyk, P. Gawroński, *Hate: no choice. Agent simulations*, ed. by C.T. Lockhardt, NOVA Sci. Publ., NY 2010, pp. 137-157.
- K.K., *Opinion polarization in the Receipt-Accept-Sample model*, [Physica A](#) 388 (2009) 469
- K.K., *The norm game - punishing enemies and not friends*, [Journal of Economic Interaction and Coordination](#) 4 (2009) 27
- A. Dydejczyk, K.K., M. Rybak, *The norm game - how a norm fails*, LNCS 5545 (2009) 835
- K.K., P. Gawroński *To cooperate or to defect? Altruism and reputation*, [Physica A](#) 388 (2009) 3581
- M. Rybak, A. Dydejczyk, K.K., *The norm game - how a norm fails*, LNAI 5796 (2009) 565
- D. Stauffer, K.K., *Simulation of majority vote disturbed by power-law noise*, [J. Statistical Mechanics](#) P04021 (2008)
- K.K., [M. Nawojczyk](#), *The Galam model of minority opinion spreading and the marriage gap*, [Int. J. Mod. Phys. C](#) 19 (2008) 611
- K. Malarz, K.K., *The Sznajd dynamics on a directed clustered network*, [Acta Phys. Pol. A](#) 114 (2008) 581
- K.K., *Cops or robbers - a bistable society*, [Int. J. Mod. Phys. C](#) 19 (2008) 1105
- M. Wołoszyn, D. Stauffer, K. K., *Phase transitions in Nowak-Sznajd opinion dynamics*, [Physica A](#) 378 (2007) 453
- K. K., *Some recent attempts to simulate the Heider balance problem*, [Computing in Science and Engineering](#) 9 (July/August 2007) 86
- P. Gawroński, K. K., *A numerical trip to social psychology: long-living states of cognitive dissonance*, LNCS 4490 (2007) 43
- M. Wołoszyn, D. Stauffer, K. K., *Order-disorder phase transition in a cliquey social network*, [Eur. Phys. J. B](#) 57 (2007) 331
- K.K. *Cooperation and defection in ghetto* [Int. J. Mod. Phys. C](#) 17 (2006) 287
- K. Malarz, [Z.Szvetelszky](#), B.Szekfu, K.K. *Gossip in random networks*, [Acta Phys. Pol. B](#) 37 (2006) 3049
- M. Waśko, K.K. *Efficiency of pair formation in a model society*, [Acta Phys. Pol. B](#) 37 (2006) 3171
- K.K., P.Gawroński, P.Gronek *The Heider balance - a continuous approach*, [Int. J. Mod. Phys. C](#) 16 (2005) 707
- P. Gawroński, P. Gronek, K.K. *The Heider balance and social distance* [Acta Phys. Pol. B.](#) 36 (2005) 2549
- K.K. *How political parties adjust to fixed voter opinions*, [Int. J. Mod. Phys. C](#) 16 (2005) 1587
- J.Karpińska, K.Malarz, K.K. *How pairs of partners emerge in an initially fully connected society*, [Int.J.Mod.Phys. C](#) 15 (2004) 1227

podsumowanie

**Między socjologią a naukami ścisłymi jest luka.
Tę lukę chętniej zapełniają fizycy i matematycy.**

**Jednak
w długofalowych programach badawczych
interdyscyplinarna współpraca mogłaby być
użyteczna.**

podsumowanie

**Między socjologią a naukami ścisłymi jest luka.
Tę lukę chętniej zapełniają fizycy i matematycy.**

**Jednak
w długofalowych programach badawczych
interdyscyplinarna współpraca mogłaby być
użyteczna.**

DZIĘKUJĘ