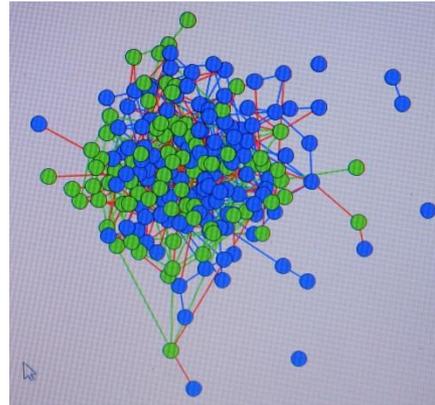


# Ewolucja modelowej sieci społecznej - od homofilii do izolacji



Krzysztof Kułakowski, AGH

*w współpracy z*

Joanna Toruniewska, Krzysztof Suchecki, Janusz A. Hołyst – Politechnika Warszawska

Maria Stojkow, Dorota Żuchowska-Skiba, Przemysław Gawroński – AGH

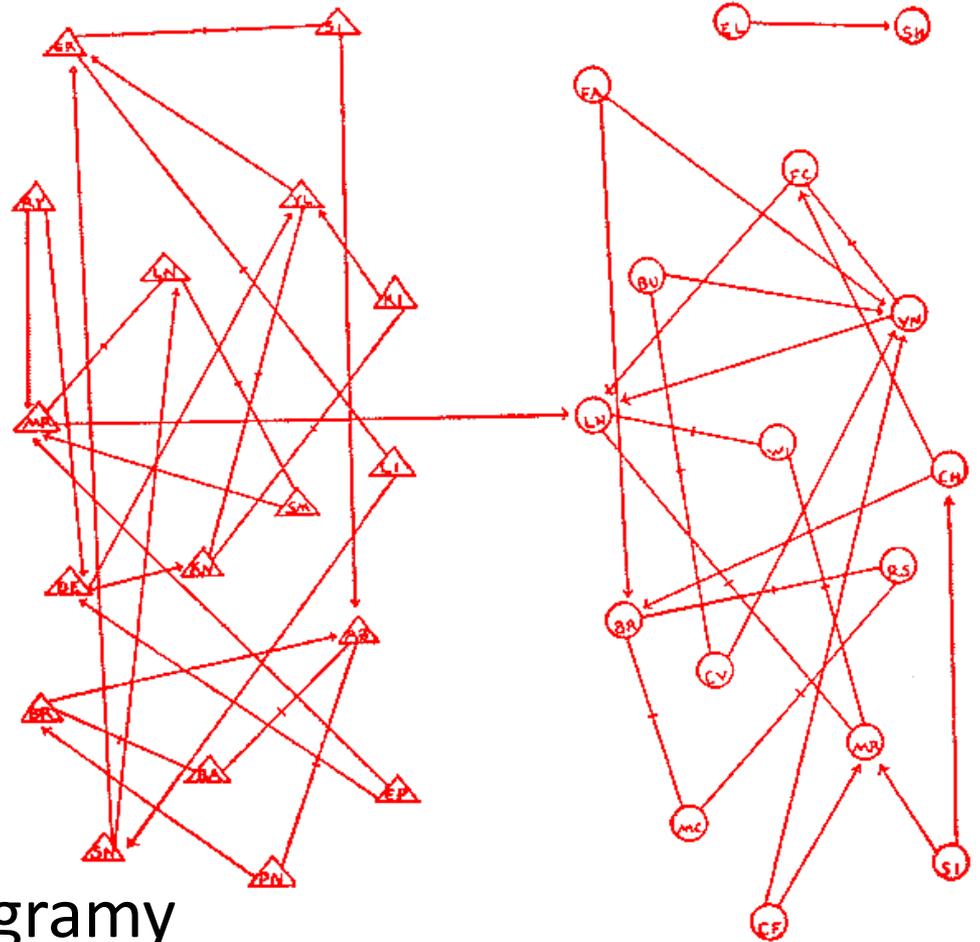
TechSpo'18, Wydział Humanistyczny AGH, 20-21.09.2018



Jacob L. Moreno (1879-1974)

1928-1933: pierwsze socjogramy

- Sing Sing,
- dom poprawczy dla dziewcząt,
- publiczne i prywatne szkoły w Brooklyn



...within a given more or less homogeneous group members of an alien group may be introduced (...) The group can assimilate, as it were, a certain number, but beyond that point assimilation is rendered difficult or impossible and the group tends to break up along the lines of cleavage created by the alien group forming a minority group within the majority group.

*Założmy, że w grupie raczej jednorodnej pojawiają się członkowie grupy obcej. Pewna ich liczba może być zasymilowana, jednak powyżej tej liczby asymilacja staje się trudna lub niemożliwa. Wtedy całość ma tendencje do podziału wzdłuż granicy stworzonej przez grupę obcych, którzy tworzą wyodrębnioną mniejszość.  
(tłum. KK)*

*[J. L. Moreno, Who shall survive? A new approach to the problem of human interrelations, Washington D.C., 1934]*

<https://archive.org/stream/whoshallsurviven00jmo#page/2/mode/2up>

# imitacja

We find that whole communities suddenly fix their minds upon one object, and go mad in its pursuit; that millions of people become simultaneously impressed with one delusion, and run after it, til their attention is caught by some new folly more captivating than the first. (...). *Men, it has well been said, think in herds*; it will be seen that they go mad in herds, while they recover their senses slowly, and one by one.

*[Charles Mackay, Memoirs of Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds, London, 1841]*

Siedzimy nisko w sejmowych ławach  
i źle spojrzeliśmy, jak głosują przed nami.  
I zygzakiem poszło to do góry.

*[poseł Arkadiusz Czartoryski, 26.07.2018]*



# homofilia

Similarity breeds connection. (...) Homophily in race and ethnicity creates the strongest divides in our personal environments, with age, religion, education, occupation, and gender following in roughly that order.

*[M. MacPherson et al., Birds of a feather: Homophily in social networks, Annu. Rev. Sociol. 27 (2001) 415]*



...przestrzeń międzyludzka nieustannie się zmienia dzięki coraz to nowym konfiguracjom międzyludzkich relacji. Przestrzeń międzyludzka jest w ciągłym procesie stawania się (...). Dotyczy to zarówno skali zbiorowości, z sieciami relacji bogacącymi się lub rozpadającymi się, jaki i **skali jednostki, której „osobista” sieć włącza coraz to nowych ludzi, a pozbywa się innych.**

*[Piotr Sztompka, Kapitał społeczny, Znak 2016, s. 28]*

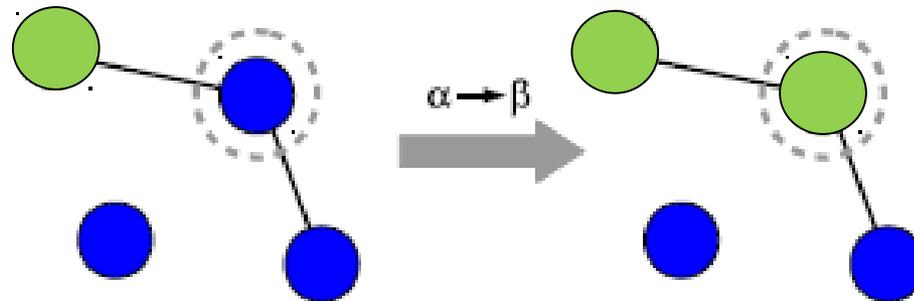
# Koewolucyjny model wyborcy

Układ modelowy to sieć węzłów, każdy węzeł w stanie ● lub ●.

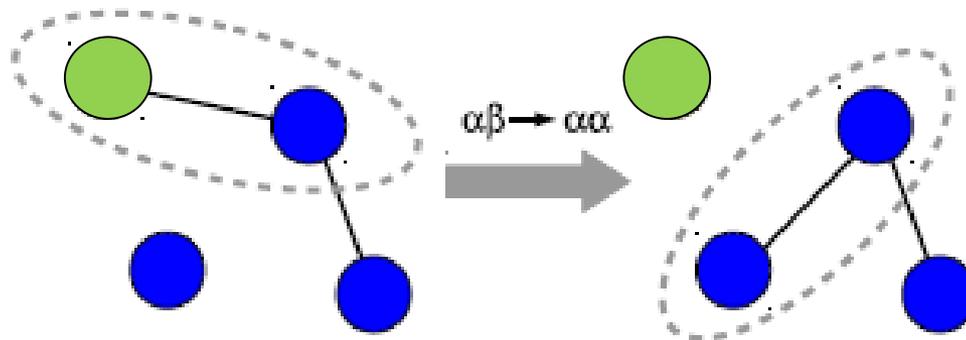
Dwa konkurencyjne procesy:

- Zmiana stanu węzła (->imitacja) z prawdopodobieństwem  $1-p$
- Zmiana sąsiada (->homofilia) z prawdopodobieństwem  $p$

$1-p$



$p$



Metoda I: symulacja Monte-Carlo

# Założenia upraszczające

- duża liczba węzłów
- brak korelacji między lokalnym procesem a stanem sąsiadów
- średnia liczba sąsiadów węzła może zależeć od jego stanu
- prawdopodobieństwo  $p$  może zależeć od stanu węzła

Metoda II: równania różniczkowe  
określające zależność stanu sieci od czasu

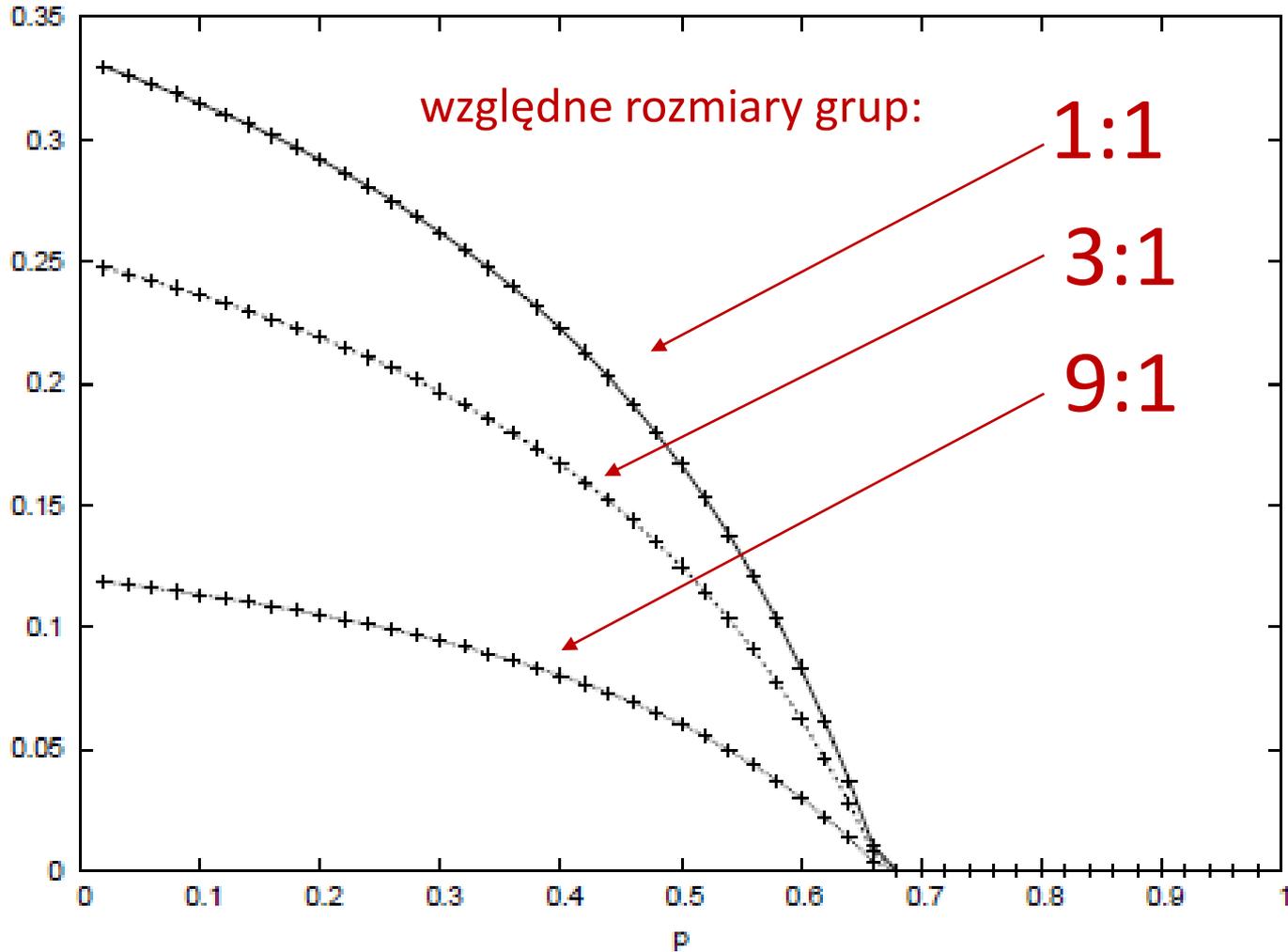
$\rho$  = gęstość wiązań typu



- miara współistnienia

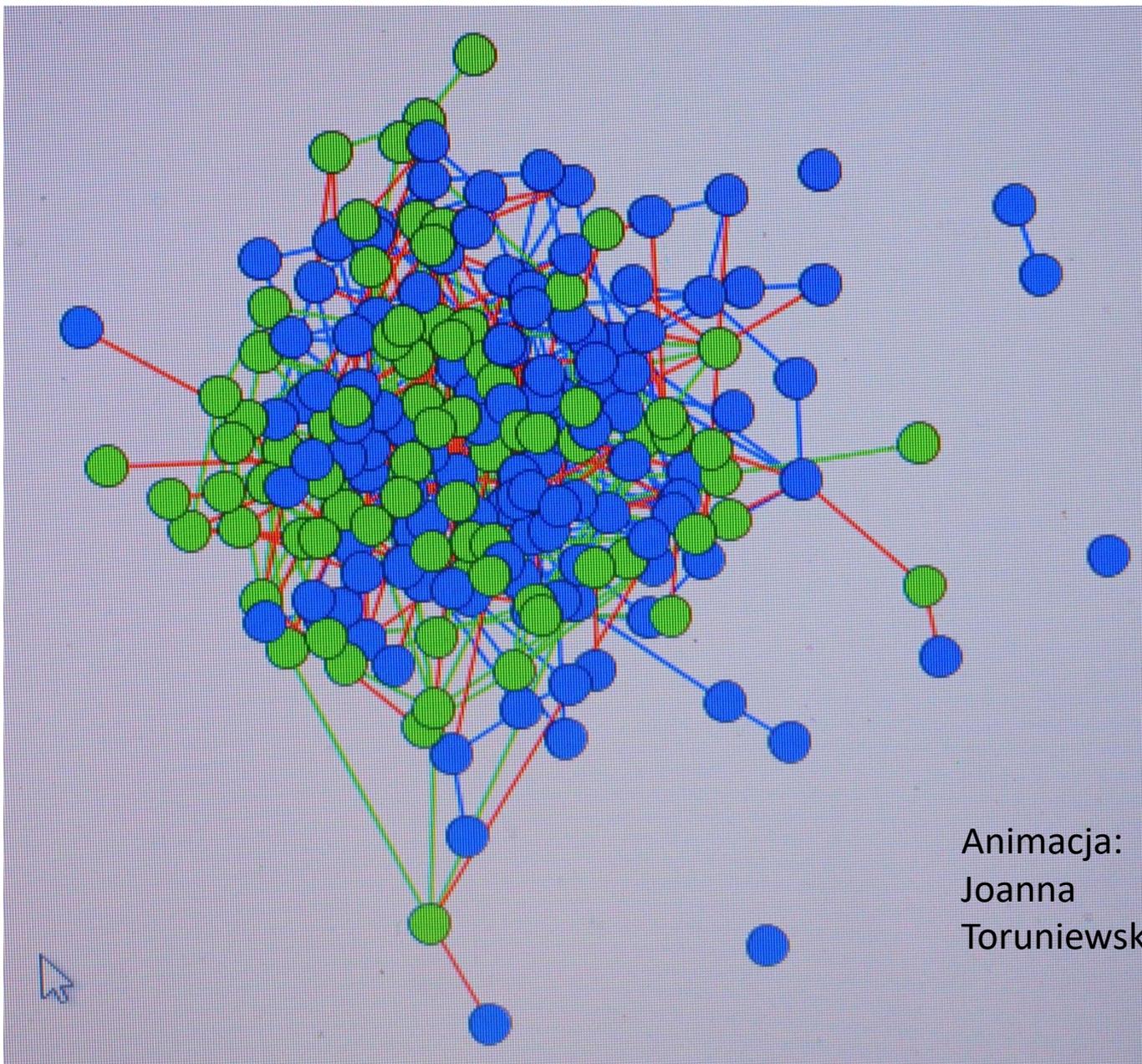
# Stan stacjonarny: współistnienie vs izolacja

Gęstość  $\rho$  wiązań między węzłami w różnych stanach



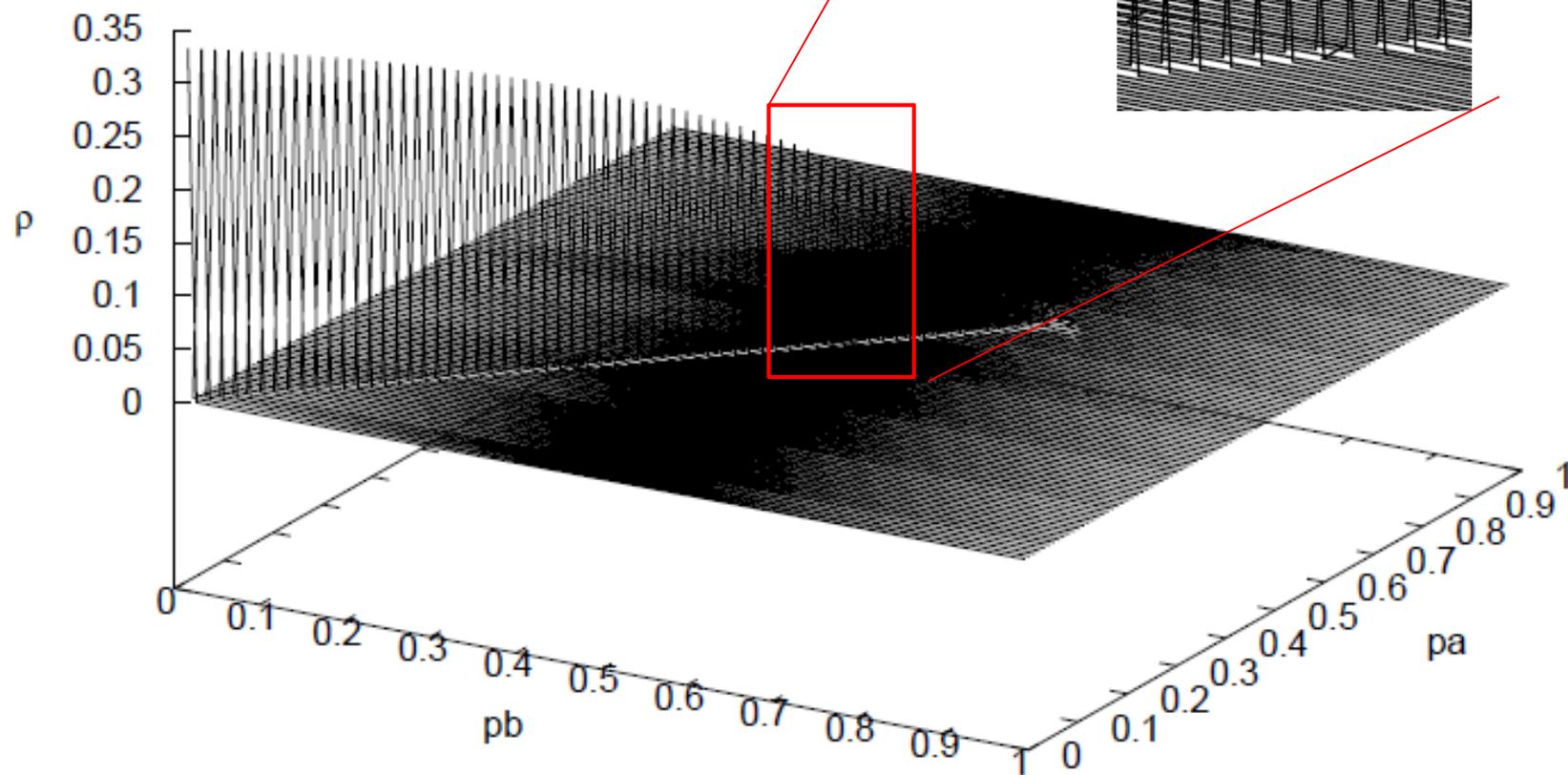
Prawdopodobieństwo  $p$  zmiany sąsiada (homofilia)

# Metoda I: symulacja Monte-Carlo

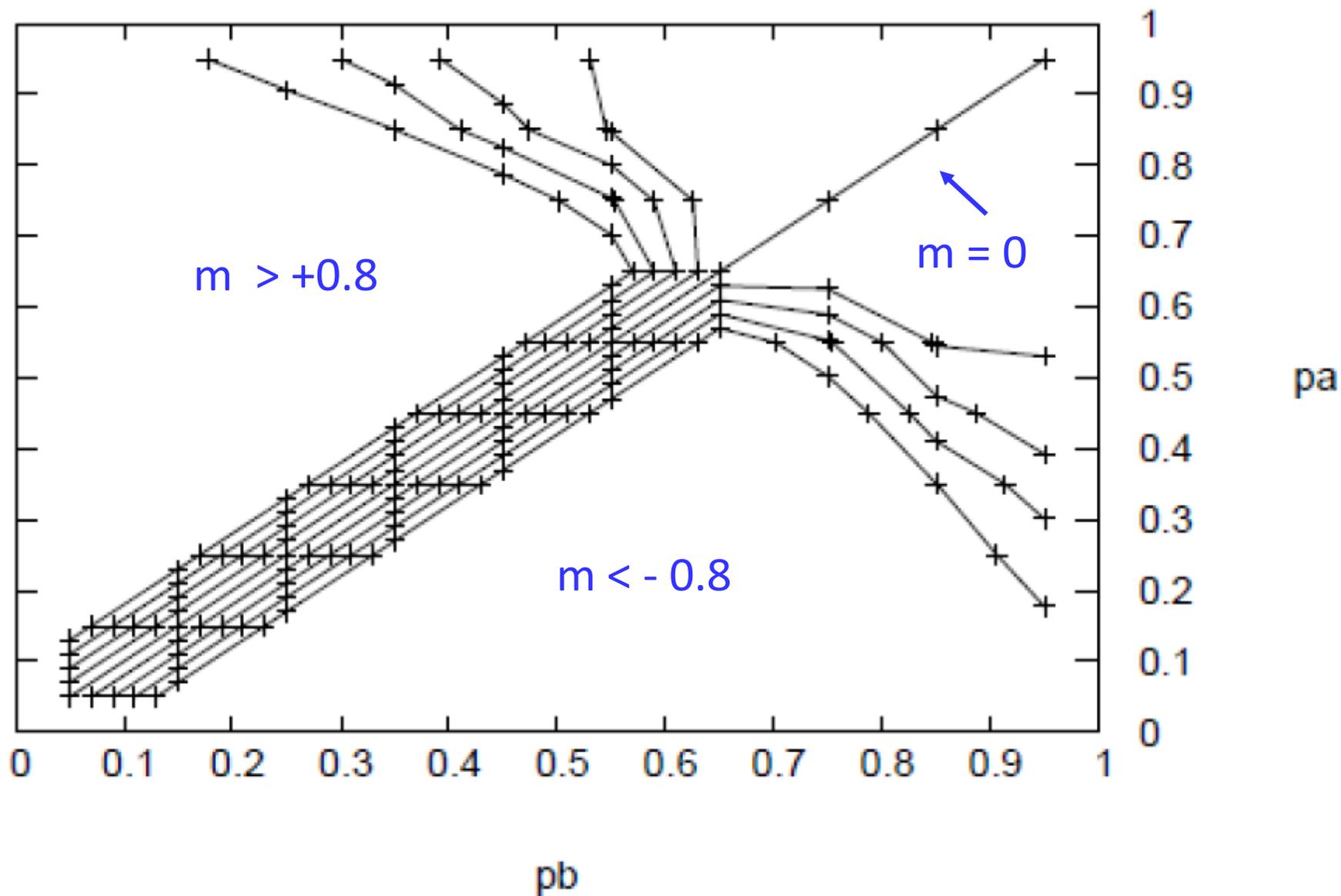


*In silico*:  $N = 500, p = 0.1$  or  $N = 200, p = 0.9$

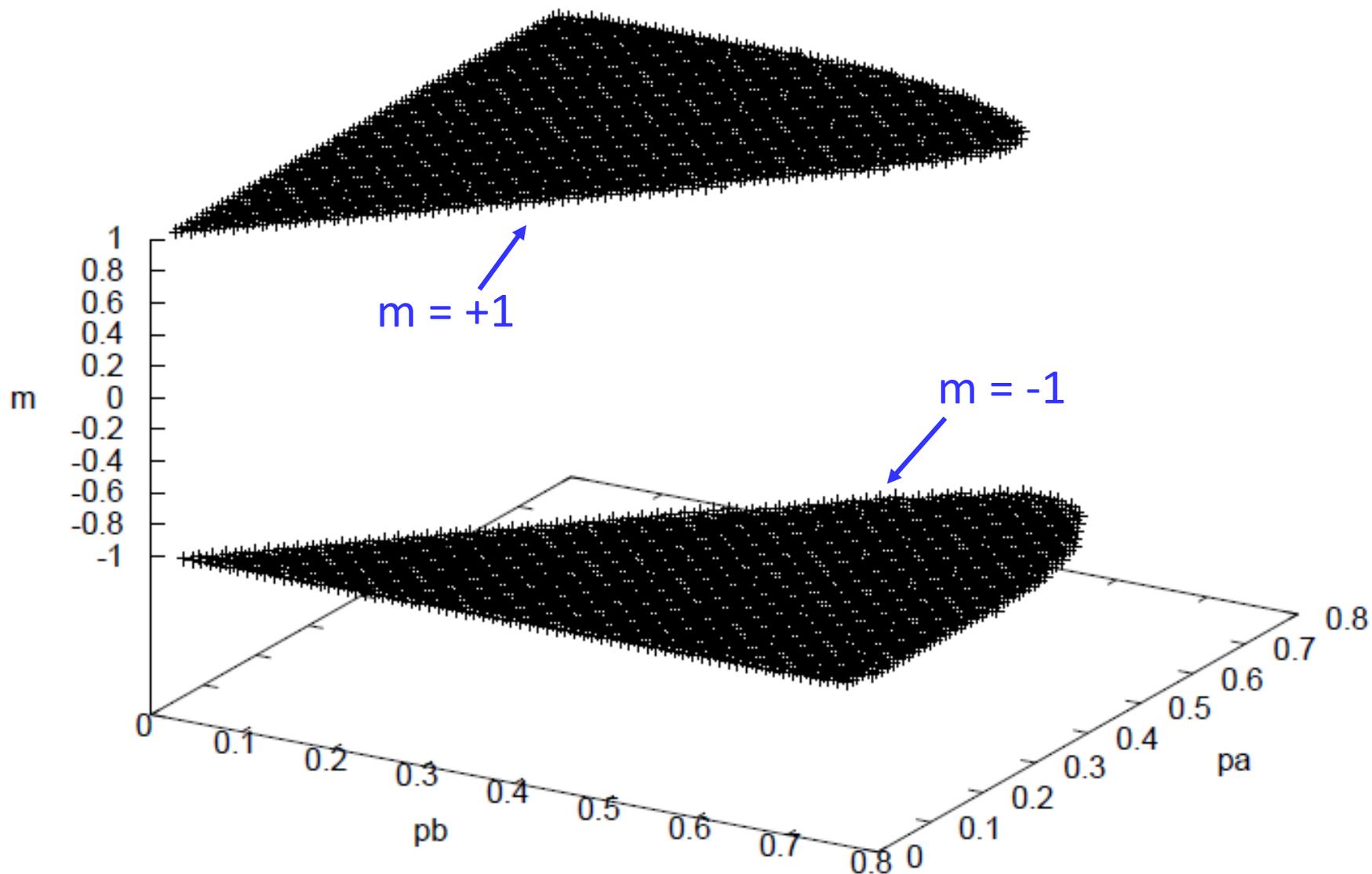
$\rho(p_a, p_b)$  dla  $\rho_0=0.5, m_0=0, \beta_0=0$



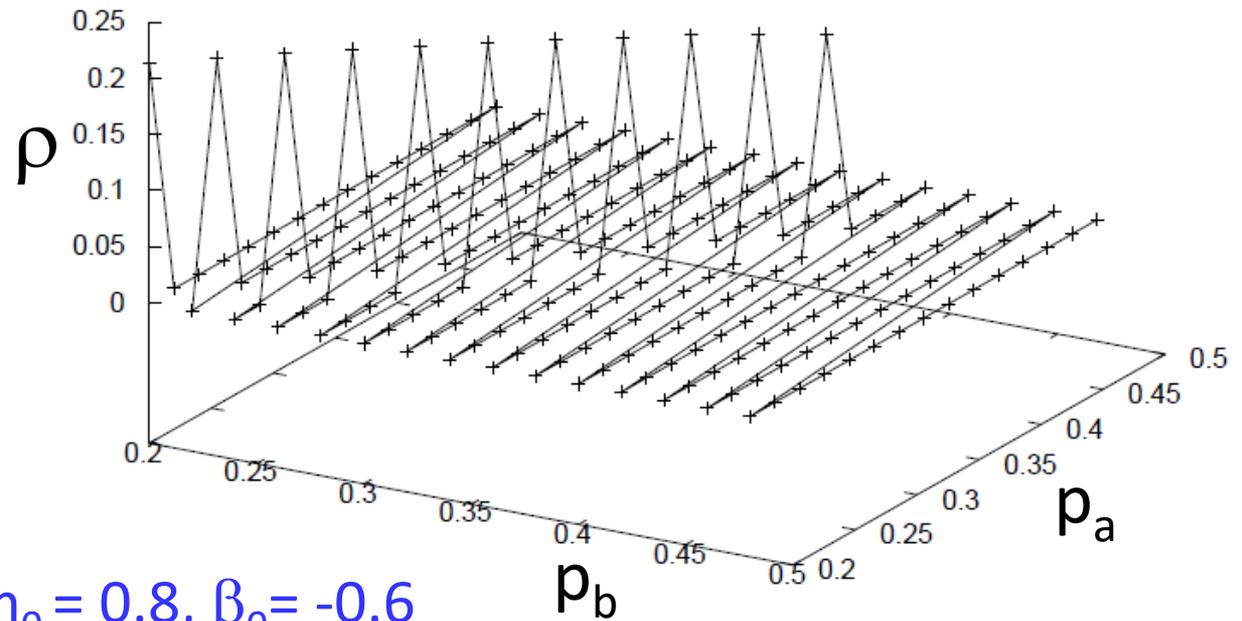
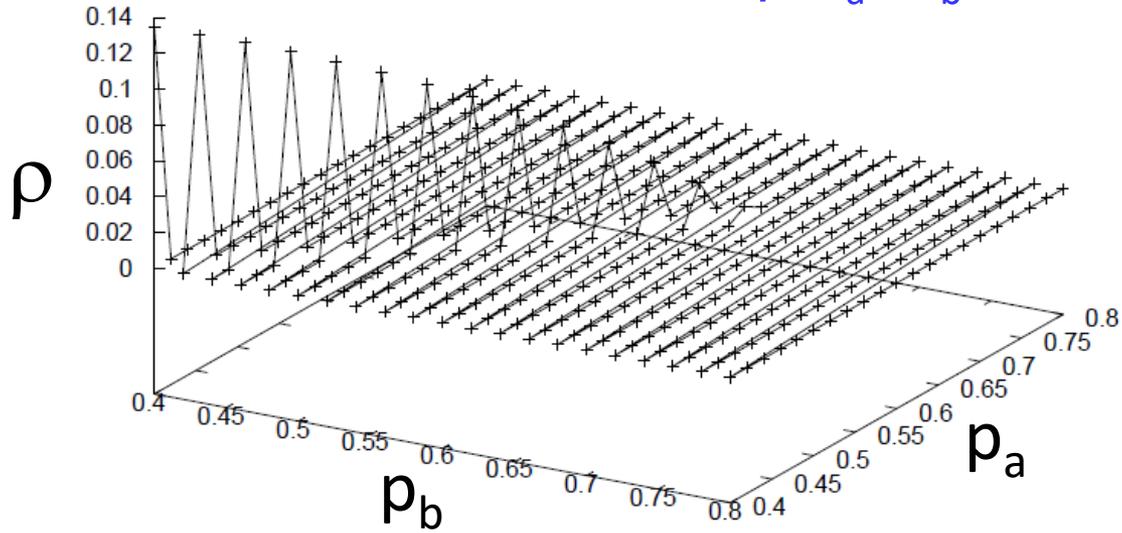
mapa poziomicowa  $m(p_a, p_b)$  dla  $\rho_0=0.5, m_0=0, \beta_0=0$



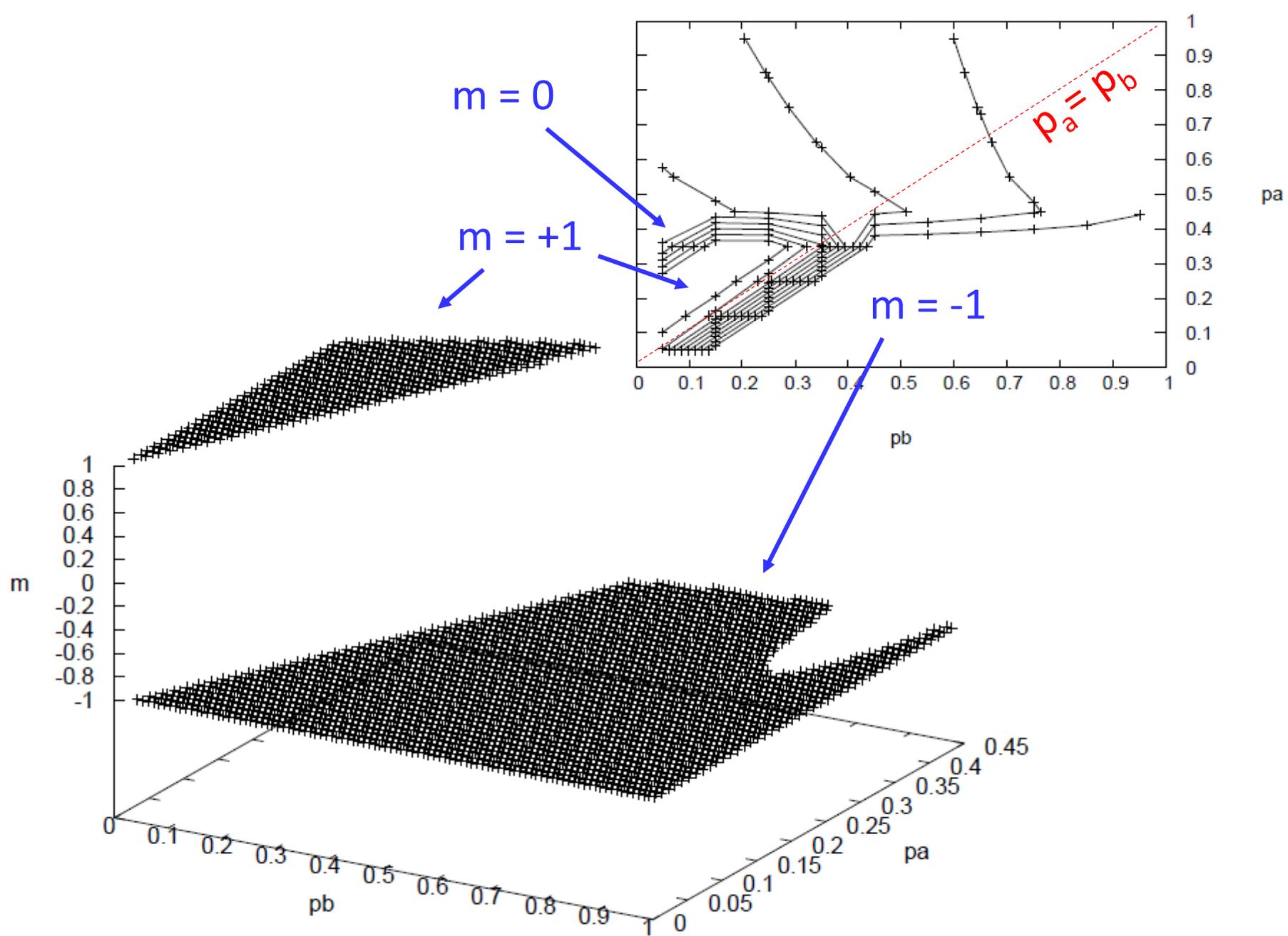
$m(p_a, p_b)$  dla  $\rho_0=0.5, m_0=0, \beta_0=0$



$\rho(p_a, p_b)$  dla  $\rho_0=0.5, m_0=0.8, \beta_0=0.6$

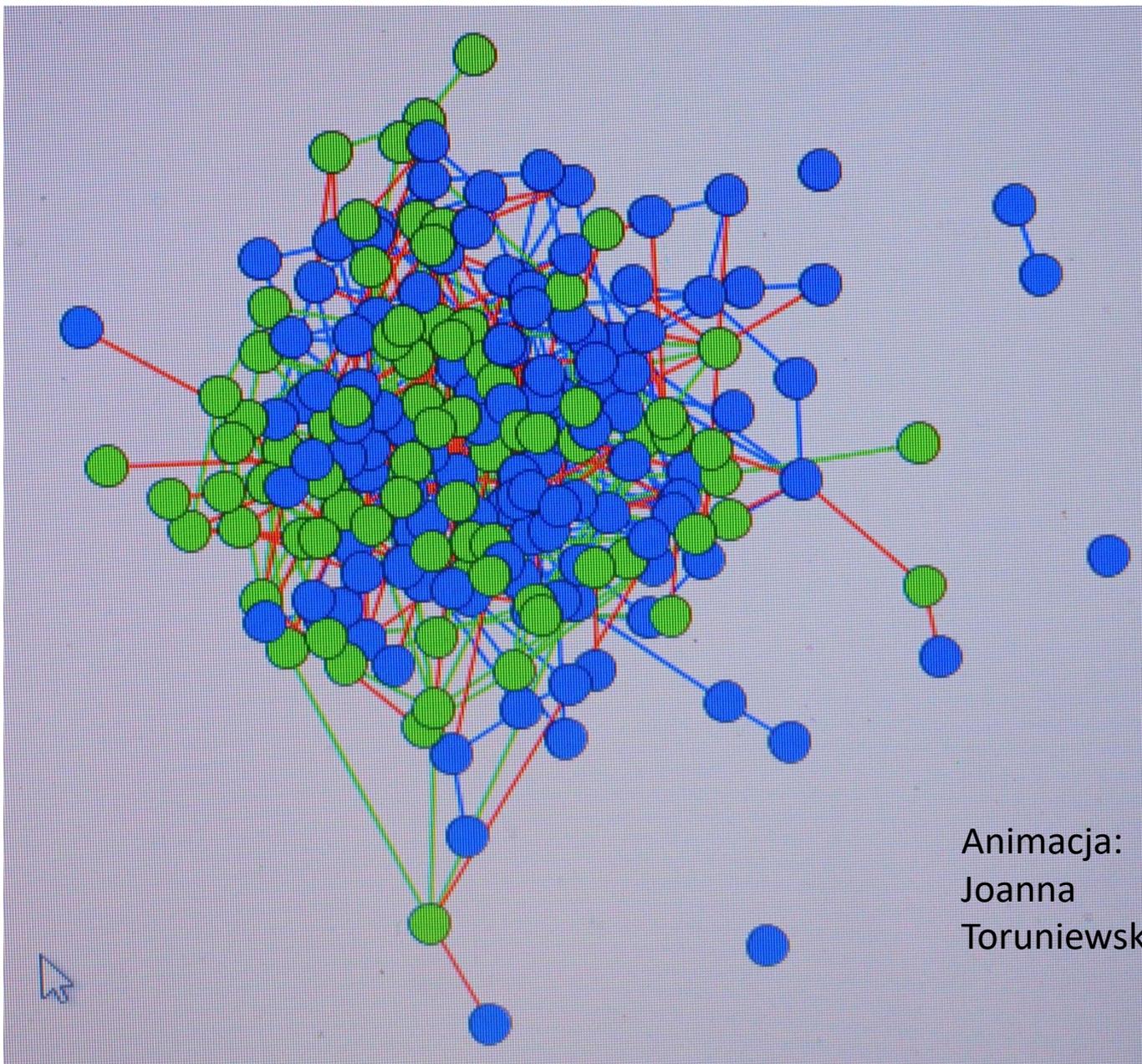


$\rho(p_a, p_b)$  dla  $\rho_0=0.5, m_0=0.8, \beta_0=-0.6$



$m(p_a, p_b)$  for  $\rho_0=0.5, m_0=-0.8, \beta_0=0.6$

# Metoda I: symulacja Monte-Carlo



In silico again:  $N=100$ ,  $p=0.1$

## Wnioski z obliczeń

- Przy założeniu  $p_\alpha \neq p_\beta$ , stan współistnienia znika;  $\rho = 0$
- Grupy izolują się od siebie lub jedna z nich znika, asymilowana przez drugą;
- Jeżeli  $p_\alpha > p_\beta$ , to grupa  $\alpha$  nie ulegnie asymilacji, i odwrotnie.

to jeszcze nie koniec!

# Jak działa LinkedIn

**Nie odpowiedział(-aś) jeszcze  
na zaproszenie od użytkownika  
Janek Wędrowniczek**

Janek Wędrowniczek chciałby(-aby) nawiązać kontakt na LinkedIn. Jak chcesz odpowiedzieć?

Janek Wędrowniczek  
Projektant X w firmie Y

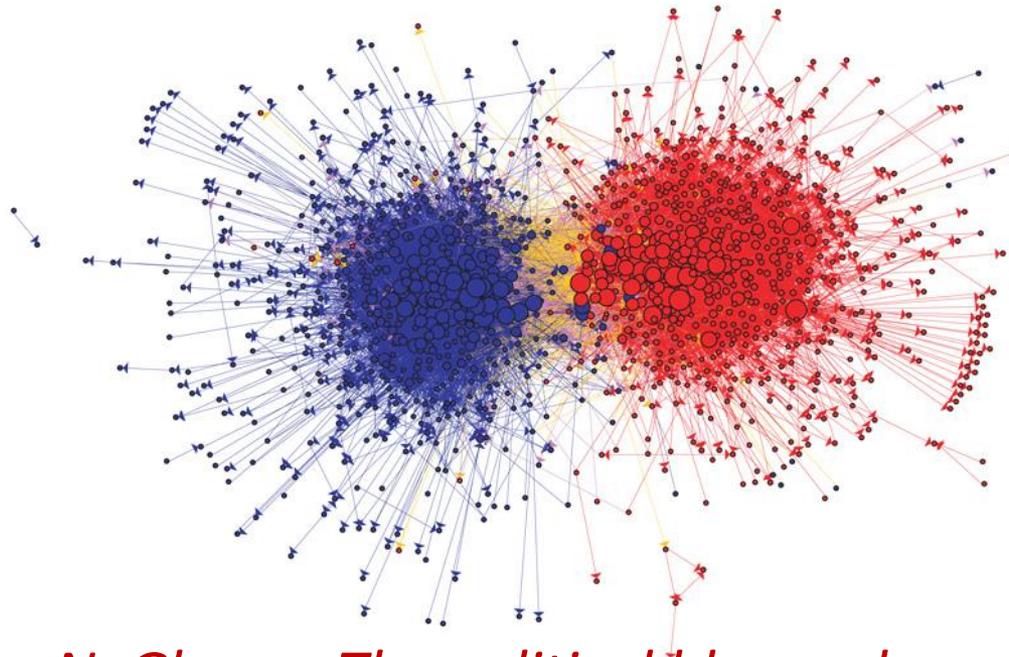
[Potwierdź, że znasz użytkownika Janek Wędrowniczek\\_..](#)

<https://www.wirtualnemedi.pl/artikul/linkedin-zaplaci-13-mln-dolarow-kary-za-spamowanie-zaproszeniami-do-serwisu>

# „Osobowa” bańka informacyjna

„Most of us assume that when we google a term, we all see the same results. (...) But since December 2009, this is no longer true.”

*[E. Pariser, [The Filter Bubble](#), 2011]*



*[L. Adamic, N. Glance, [The political blogosphere and the 2004 U.S. election: divided they blog](#), [LinkKDD '05 Proc. of the 3rd Int. Workshop on Link discovery](#), pp. 36-43.]*

# „Osobowa” bańka informacyjna

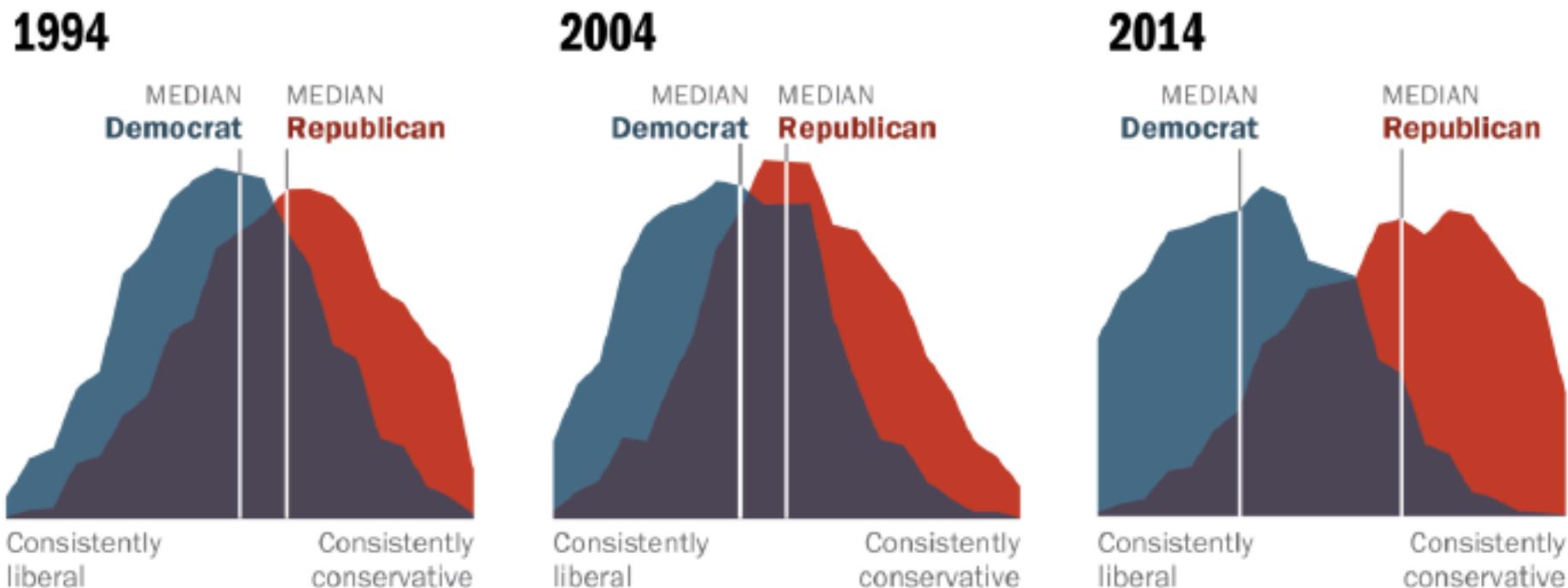
Liberal												Conservative	
$r$	$c$	posts	blog	$l_L$	$l_R$	$r$	$c$	posts	blog	$l_L$	$l_R$		
1	10053	1114	dailykos.com	292	46	2	8438	924	powerlineblog.com	26	195		
6	6452	580	talkingpointsmemo.com	242	22	3	7813	740	instapundit.com	43	234		
7	5468	945	atrios.blogspot.com	230	39	8	5298	682	littlegreenfootballs.com	10	171		
9	4830	502	washingtonmonthly.com	165	36	11	3297	66	hughhewitt.com	11	146		
18	2764	409	wonkette.com	83	30	12	3226	494	andrewsullivan.com	59	86		
24	2277	211	juancole.com	149	16	13	3220	701	captainsquartersblog.com	5	117		
30	1675	550	yglesias.typepad.com	104	24	14	3186	801	wizbangblog.com	14	125		
33	1621	429	crookedtimber.org	81	19	16	2781	398	indecjournal.com	6	60		
41	1365	348	mydd.com	107	8	17	2773	341	micellemalkin.com	10	191		
45	1289	512	oliverwillis.com	97	20	19	2596	1027	blogsforbush.com	4	208		
48	1268	767	blog.johnkerry.com	21	2	25	2259	87	allahpundit.com	2	37		
49	1257	607	pandagon.net	118	5	26	2156	100	belmontclub.blogspot.com	3	93		
54	1191	949	talkleft.com	126	15	27	1944	50	realclearpolitics.com	13	104		
55	1142	345	digbysblog.blogspot.com	115	3	28	1882	633	volokh.com	27	80		
56	1141	722	politicalwire.com	87	16	35	1570	510	timblair.spleenville.com	7	80		
59	1077	470	j-bradford-delong.net	98	11	37	1523	428	windsofchange.net	16	65		
66	1002	722	prospect.org/weblog	102	11	38	1512	595	vodkapundit.com	9	97		
68	991	1653	americablog.blogspot.com	64	5	40	1468	446	rogerlsimon.com	6	74		
74	947	582	theleftcoaster.com	78	4	42	1364	899	deanesmay.com	8	79		
77	851	115	jameswolcott.com	74	6	44	1310	580	mypetjawa.mu.nu	0	51		

[L. Adamic, N. Glance, *ibid.*]

# Dane : polaryzacja postaw

## Democrats and Republicans More Ideologically Divided than in the Past

*Distribution of Democrats and Republicans on a 10-item scale of political values*



Source: 2014 Political Polarization in the American Public

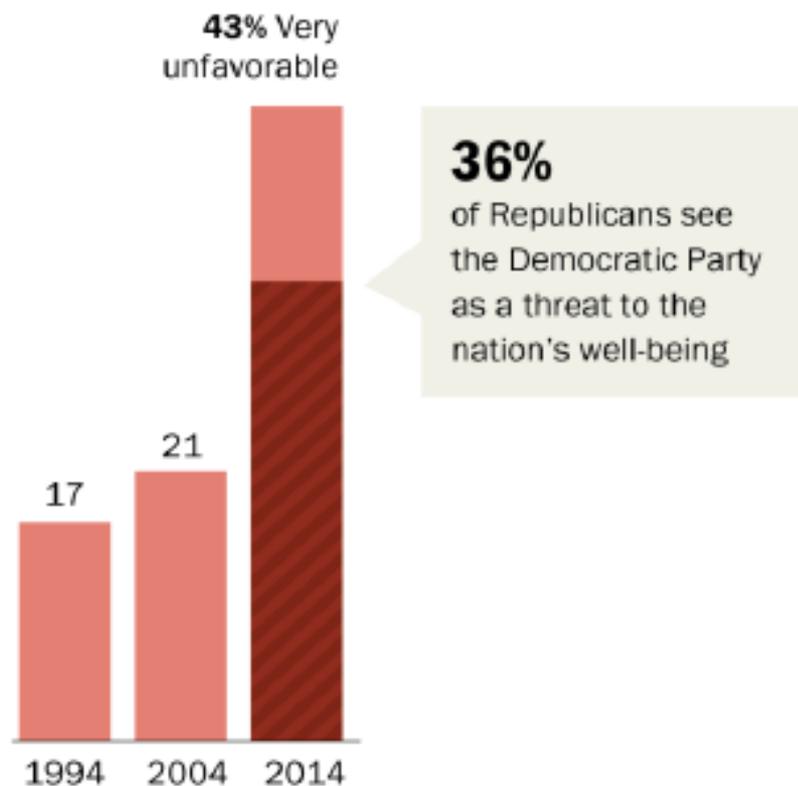
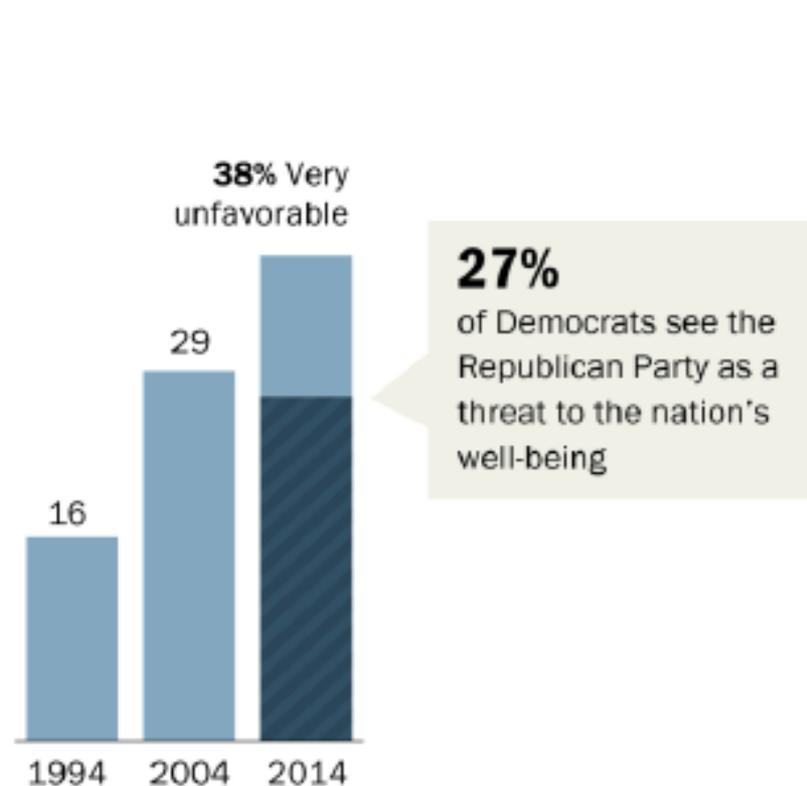
Notes: Ideological consistency based on a scale of 10 political values questions (see Appendix A). The blue area in this chart represents the ideological distribution of Democrats; the red area of Republicans. The overlap of these two distributions is shaded purple. Republicans include Republican-leaning independents; Democrats include Democratic-leaning independents (see Appendix B). See the online edition of this report for an [animated version](#) of this graphic.

# Dane : polaryzacja postaw

## Beyond Dislike: Viewing the Other Party as a 'Threat to the Nation's Well-Being'

**Democratic** attitudes about the **Republican Party**

**Republican** attitudes about the **Democratic Party**



Source: 2014 Political Polarization in the American Public

Notes: Questions about whether the Republican and Democratic Parties are a threat to the nation's well being asked only in 2014. Republicans include Republican-leaning independents; Democrats include Democratic-leaning independents (see Appendix B).

# Dane : polaryzacja postaw

---

## Items in the Ideological Consistency Scale

Question #	Conservative Position	[OR]	Liberal Position
Q25a	Government is almost always wasteful and inefficient		Government often does a better job than people give it credit for
Q25b	Government regulation of business usually does more harm than good		Government regulation of business is necessary to protect the public interest
Q25c	Poor people today have it easy because they can get government benefits without doing anything in return		Poor people have hard lives because government benefits don't go far enough to help them live decently
Q25d	The government today can't afford to do much more to help the needy		The government should do more to help needy Americans, even if it means going deeper into debt
Q25f	Blacks who can't get ahead in this country are mostly responsible for their own condition		Racial discrimination is the main reason why many black people can't get ahead these days
Q25g	Immigrants today are a burden on our country because they take our jobs, housing and health care		Immigrants today strengthen our country because of their hard work and talents
Q25i	The best way to ensure peace is through military strength		Good diplomacy is the best way to ensure peace
Q25n	Most corporations make a fair and reasonable amount of profit		Business corporations make too much profit
Q50r	Stricter environmental laws and regulations cost too many jobs and hurt the economy		Stricter environmental laws and regulations are worth the cost
Q50u	Homosexuality should be discouraged by society		Homosexuality should be accepted by society

Source: 2014 Political Polarization in the American Public.

PEW RESEARCH CENTER

---

## Wnioski ogólne

- Ewentualna konkurencja o większe prawdopodobieństwo  $p$  kończy się izolacją.
- Znikanie fazy współistnienia jest słabym punktem modelu. Dalsze rozszerzenie powinno uwzględnić bogatsze stany węzła (jednostki).
- Wyniki mogą być użyteczne przy interpretacji niektórych zjawisk dotyczących zbiorowego podejmowania decyzji.

# literatura

F. Vazquez, V. M. Eguiluz, M. San Miguel, *Generic absorbing transition in coevolution dynamics*, Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 108702

J. Toruniewska, K.K., Suchecki, J. A. Hołyst, *Coupling of link- and node-ordering in the coevolving voter model*, Phys. Rev. E 96 (2017) 042306

K. K., M. Stojkow, D. Żuchowska-Skiba and P. Gawroński, *Separate or perish – the coevolving voter model*, Int. J. Modern Physics C 29 (2018) 1850053

E. Pariser, *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*, Penguin Books, 2011

L. Adamic, N. Glance, *The political blogosphere and the 2004 U.S. election: divided they blog*, LinkKDD'05 , Proc. of the 3rd Int. Workshop on Link Discovery, pp. 36-43.

*Political polarization in the American public*, PEW Research Center, June 12, 2014

This work was (partially) supported by the AGH UST statutory tasks No. 11.11.220.01/2 within subsidy of the Ministry of Science and Higher Education.



dziękuję



za uwagę

## Gdyby

Tygrys był mniejszy  
Od Królika i lżejszy,  
I cokolwiek grzeczniejszy,  
A zaś Królik silniejszy  
Od Tygrysa i wyższy,  
A znów Tygrys był niższy,  
I cokolwiek szczuplejszy,  
Wtedy tak by nie brykał  
Na biednego Królika,  
Który jednak jest mniejszy.



*A. A. Milne, przekład Ireny Tuwim*