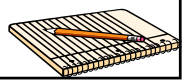
Czy ludzi można traktować jak cząstki?

Katarzyna Sznajd-Weron
Instytut Fizyki Teoretycznej
Uniwersytet Wrocławski,
Maj 2004

Plan

- **Świat oczami fizyka**
- Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?
- Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?
- Przykłady eksperymentów.
- Psychologia społeczna czy socjologia?
- Model Sznajdów
- Zastosowania modelu



To jest zbyt skomplikowane?

- Planety to nie punkty materialne
- Sieć krystaliczna nie jest doskonała
- Drewniana belka składa to bardzo złożony twór (składa się z cząstek, te z atomów itd.)
- Różnokolorowe metalowe kulki i magnes
- Cząstki mają nie tylko moment magnetyczny, ale ...

Przecież można inaczej ...

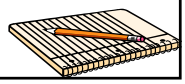
- Badanie korelacji: przyczyna - skutek
- D. Stauffer: „W ostatnich latach spadła liczba bocianów w Niemczech. Jednocześnie rodzi się coraz mniej dzieci. Ten fakt pokazuje nam, że to jednak bociany przynoszą dzieci. ”
- Fizyk chce zrozumieć, a nie tylko opisać zjawisko.

Po co upraszczać? Mamy komputery ...

- Fizycy lubią proste modele (przynajmniej jako punkt wyjścia)
- Ocieplenie domu: styropian na ściany, nowe okna, nowy system grzewczy i piec.
- Co ma największy wpływ na ocieplenie domu?

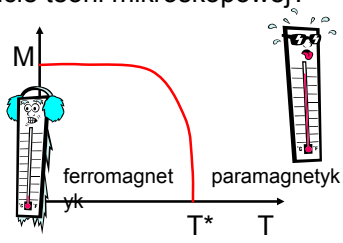
Plan

- **Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?**
- Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?
- Psychologia społeczna czy socjologia?
- Model Sznajdów
- Zastosowania modelu



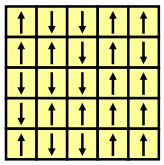
Prawie sto lat temu fizycy zadali pytanie …

- Czy przejścia fazowe można tłumaczyć na gruncie teorii mikroskopowej?



Cofnijmy się do 1920 ...

- Wilhelm Lenz zaproponował prosty model oddziałujących spinów

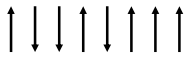


$$S_i = \pm 1$$

$$H = -J \sum_{\langle i,j \rangle} S_i S_j + h \sum_i S_i$$

$$J > 0$$

Nadzieja matką głupców?

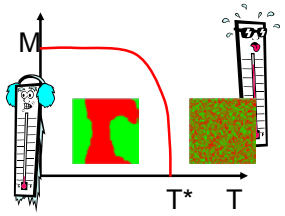


$$H = -J \sum_i S_i S_{i+1} + h \sum_i S_i$$

Spontaniczna magnetyzacja nie pojawia się w jednowymiarowej wersji tego modelu

Po dwudziestu latach sen stał się jawą

- Onsager rozwiązał dwuwymiarowy model Isinga.
- Bardzo proste lokalne oddziaływania mogą prowadzić do drastycznych zmian w skali makro.

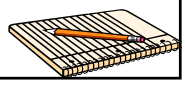


Nadzieja dla innych …

- Gwałtowne (drastyczne) zmiany w układach biologicznych, socjalnych …
- Zwykle te zmiany są nieprzewidywalne
- Często nie potrafimy podać wyraźnej przyczyny tych zmian
- Czy możemy je tłumaczyć modelami mikroskopowymi tak jak w fizyce?

Plan

- Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?
- **Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?**
- Psychologia społeczna czy socjologia?
- Model Sznajdów
- Zastosowania modelu



Ludzie jak cząstki – psychologia społeczna

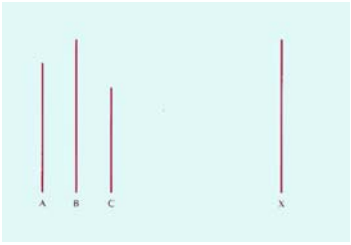
- Każdy człowiek jest inny?
- Zwykle przeceniamy znaczenie osobowości
- Sytuacja jest często ważniejsza niż indywidualne cechy
- Klasyczne eksperymenty psychologii społecznej

Solomon E. Asch – tak rodziła się psychologia społeczna

Solomon E. Asch, urodził się w Warszawie w 1907 roku, Wyjechał do US w 1920 i zrobił doktorat na Columbia University w 1932.

Eksperyment poświęcony konformizmowi, 1956

Asch(1951-1955) – jak postrzegamy?

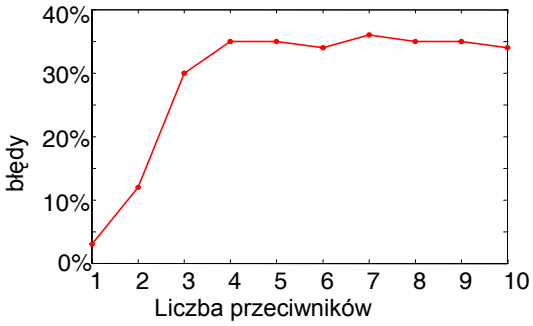


Dopasuj linię X

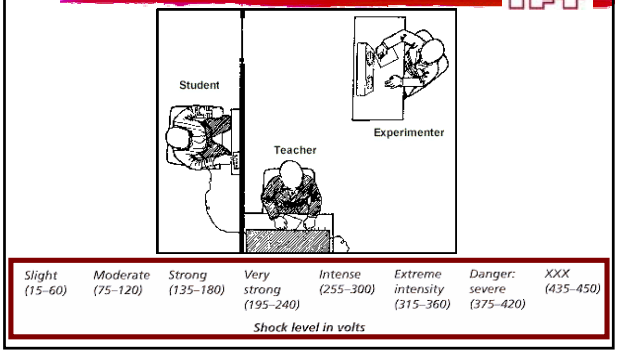
Wyniki Asha: ulegamy presji społecznej

- 76% uległo chociaż raz.
- Ulegamy łatwiej gdy grupa „przeciwników" jest większa
- "The tendency to conformity in our society is so strong that reasonably intelligent (...) people are willing to call white black" /Asch/

Interesujące, że ...



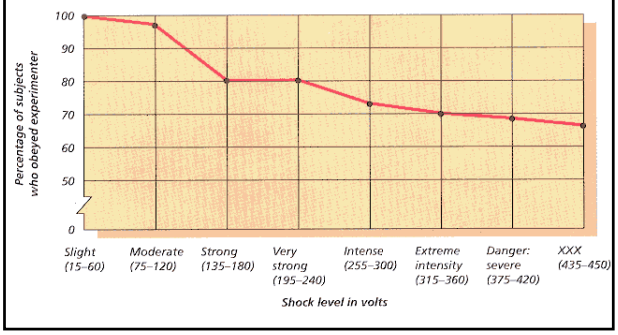
Stanley Millgram: Posłuszeństwo autorytetowi (Yale, 1961-62)



Jaki będzie wynik eksperymentu?

- Przewidywania: większość nie przekroczy 150 woltów (uczeń prosi, żeby go wypuścić)
- Tylko 4% dojdzie do 300 woltów
- Dewianci (1 na 1000) dojdą do końca skali (opinia psychiatrów i psychologów)

Wyniki eksperymentu Millgrama



Siła społecznego dowodu słuszności

- Milgram, Bickman & Berkowitz, 1969
- wyniki: 1 → 4%, 5 → 80%

Robert B. Cialdini
Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka

Robert B. Cialdini
Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka

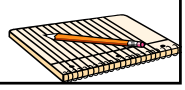
wydawnictwo: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Maj 2001
Seria: Psychologia Społeczna
ISBN: 83-87957-52-6

Philip Zimbardo: Więzienie w Stanford (sierpień 1971)

- Jak sytuacja może wpłynąć na osobowość?
- „W ciągu kilku dni sytuacja całkowicie ich zdominowała – stali się więźniami i strażnikami" (Zimbardo)
- Eksperyment trzeba było przerwać

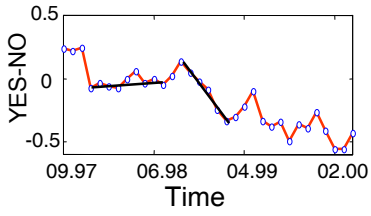
Plan

- Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?
- Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?
- **Psychologia społeczna czy socjologia?**
- Model Sznajdów
- Zastosowania modelu

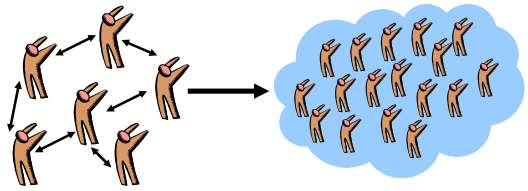


Socjologowie zadają pytania …

Czy czeka nas lepsza przyszłość?



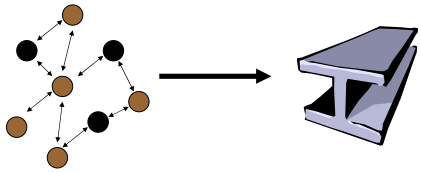
Od psychologii społecznej do socjologii



Psychologia społeczna
osoba

Socjologia
grupa społeczna

Jak to wygląda w fizyce?

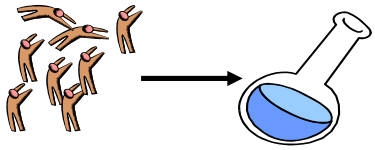


Fizyka statystyczna

termodynamika

Od skali mikro do makro ...

- osoba = spin (element układu)
- Społeczny dowód słuszności = oddziaływanie między elementami
- Opinia społeczna = magnetyzacja

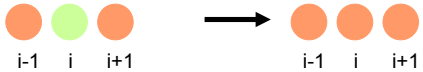


Modele fizyczne

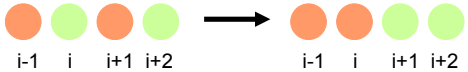
- Modele perkolacyjne (prof. Stauffer)
- Model Isinga z różnymi dynamikami (lata 70-te dynamika Kawasakiego)
- Rozszerzenia modelu Isinga (prof. Hołyst, Teoria wpływu społecznego - B. Latane, 1981)
- 2000 Szkoła Fizyki Teoretycznej: „Egzotyczna fizyka statystyczna”

Model Isinga z różnymi dynamikami

- Dynamika Glaubera – modele konsensusu



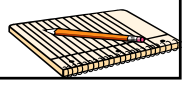
- Dynamika Kawasakiego – modele konsensusu



PROGRAM

Plan

- Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?
- Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?
- Psychologia społeczna czy socjologia?
- **Model Sznajdów**
- Zastosowania modelu



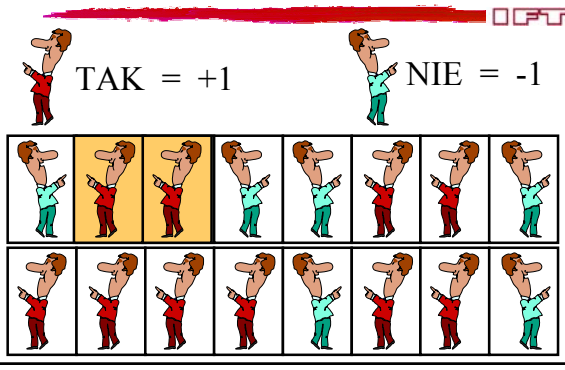
Żart czy ...

The Ising spin system is undoubtedly one of the most frequently used models of statistical mechanics. Recently, this model has also become the most popular
physics export article to other „branches of science" such as biology, economy or
sociology.There are two main reasons for that: first verbalized by Nobel prize winner Peter B. Medawar „physics envy" , a syndrome appearing in some researchers who would like to have such beautifuland relatively simple models as physicists have. On the other hand, some physicists would like to be better understandable by nonphysicists and create theories which could not be so univocally veried or falsied
like in the classical areas of physics. It is rather obvious that Ising-type models cannot
explain origins of very complicated phenomena observed in complex systems. However, it is believed that these kind of models could describe some universal behavior connected, for example, with selforganization of systems or in other

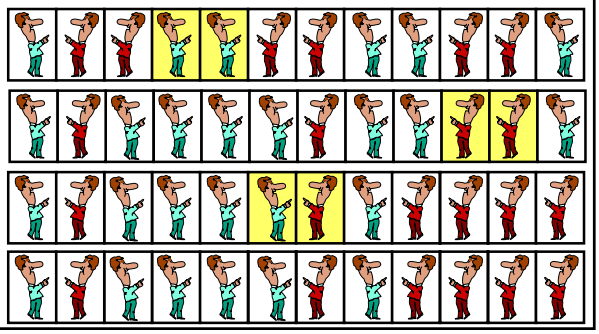
Kto zaakceptuje ten wstęp?
Dietrich Stauffer (Kolonia)

- Edytor IJMP C
- Pierwszy recenzent
- Twórca nazwy „model Sznajdów"
- Autor wielu prac oryginalnych i dwóch przeglądowych dotyczących naszego modelu

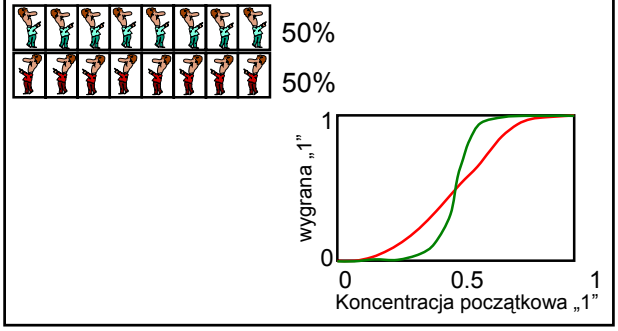
Model Sznajdów



Jak to działa?

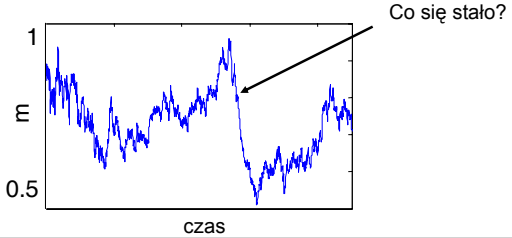


Co otrzymamy na końcu?
Konsensus



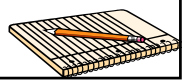
Jak się zmienia opinia?

$$m = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} S_i$$



Plan

- Czy można tłumaczyć globalne zmiany modelami mikroskopowymi?
- Czy możemy traktować ludzi jak cząstki?
- Psychologia społeczna czy socjologia?
- Model Sznajdów
- **Zastosowania modelu**



Zastosowania modelu

- Model jako punkt wyjścia – potrzebne modyfikacje

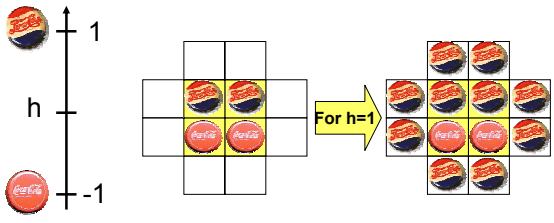
- Marketing
- Polityka
- Rynek finansowy

Coca-Cola na każdym stole! To jest to…

Reklama na rynku duopolicznym

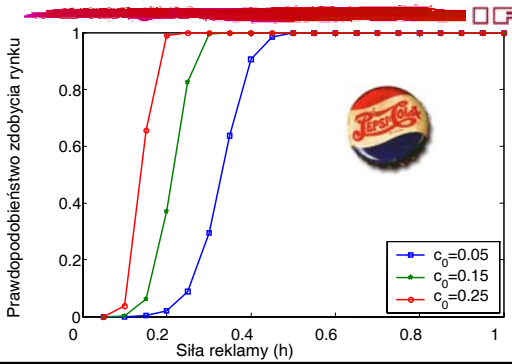
- Wojna Coli
- Coca-Cola, 1886: John Pemberton (liście kokainy, orzechy koli)
- Pepsi, 1898: Caleb Bradham (niestrawność - dyspepsia)
- Nowa firma musi się reklamować!
- Jak dużo wydać (czas i pieniądze) na reklamę?

Jak zarobić pieniądze?



reklama: z prawdopodobieństwem |h| kup produkt sgn(h).

Kto wygra ?



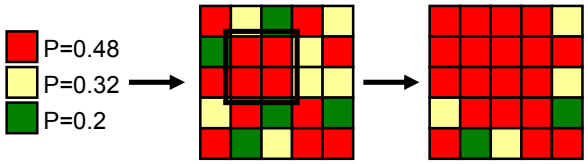
Wybory w Brazyli

- W Brazyli większość wyborów jest proporcjonalna i bezpośrednia (nie głosuje się na partię, ale na kandydata)
- Oddziaływania między wyborcami
- Oddziaływanie z zewnętrznym polem (kampania polityczna, reklama)
- Costa i inni stwierdzili, że rozkład głosów jest potęgowy z wykładnikiem –1.0

Jak to wytłumaczyć?

- Adaptacja modelu Sznajdów dała wynik zgodny z rzeczywistością
- Stan początkowy – kandydaci przekonują z prawdopodobieństwem proporcjonalnym do ich siły (pole zewnętrzne)
- Każda osoba charakteryzowana teraz liczbą n=1,...,N (liczba kandydatów), oznaczająca, na którego kandydata chce głosować i dalej tradycyjnie

Jak to wygląda?



Robimy wybory na przykład po pierwszym kroku symulacji

Jak symulować rynek finansowy?

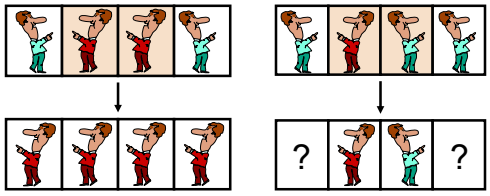
- S=1 zamierza kupić
- S=-1 zamierza sprzedać
- Większość to „trend followers", którzy słuchają lokalnego guru (oryginalna reguła Sznajdów)
- Istnieją też fundamentaliści – wiedzą dużo więcej o rynku

Co to jest cena?

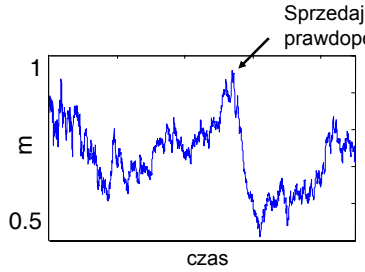
- Większa podaż niż popyt - cena spada
- Większy popyt niż podaż - cena rośnie
- Cena = różnica między popytem i podażą

$$m = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} S_i$$

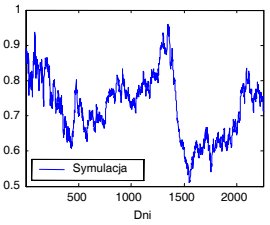
Co robią trend followers?

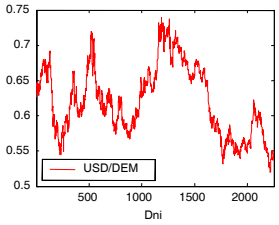


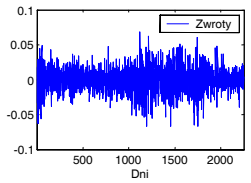
Co robią fundamentaliści?

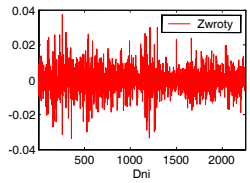


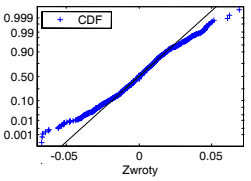
Wykresy cen

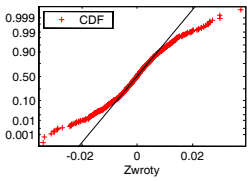












Analiza zależności długoterminowych

- **Analiza korelacji**, czyli zależności dzisiejszej ceny od ceny sprzed kilku dni, tygodni

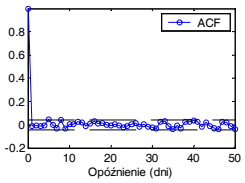
- **Analizy R/S (Hursta) oraz DFA**, które dają odpowiedź na pytanie czy dzisiejszy wzrost ceny spowoduje kolejny wzrost, spadek czy też nie ma wpływu na przyszłe ruchy cen

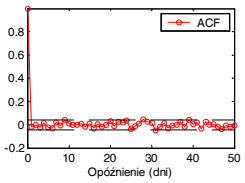
Funkcja opóźnionej korelacji

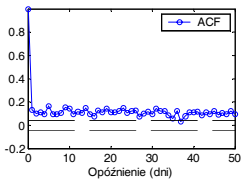
- Dla szeregu czasowego Z_t wykreślamy funkcję autokorelacji **acf**(Z,k) jako funkcję opóźnienia k

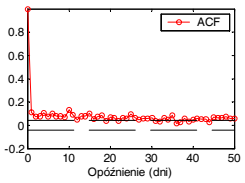
$$\mathbf{acf}(Z,k) = \frac{\sum_{t=k+1}^{N}(Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{N}(Z_t - \bar{Z})^2},$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} Z_t.$$









Analiza DFA
(Detrended Fluctuation Analysis)

- Podziel szereg danych (zwrotów) o długości *N* na *d* podprzedziałów o długości *n*
- Dla każdego podprzedziału:
  - wyznacz trend liniowy *z*(*t*)=*at*+*b*
  - odejmij trend liniowy i policz odchylenie std.:

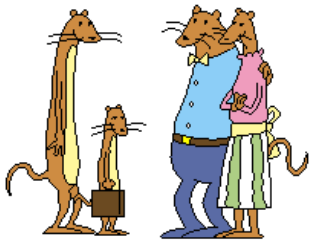
$$F(n) = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y(t)-z(t))^2}$$

- Policz średnią wartość $F_{śr}$ funkcji $F(n)$
- Wykreśl $F_{śr}$ jako funkcję n

Analiza Hursta R/S

- Podziel szereg danych o długości *N* na *d* podprzedziałów o długości *n*
- Dla każdego podprzedziału:
  - oblicz średnią i odchylenie std. (*S*) zwrotów
  - odejmij średnią od zwrotów
  - zbuduj szereg skumulowanych zwrotów *Yi*
  - oblicz zasięg (*range*) *R*=max{*Yi*}-min{*Yi*}
  - przeskaluj (*rescale*) zasięg: *R/S*

$$(R/S)_n = \frac{1}{d}\sum_{m=1}^{d}\frac{R_m}{S_m}$$

Data	R/S-AL	Method DFA	GPH
		Returns	
Simulation	0.5270	0.4666	0.3653
USD/DEM	0.5127	0.5115	0.6154
JPY/USD	0.5353	0.5303	0.5790
DJIA	0.4585	0.4195**	0.3560
WIG20	0.5030	0.4981	0.4604
		Absolute value of returns	
Simulation	0.8940***	0.9335***	0.8931***
USD/DEM	0.7751***	0.8406***	0.8761***
JPY/USD	0.8576***	0.9529***	0.9287***
DJIA	0.7838***	0.9080***	0.8357***
WIG20	0.9103***	0.9494***	0.8262***

Czas się pożegnać