When Physics met Politics: Physics of Politics? Politics of Physics?

當物理遇見政治：政治物理學？物理政治學？

Sai-Ping Li 李世炳
Institute of Physics, Academia Sinica
中央研究院物理研究所

物理學門(Branches of Physics)：

- 凝態物理 Condensed Matter Physics
- 原子分子物理 Atomic and Molecular Physics
- 粒子物理 Particle Physics
- 天文物理 Astrophysics
- 核物理 Nuclear Physics
- 生物物理 Biophysics
- 統計物理 Statistical Physics
- ……

物理學的跨領域研究課題 (Interdisciplinary Research Topics):

- 生物科技 (Biotechnology)
- 奈米科技 (Nanotechnology)
- 資訊科技 (Information Technology)
- 社會經濟 (Social Economics)
- ……

物理研究方法運用在人文社會課題--Econophysics

- 股票市場 Stock markets
- 外匯市場 Foreign Exchange Markets
- 個人所得 Personal Income
- 社會財富分佈 Wealth Distribution
- 社會網絡 Social Networks
- ……

Pareto Law (1896)

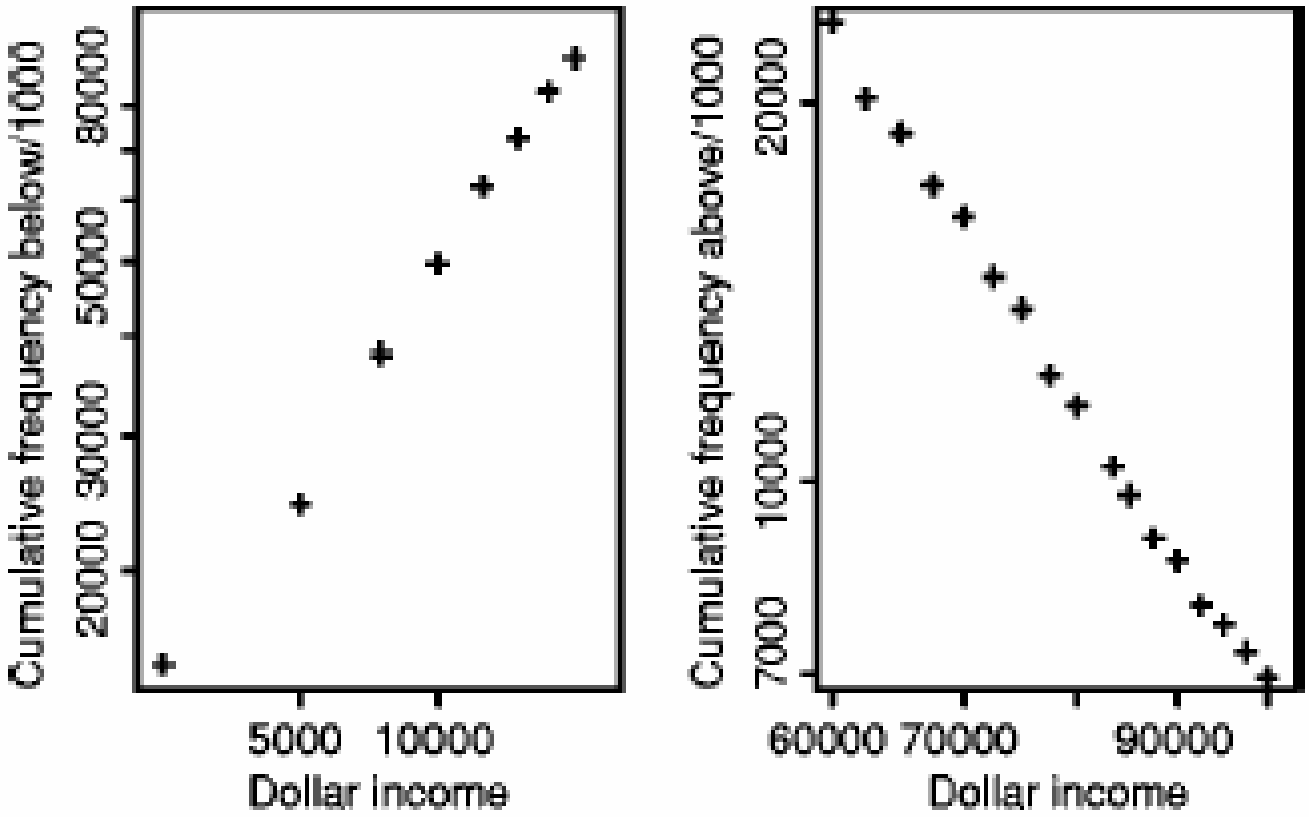
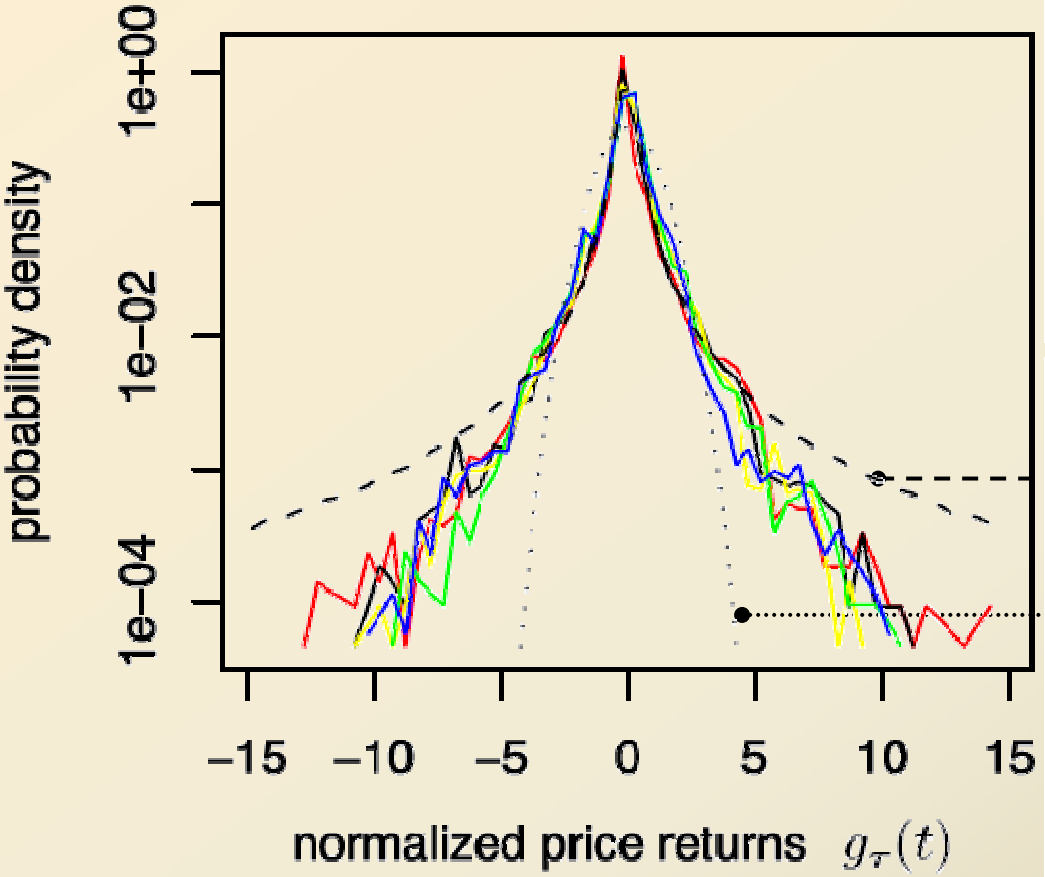
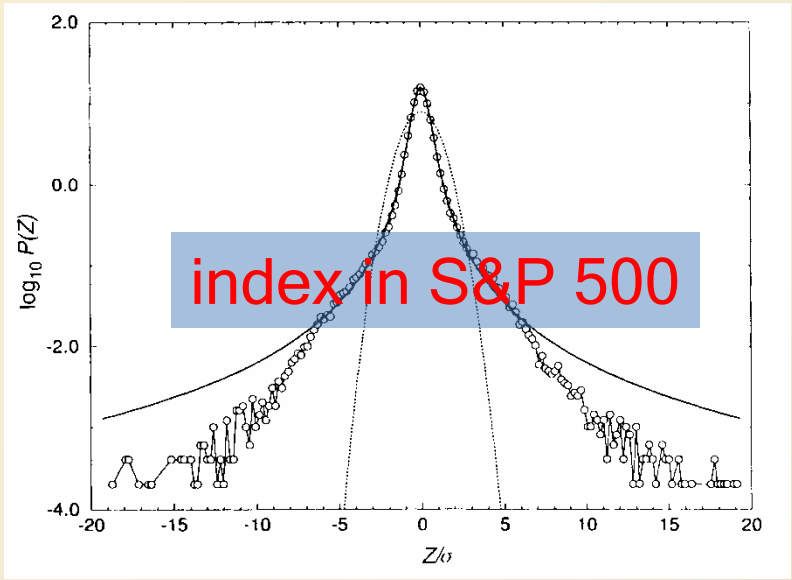
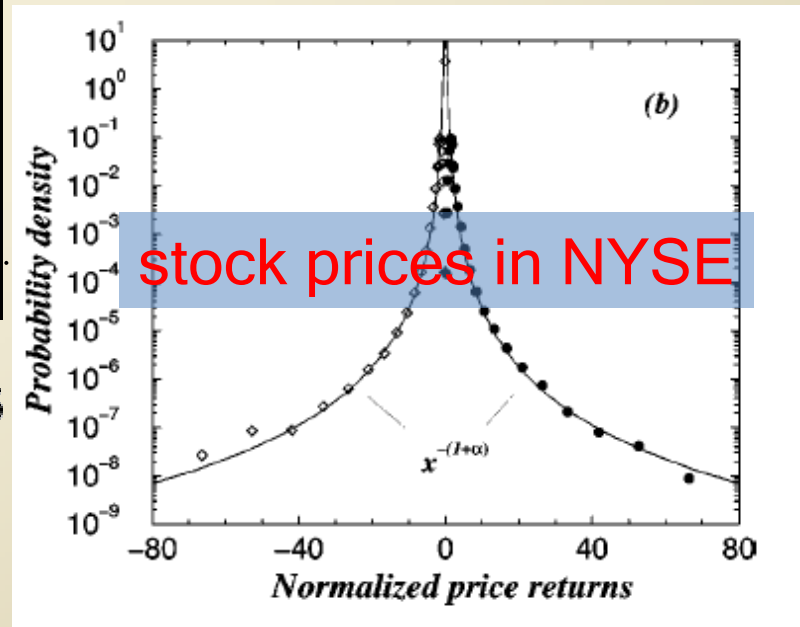


FIG. 2. Distribution of the total money income of 216×10^6 people in USA in 2000. The left and right panels show (on logarithmic axes) the cumulative frequency distributions (binned) in the lower and upper tails, respectively, suggesting power laws (unbinned income data are not available).

Price Fluctuation







物理研究方法運用在人文社會課題—

範例：政治學

(1) 選區劃分問題(Political Districting Problem)
(2) 建立一個網上政治期貨交易市場研究社會行為(Prediction Market)
(3) 得票分布(Distribution of votes)

方法：

統計物理 (Statistical Physics)

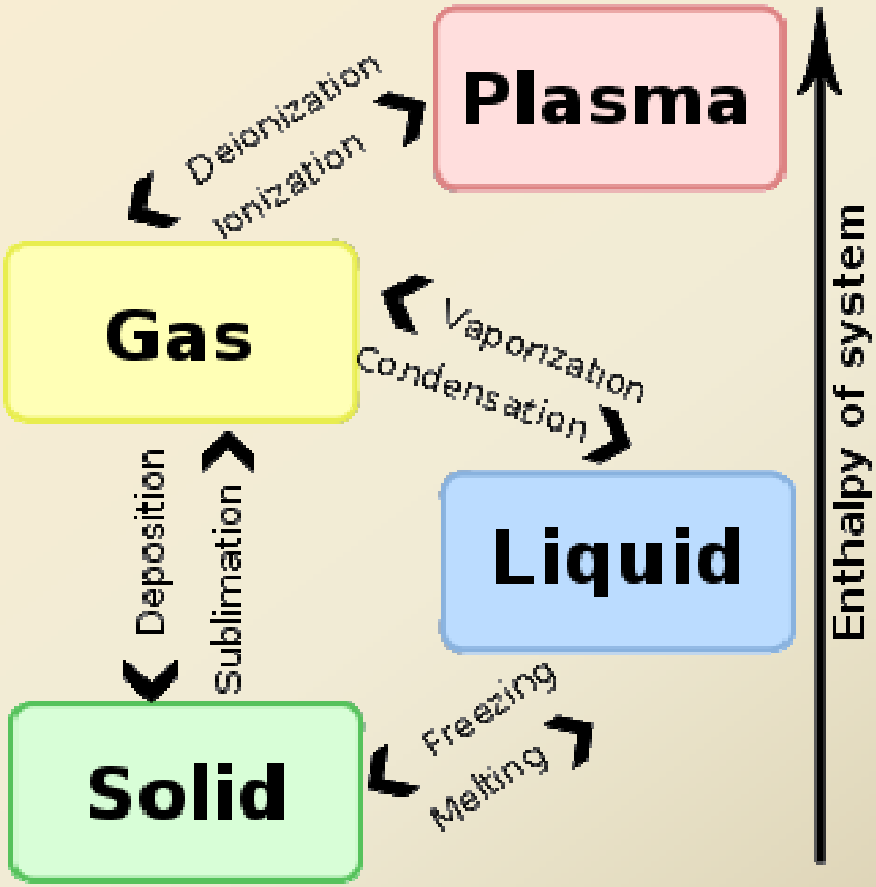
統計物理學是研究大量粒子集合的宏觀運動規律的一門科學。所用到的方法包括統計及概率等數學工具。簡單來說，統計物理學也是研究複雜系統的一門學科。

What is a Complex System (複雜系統)?

複雜系統是一個由多個簡單單元所組成的結構。一般來講, 複雜系統最有趣的地方在於所組成的單元經由非線性交互作用，會產生集体的行為。這些集体行為可在空間或時間中表現為圖形化、新層次之結構。這類系統往往受外界影響，而在熱力、噪音的作用下運作。要瞭解這些系統的行為，我們需要運用熱力學和統計力學的概念和方法。

相變(Phase Transition)

相變是指物質從一種相（態）變成另一種相，最常見的是冰變成水和水變成蒸氣。



蝴蝶效應(Butterfly Effect)

蝴蝶效應
(Butterfly Effect)

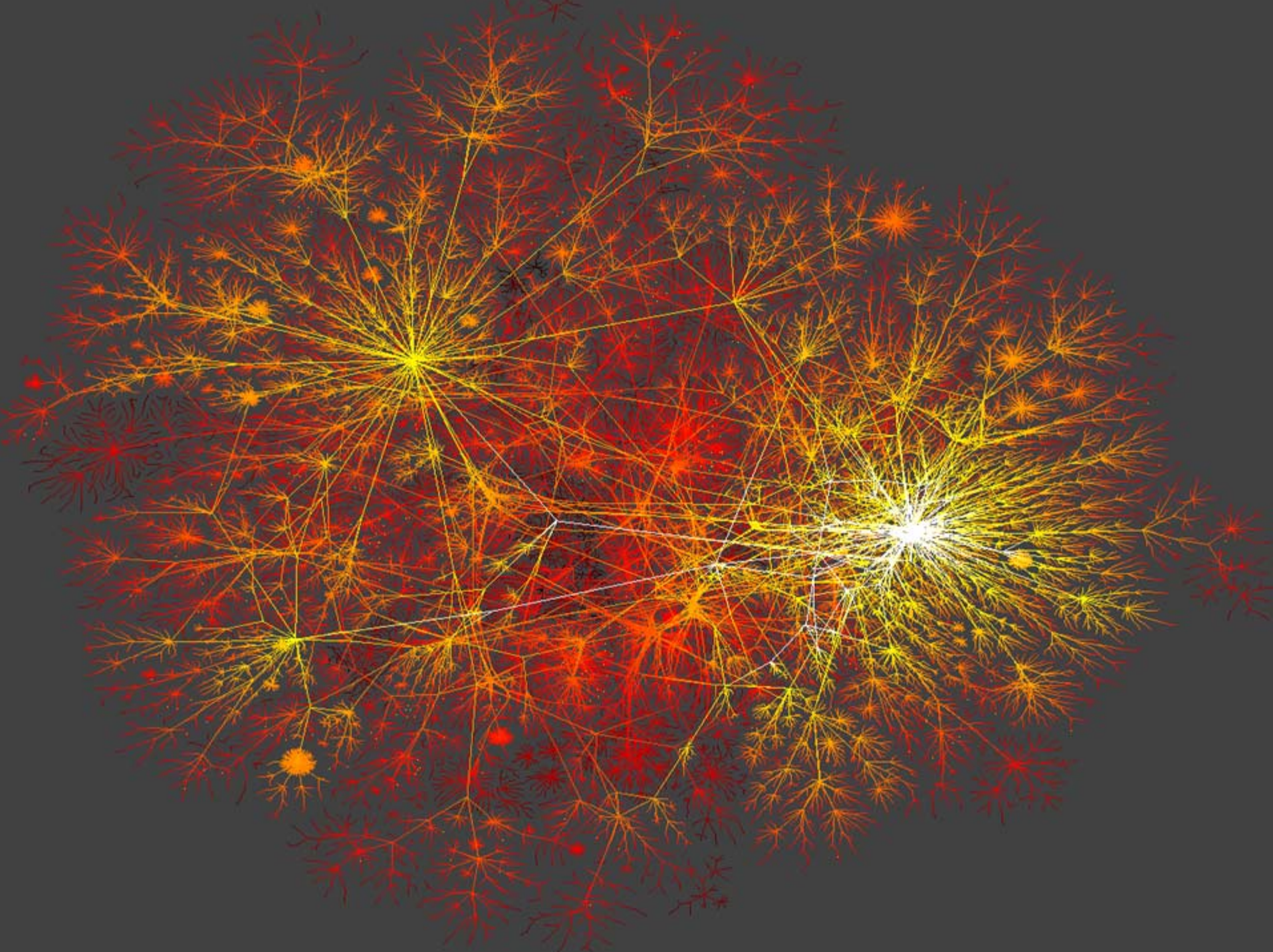
一隻蝴蝶在巴西輕拍翅膀，會使更多蝴蝶跟著一起輕拍翅膀，其所產生的影響可以導致一個月後在美國德州發生一場龍捲風。

蝴蝶效應（**Butterfly Effect**）是指在一個動力系統中，初始條件下微小的變化能帶動整個系統的長期的巨大的連鎖反應。

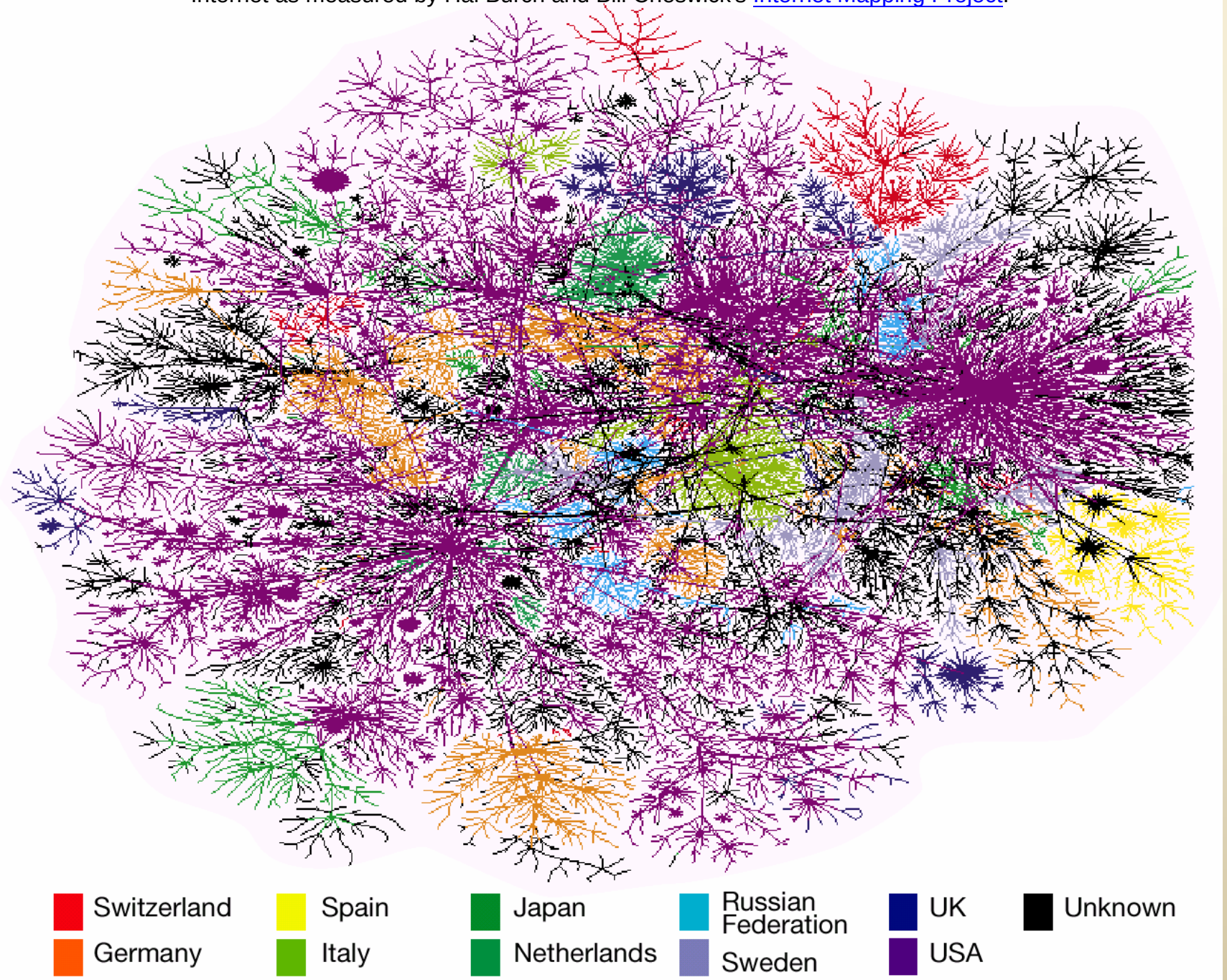
Complex Networks (複雜網絡)

In the context of network theory, a **complex network** is a network (graph) with non-trivial topological features—features that do not occur in simple networks such as lattices or random graphs.

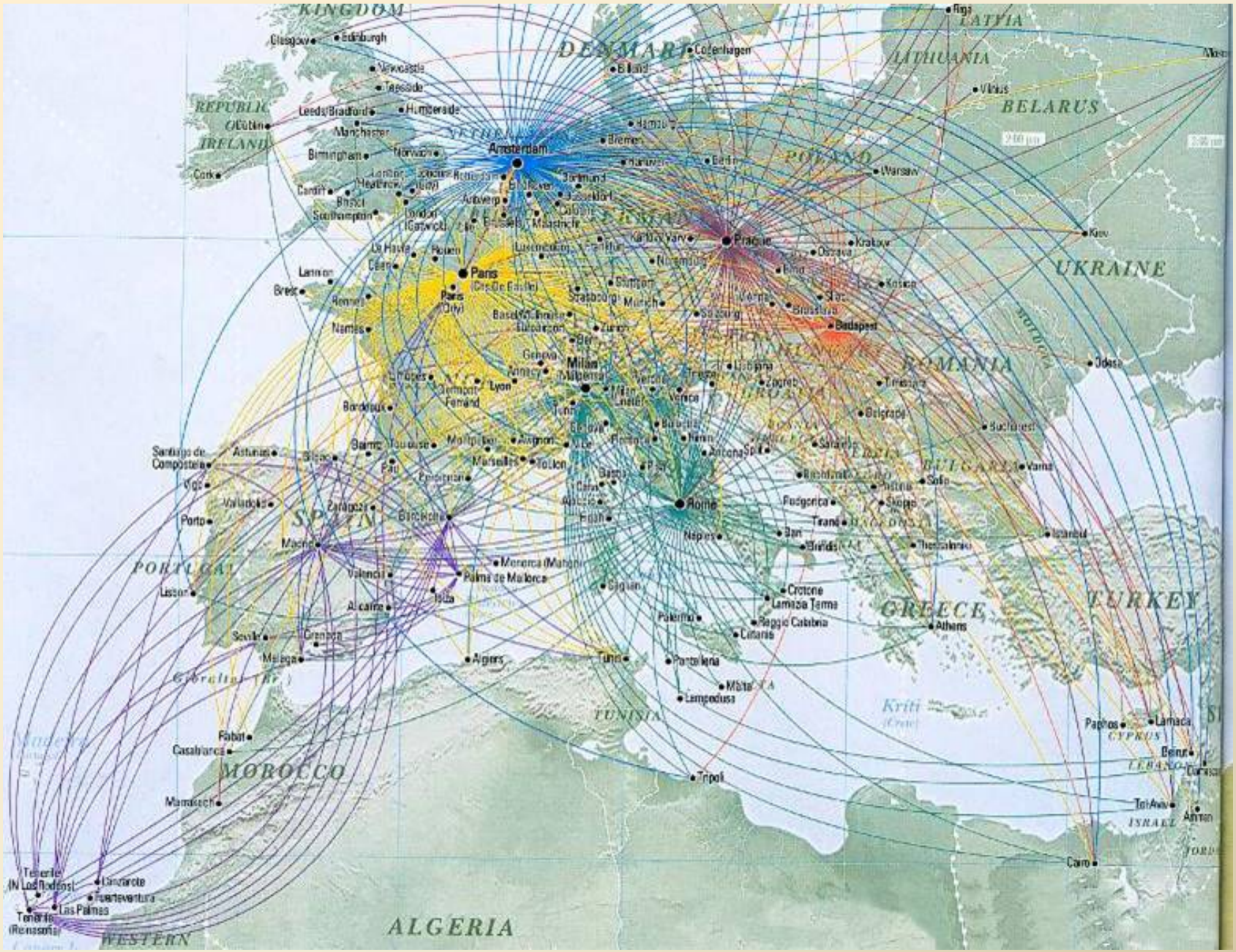
The study of complex networks is a young and active area of scientific research inspired largely by the empirical study of real-world networks such as computer networks and social networks.



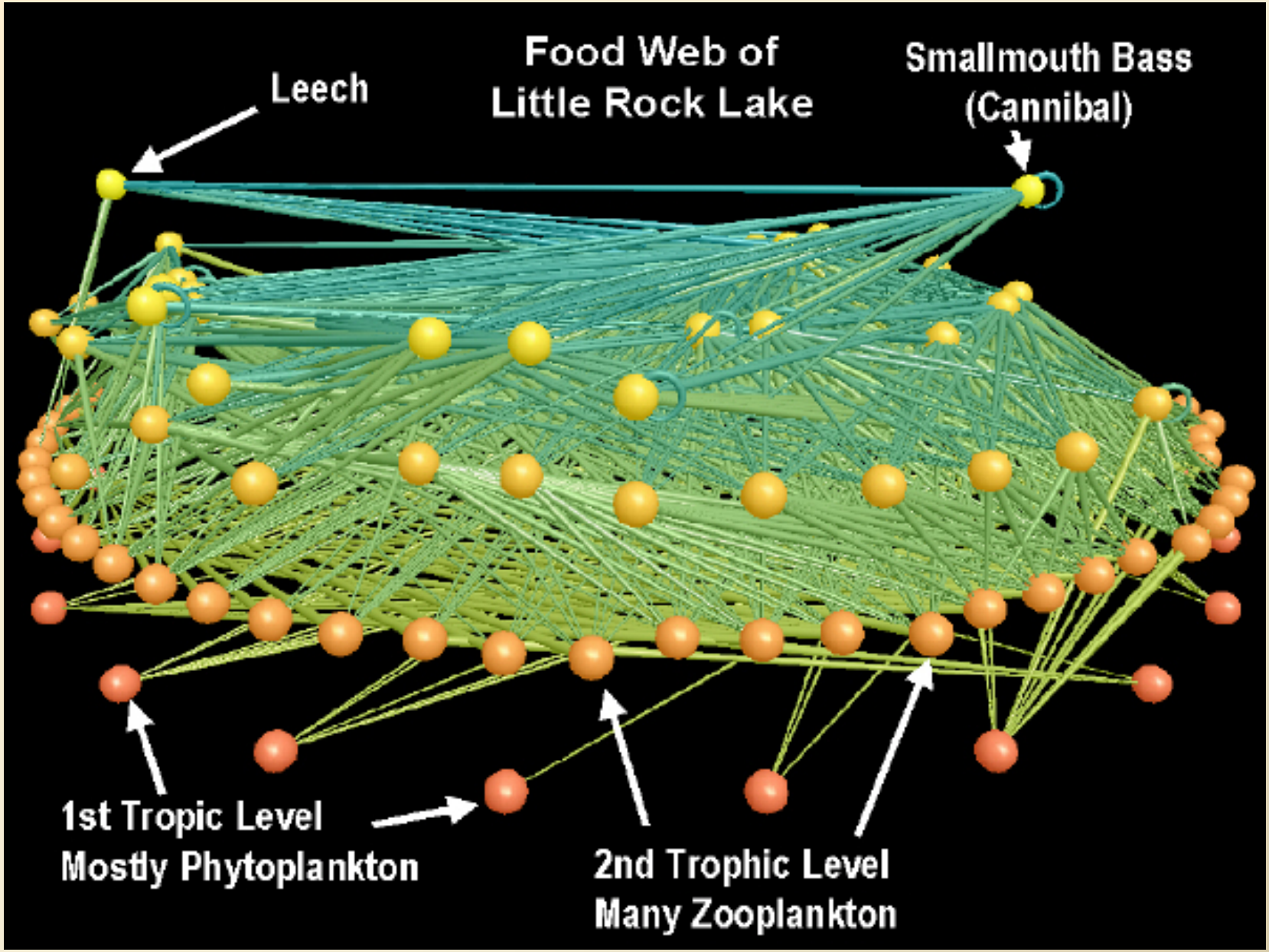
Internet as measured by Hal Burch and Bill Cheswick's Internet Mapping Project.



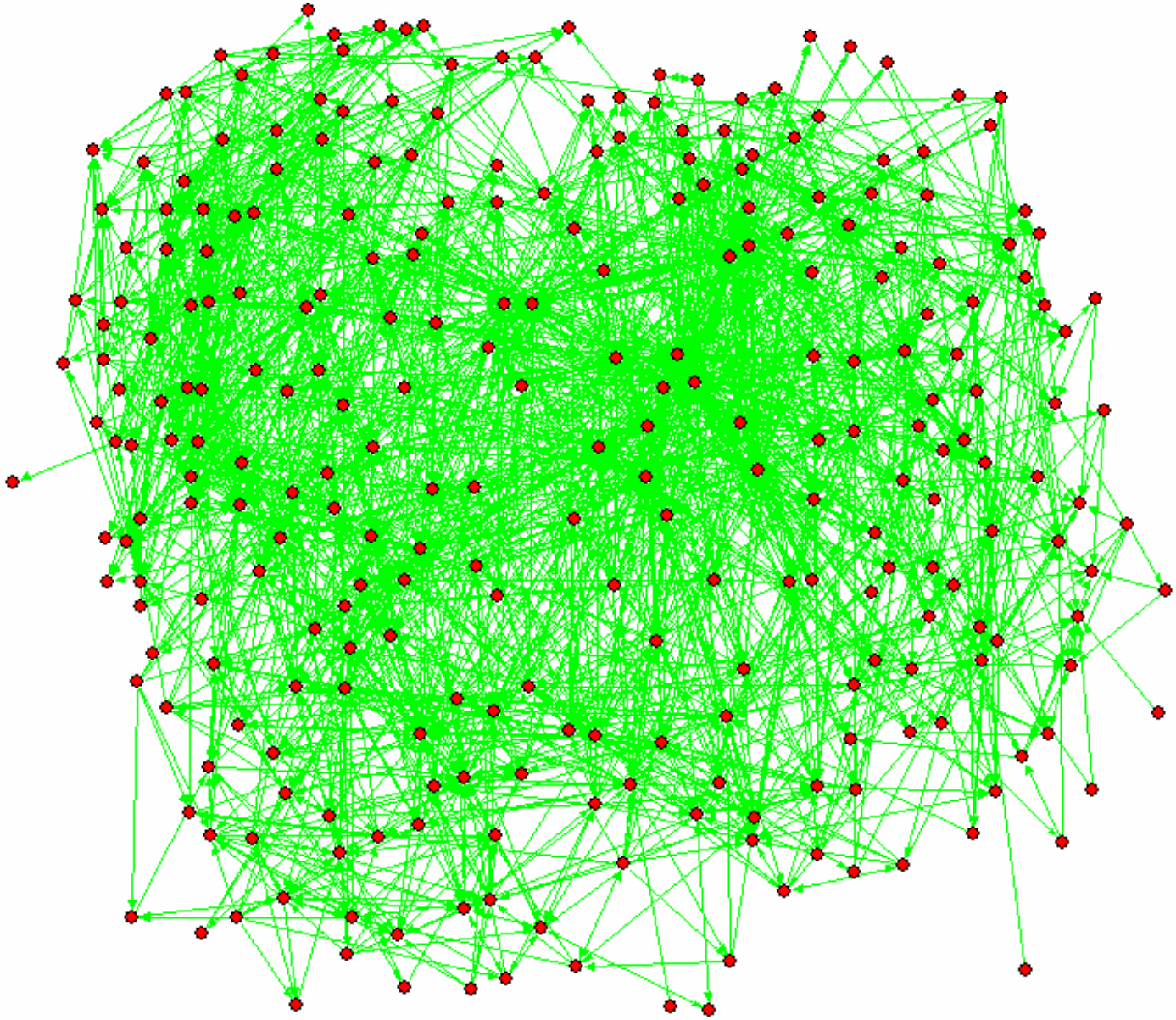
transportation networks: airlines



Freshwater food web by Neo Martinez and Richard Williams

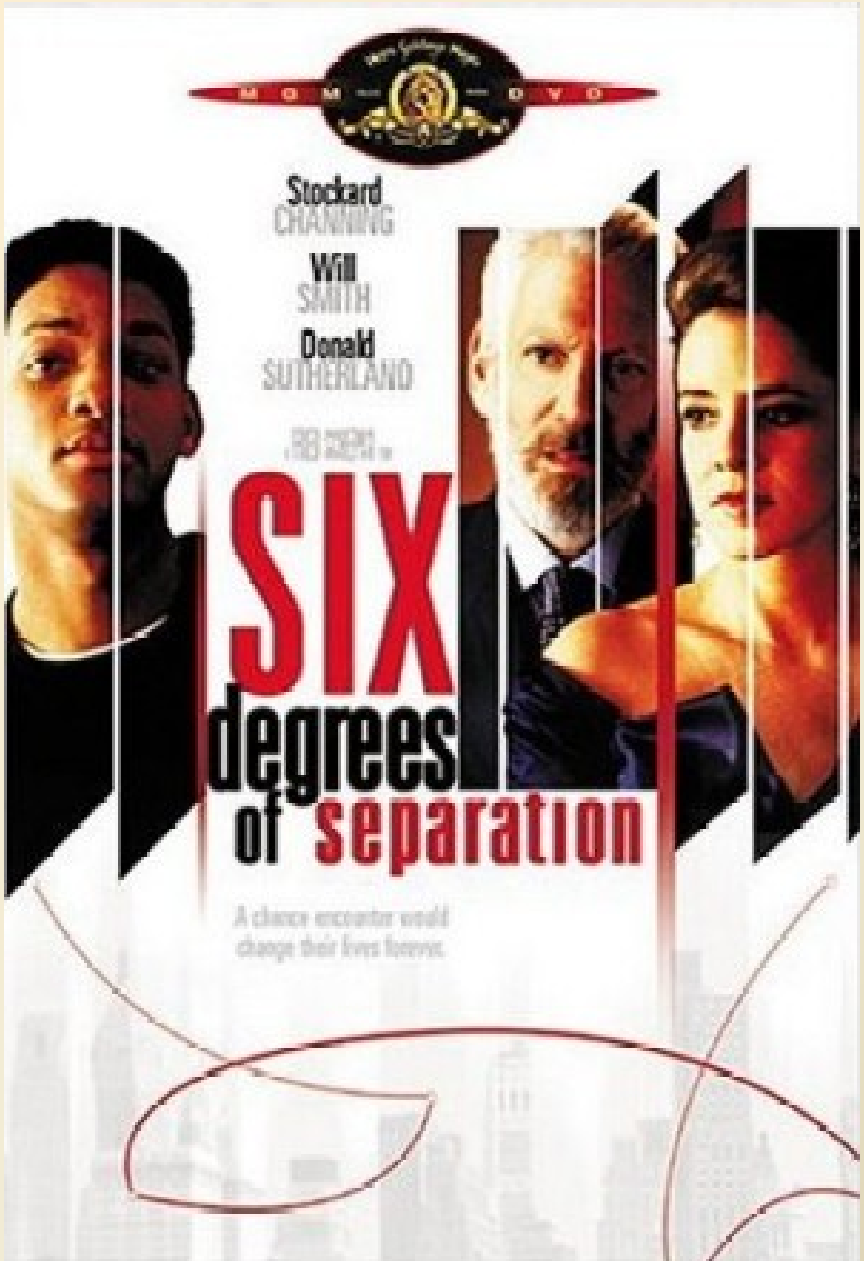


C. elegans neurons



Network of actor co-starring in movies

六度分隔 (Six Degrees of Separation)



六度分隔 (Six Degrees of Separation)

- 「不管是美國總統還是威尼斯的船夫，只要找到正確的6個人，我們就能聯繫起來」。

- 1967年哈佛大學的心理學教授 Stanley Milgram 根據這概念做過一次**連鎖信實驗**，嘗試證明平均只需六個人就可以聯繫任何兩個互不相識的美國人。

- 1998年Watts and Strogatz – Small World (小世界):假設世界上所有互不相識的人只需要很少中間人就能建立起聯繫。

Prediction Market

預測市場

Background

- Election culture (numerous regular elections)
- Polarized phenomenon (Pan-blue vs. Pan-green)

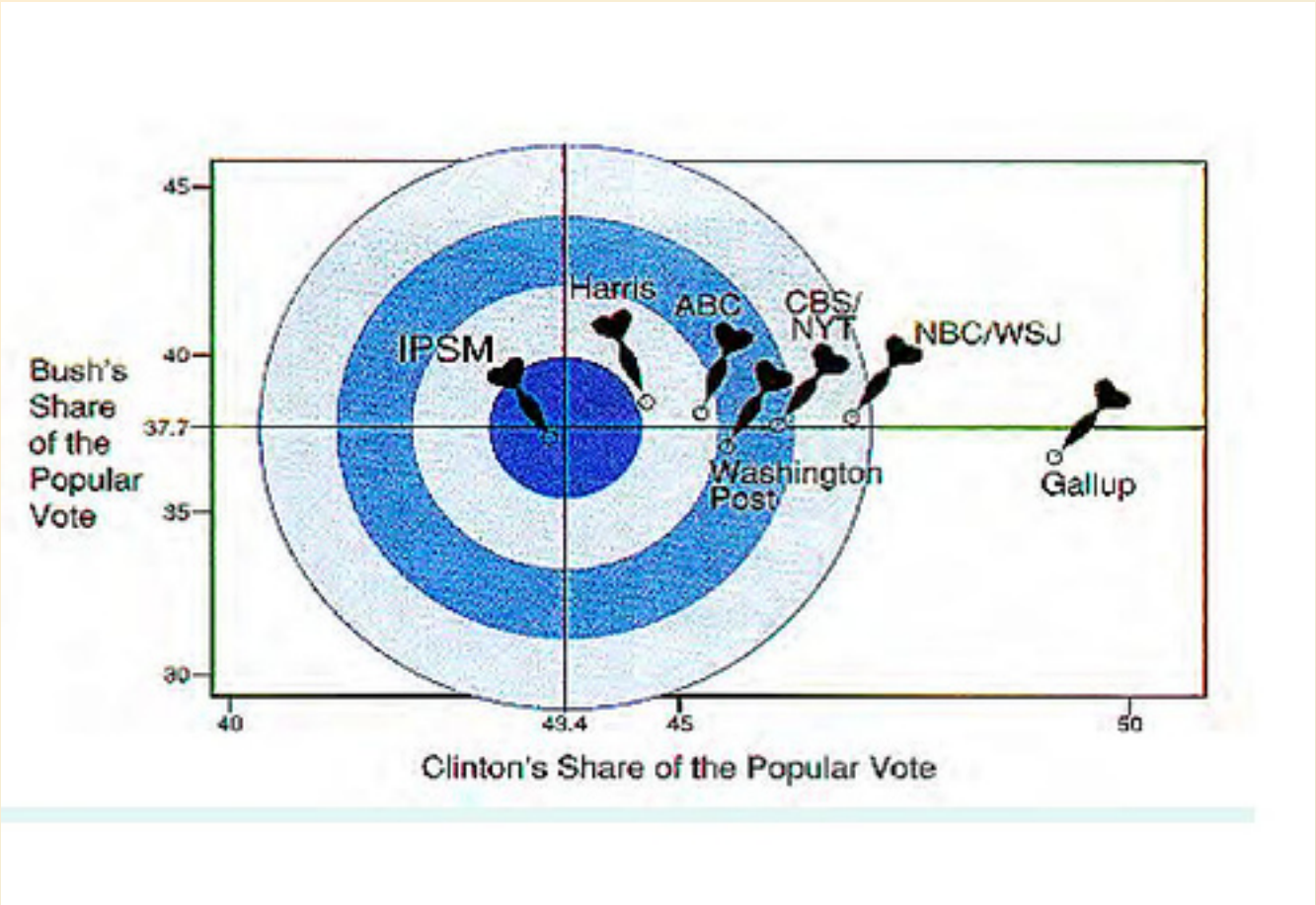
Challenges- conventional method

- Neutrality
- Critical mass
- Authentic responses
- Spontaneous update
- High cost

預測市場起源
Birth of Prediction Market

愛荷華電子市場之父：紐曼、納爾遜和佛賽。1988年，非裔民權領袖傑克遜在密西根州民主黨黨團會議裡意外取得勝利，完全出乎民調的預期，但也因此激發這三個人在美國愛荷華市的小酒館裡，想出以選舉進行交易的點子。

預測市場是為了進行預測的目的而產生的一種推測市場。最終的現金值與某一個特定事件（例如下一任的美國總統會是共和黨員嗎）或者參數（例如下個季度的銷售總額）相綁定，從而創造資產。因此，當前的市場價值就等同於這個事件或者這個期望變量值將會實現的可能性。預測市場的其他名稱包括有信息市場，決定市場，理想的未來，以及虛擬市場。



上圖比較了1992年美國總統大選中預言市場和其他民調預測準確度。可以明顯看出IEM（即圖中所標示的 IPSM）優於各家民調預測結果。

事件交易所 - Windows Internet Explorer
http://nccu.swarchy.org/
檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)
warchy 未來事件交易所
首頁(M) 摘要(J) 列印(R)

SWARCHY 未來事件交易所

Unleashing the mass wisdom

想知道事情會不會發生？ 想了解大眾的看法？ 快加入我們吧！

最多人瀏覽的預測

台股集中市場加權指數站上一萬點 (n2008)

台股集中市場加權指數「不會」在2008年站上一萬點。

最新 $99.3 ($0.0) | 買進 $99.3 | 賣出 $99.6

大熊貓從中國大陸來台灣 (n2008)

大熊貓「不會」在2008年從中國大陸來台灣。

最新 $18.0 (▼$0.5) | 買進 $18.0 | 賣出 $23.0

台灣政府宣佈調升軍公教薪資(n2008)

在2008年結束之前，台灣政府「不會」宣佈「2009年底前」調升軍公教薪資。

最新 $98.5 ($0.0) | 買進 $96.1 | 賣出 $98.9

網站消息

停機公告（10月5日） 2008-10-02

取消：停機公告（9月14日下午） 2008-09-12

停機公告（9月14日下午） 2008-09-12

...更多消息

最新討論主題

回覆：美國總統選舉之相關合約可...

睡仙 - 2008-11-21

美國總統選舉之相關合約可以結算了！

睡仙 - 2008-11-20

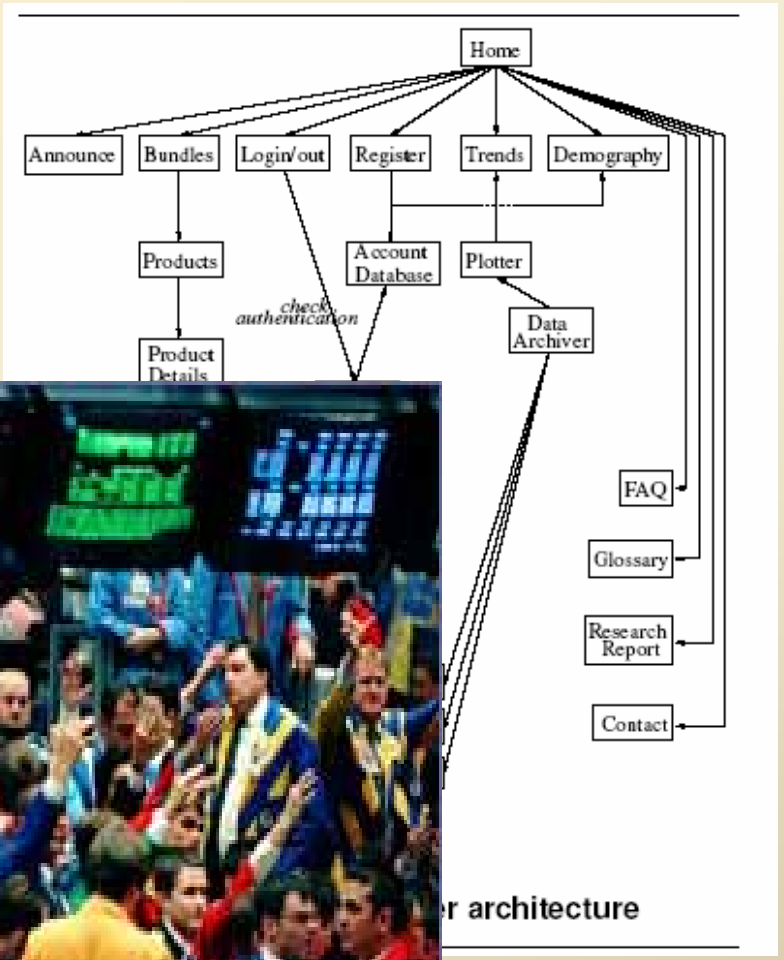
網際網路 | 受保護模式: 啟
physics_of... 政大通識... Windows ... 未來事件... spli@phys... Currencies... Yahoo!奇... Swarchy ... 政大通識課... BettingPa... 未命名 - 小...

Introduction

- Introduce a method to quantify the public opinions
- Utilize the web technology as an arena for the practice in political economics
- Report the prediction for 2004 General Election in Taiwan

Methodology

- Web-based exchange platform
- Pricing mechanism of financial futures exchange market
- Tournament as incentives



Traders on the London International Futures and Options Exchange. (AP Photo)

Why Market?

Supply and Demand decide the Price.

Political futures —To quantify the public opinions

- Percentage of votes for Ticket 1
- Percentage of votes for Ticket 2
- Percentage of votes for Others

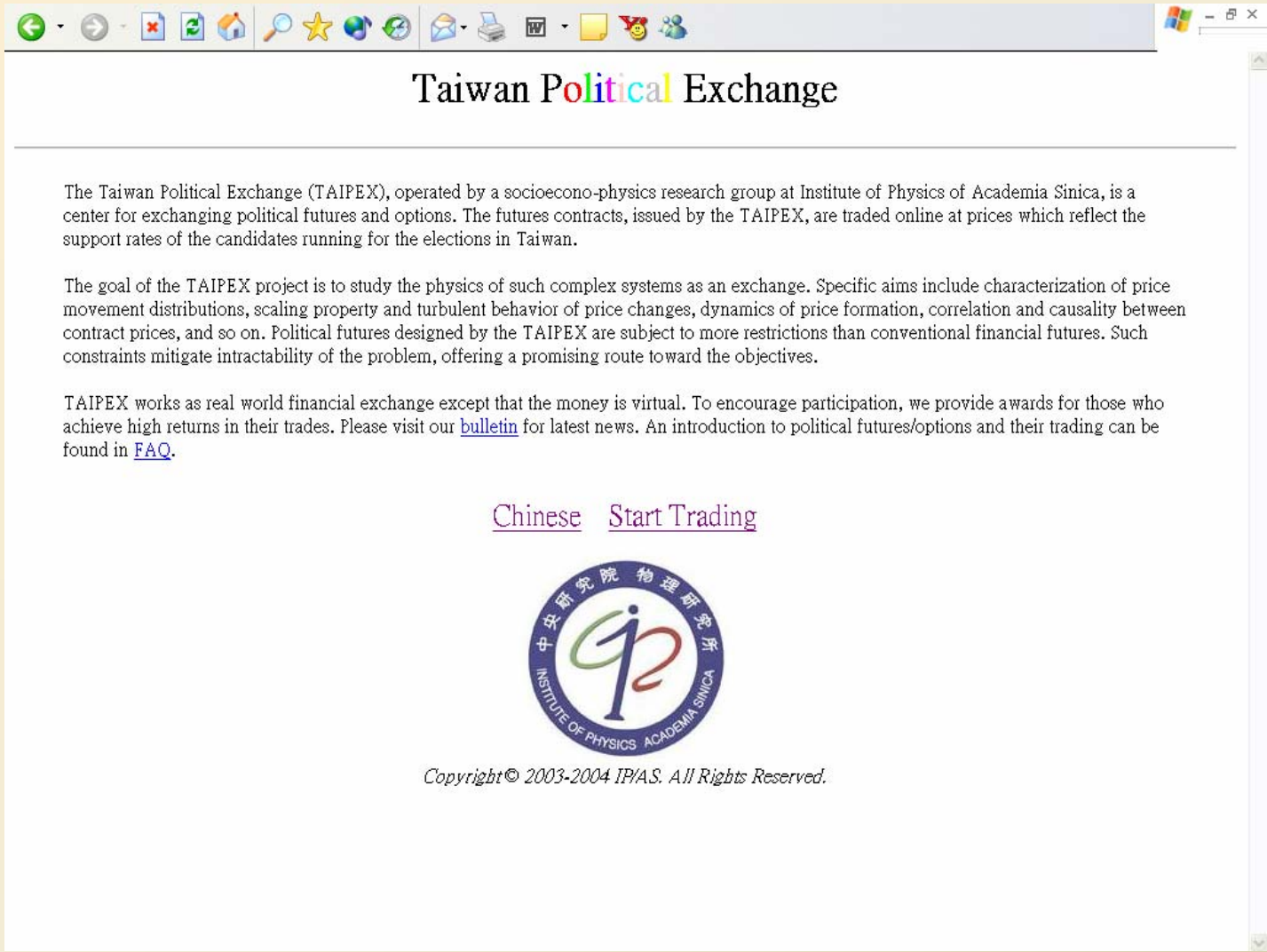
A bundle of political futures

Game rules

- 3000 fictitious dollars as initial amount
- 100 fictitious dollars guaranteed price per bundle
- Transaction costs are free.
- The liquidation value of the futures contract is determined by the percentage of the vote a candidate/ticket receives on the election day
- Tournament rewards to the 1st to 10th prize winners

Implementation

http://socioecono.phys.sinica.edu.tw



Taiwan Political Exchange

The Taiwan Political Exchange (TAIPEX), operated by a socioecono-physics research group at Institute of Physics of Academia Sinica, is a center for exchanging political futures and options. The futures contracts, issued by the TAIPEX, are traded online at prices which reflect the support rates of the candidates running for the elections in Taiwan.

The goal of the TAIPEX project is to study the physics of such complex systems as an exchange. Specific aims include characterization of price movement distributions, scaling property and turbulent behavior of price changes, dynamics of price formation, correlation and causality between contract prices, and so on. Political futures designed by the TAIPEX are subject to more restrictions than conventional financial futures. Such constraints mitigate intractability of the problem, offering a promising route toward the objectives.

TAIPEX works as real world financial exchange except that the money is virtual. To encourage participation, we provide awards for those who achieve high returns in their trades. Please visit our bulletin for latest news. An introduction to political futures/options and their trading can be found in FAQ.

Chinese Start Trading

Copyright© 2003-2004 IP/AS. All Rights Reserved.

Taiwan Political Exchange - Microsoft Internet Explorer
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)
上一頁 搜尋 我的最愛 媒體
網址(D) http://socioecono.phys.sinica.edu.tw/
移至 連結

臺灣政治期貨交易中心

Taiwan Political Exchange

臺灣政治期貨交易中心 (TAIPEX) 是一群基礎研究工作者, 希望以現代的計算科學方法, 來分析社會經濟事件, 而精心建構的一個研究計劃. TAIPEX 是一個二十四小時運作的網上政治期貨/選擇權交易市場. 我們所設計的政治期貨, 它的價格以一比一的比率兌換該組選舉候選人的支持率. 經由通暢的政治期貨買賣, 自由市場機制可望準確地告訴我們該組候選人 (或公投議題) 的支持率.

有了這些期貨價格的時間序列, 我們可以利用例如統計物理學裏的方法來研究這一複雜系統. 有趣的題目包括: 價格變動的特徵分布, 價格變動的亂流行爲, 價格形成的動力學, 事件與價格波動的因果調控關係, ... 等等.

除了金錢是虛擬的之外, 臺灣政治期貨交易中心的設計及運作 比照真實的金融交易所. 爲鼓勵大家的熱誠參與, 本中心備有豐富的獎金給與獲利高的參加者. 詳細情形請時常造訪我們的公布欄. 問答集裏有關於政治期貨, 選擇權, 以及線上買賣的進一步介紹.

English 開始交易

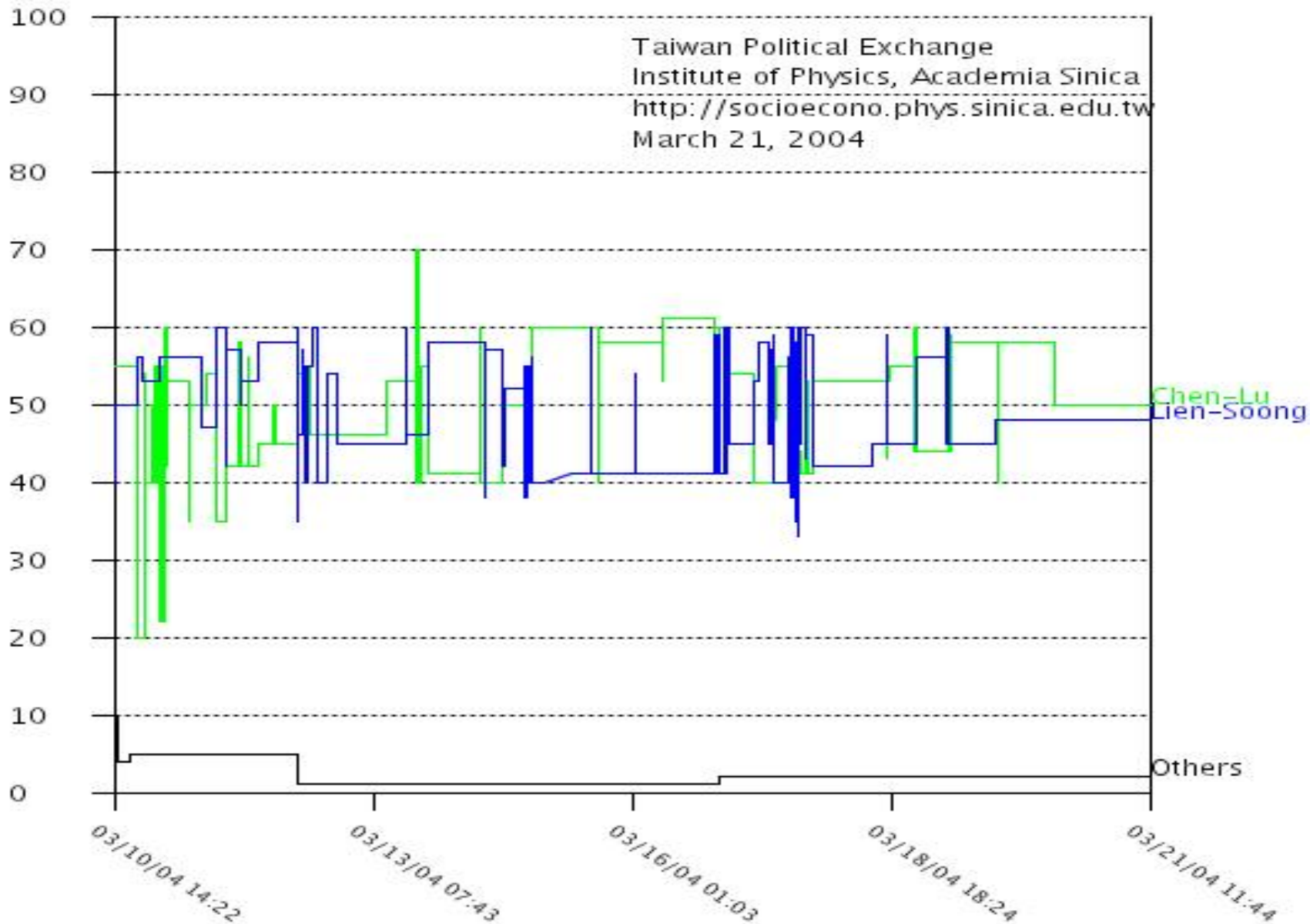
Copyright© 2003-2004 IPAS. All Rights Reserved.

完成 網際網路
開始 taipex taipex present use Taiwan Political Excha... 上午 10:53

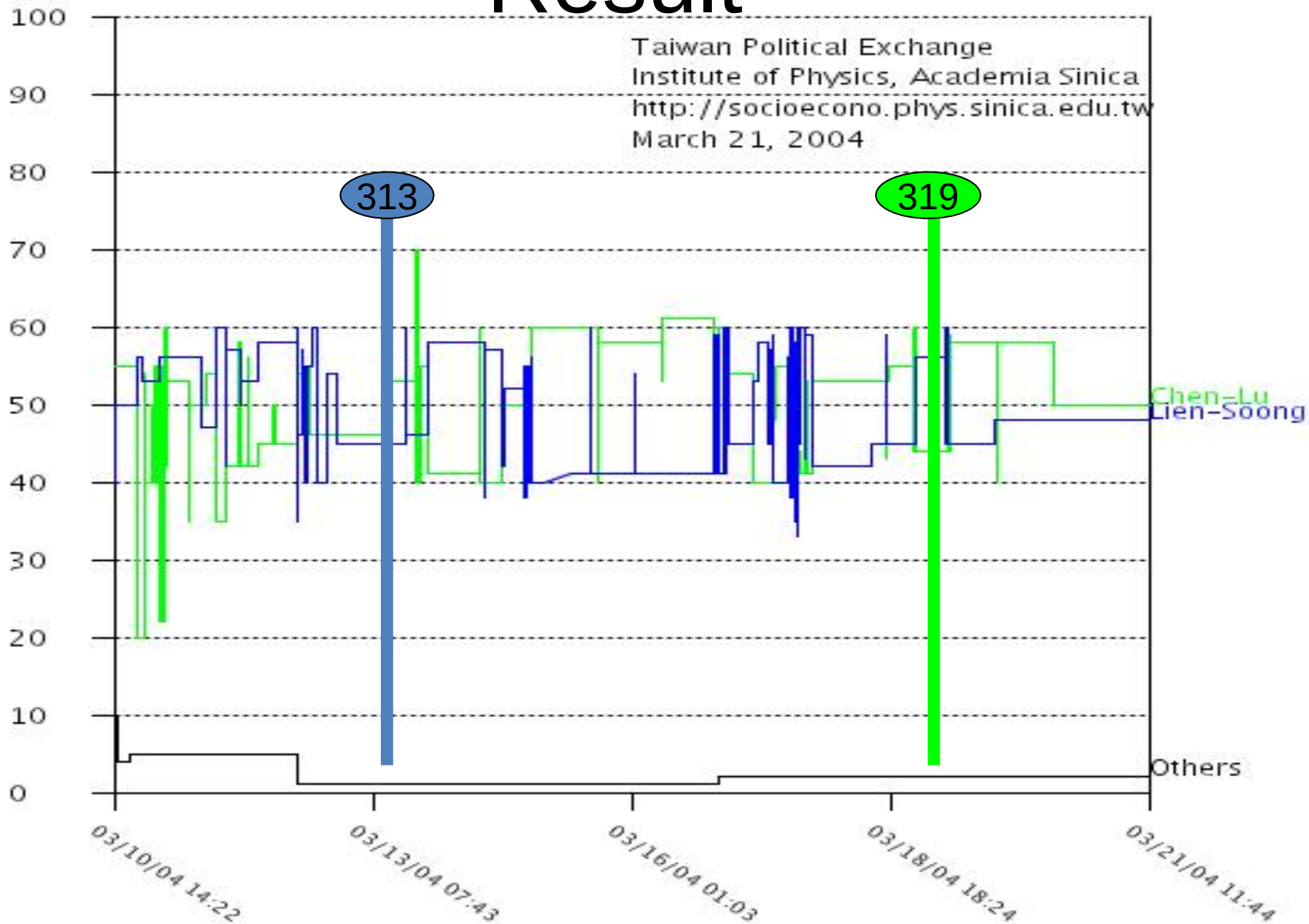
total registered

users 175

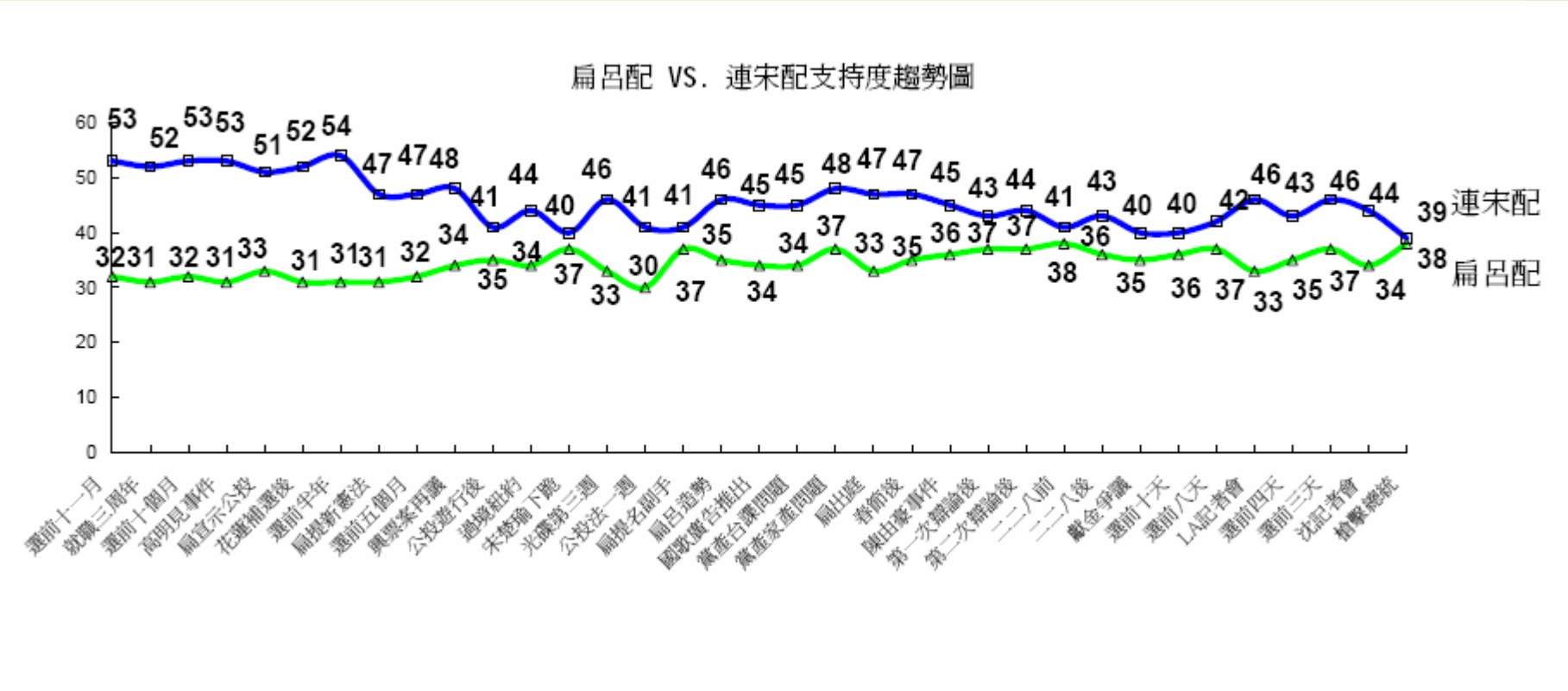
price time-series for the futures in *president04* (3/21/04)



Result


Taiwan Political Exchange
Institute of Physics, Academia Sinica
http://socioecono.phys.sinica.edu.tw
March 21, 2004
313
319
Chen-Lu
Lien-Soong
Others
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
03/10/04 14:22
03/13/04 07:43
03/16/04 01:03
03/18/04 18:24
03/21/04 11:44

Conventional Poll Results



Sample size=1251, eligible sample= 1055, refuse rate =15.7%

TVBS Poll Center, March 19, 2004

Result

	Chen-Lu	Lien-Soong	Others
TAIPEX final	50	48	3
TAIPEX mean	51.2	48.7	2.2
TAIPEX RMS	7.4	6.3	1.5
Official final	48.8	48.6	2.5

Profile of the participants

Table 1. Demography of the TAIPEX participants for the Taiwanese general election 2004

registered users	total (175)	
gender	male (139)	female (36)
marital status	single (157)	married (18)
age	youngest (19) oldest (56)	average age (28)
ethnicity	Aborigines (11) Hokkien (110) other (18)	Hakka (13) mainlander (23)
place to vote	north (110) south (34) offshore islets (0)	central (20) east (3) other (8)
education	elementary (0) senior high (6) master (53) other (3)	junior high (0) college (99) doctorate (14)
occupation	academics (47) education (1) health (5) labor (3) none (1) student (72) other (9)	business (21) government (1) household (2) media (1) service (3) high-tech (9)

Comparison with Exit Poll

	Chen-Lu	Lien-Soong	Others
TAIPEX final	50	48	3
TVBS** exit poll	47	53	-
Official final	48.8	48.6	2.5

** Refuse rate= 40%

中研院發展出新型民調方法　準確度極高

【大紀元6月9日報導】(中央社記者陳惠珍台北2004年 6月 9日電)由台灣中研院物理所王孫崇博士等人發展出「以類似期貨交易平台進行意見調查的方法與系統」，這項新創的民意調查方法應用於總統大選，其結果極為符合總統選舉各陣營實際得票分佈。

中央研究院今天舉行93年度研究成果暨技術移轉發表會。物理所王孫崇博士和**李世炳**博士發表「以類似期貨交易平台進行意見調查的方法與系統」創新發明，這種調查方式是讓民眾先登錄註冊，然後每人持有虛擬的3000元資金，並把總統大選時的藍、綠和廢票 3個組合，想像成 3項期貨商品，讓這些民眾投標下注。

這項投標活動進行時間為3月10日至3月20日，共有175 人登錄參加，結果藍、綠和廢票的資金下注比為48：50：3，和實際大選票數分佈比率極為符合。

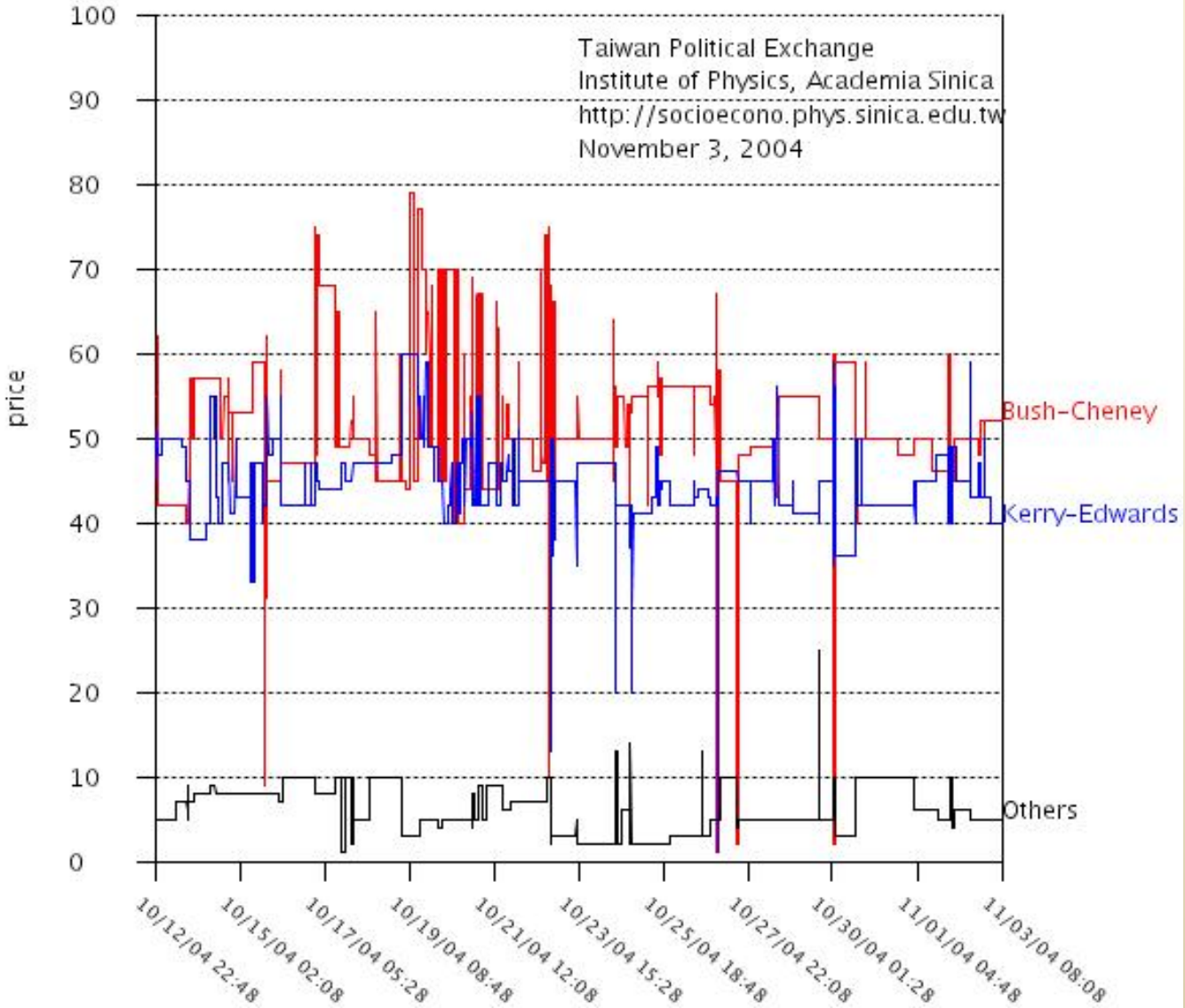
王孫崇指出，這項調查的好處，在於不易發生因少數人操控而影響結果，因為參加這項活動的人都是散戶，不容易在市場上呼風喚雨，影響真正的市場行情。此外，為了做出正確的判斷，參加活動的民眾就成了調查員，不僅會大量判讀週遭資訊，且會去瞭解親朋好友的動向，因此較能反應真實情況。

王孫崇進一步表示，這項類似期貨交易平台進行意見調查的方法與系統，可應用於任何和排名有關的調查，包括國中基測組距的調查等。這項計畫並將應用於年底的立委選舉，預計有 200名民眾參與這項活動。

6/9/2004 3:28:34 PM

price time-series for the futures in *us_president04* (11/3/04)

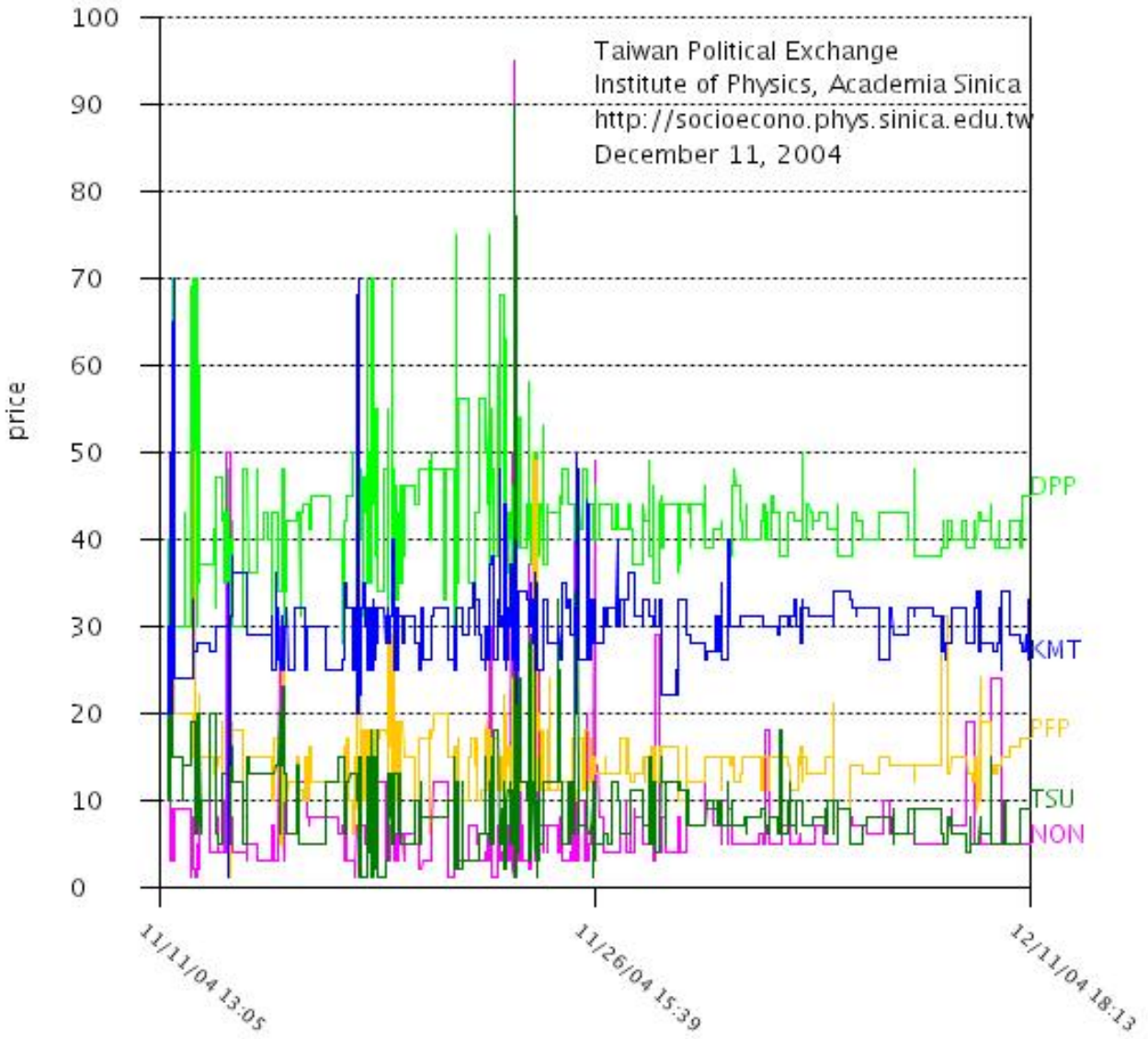
total registered users 364



price time-series for the futures in *tw_legislator04* (12/11/04)

total registered

users 498



聯合新聞網 udn.com 2008年2月28日 農曆戊子年正月廿二日 星期四

聯合晚報

United E

創辦人/王惕吾 董事長/王必成 社址/印刷所/(110)台北市忠孝東路四段555號 總機/(02)27681234 新聞局出版事業登記局版臺報字第0056號 本報所刊文圖非經同意不得轉載

第7306號

中華民國97年2月28日 客戶服務 CS.udngroup.com 爆料申訴:(02)27669916 FAX:(02)27639283 客服專線:0800-060-080 訂報轉8989 送報問題轉8980

政治 期貨

6:4

馬領先謝

王宣仁自陸

涉中興銀行超貸74億 兩岸協議以

報系資料照片

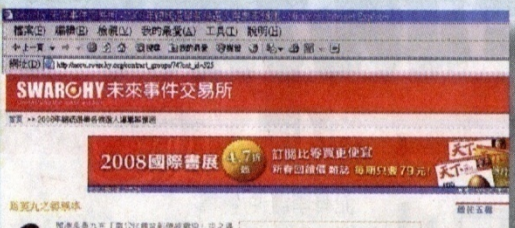
【記者陳珮琦/台北報導】

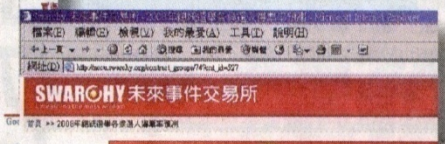
涉及中興銀行違法放貸74億多元案被判刑定讞的前中興銀行總經理王宣仁，在潛逃大陸半年後落網，今天上午透過金門協議遣返回台，隨即將入監執刑，刑期是6年8個月，這是兩岸簽訂金門協議、共同打擊犯罪以來，第一位被遣返的經濟要犯。

檢調單位對中共當局就兩岸合作共同打擊經濟犯罪，破天荒地配合，拘捕潛逃到大陸的重大經濟要犯，並轉交我司法機關，表示由衷的感謝外，對於同樣潛逃於大陸的前中興銀行董事長王玉雲、王志雄父子和其他重大經濟要犯，檢調將促請中共相關單位協助查緝，以遣返歸案。

和王宣仁一同被押返的還有涉及桃謝姓少年擄人勒贖案的主嫌陳金山及欺等通緝犯共25人。王宣仁在大陸落後隨即被大陸公安從上海押送至福建福州，原定今天上午10時搭船遣返到祖福澳港，但上午福州沿海一帶起了霧，致遣返作業稍稍延誤，遣返船隻在上午11時抵達馬祖，調查局、刑事會同紅十字總會和大陸公安，在馬祖接王宣仁等人犯，經初步偵訊，王宣交由調查局幹員押返台灣，預定搭乘午2時10分的立榮班機，3時抵達台北山機場。

上午，我方也把在台服刑完畢的大





未來事件交易所最新的2008年總統大選期貨交易行情分別是馬英九買進63.2元，賣出63.3元，謝長廷則是買進40.8元，賣出40.9元，但這只是目前的行情，未來隨時可能變動。

圖/取自未來事件交易所網頁

黃藝術壹場77

網路期貨測選情 比民調還準

記者 呂郁青

總統大選進入倒數計時，過去想知道選情戰況，只能看民調，現在從政治網路期貨，可以看到比民調更準確的預測。從兩大網路期貨價格來看，國民黨總統候選人馬英九贏面大，昨（8）日未來事件交易所最新戰況得票率中，預測馬英九63%，民進黨總統候選人謝長廷41%。

2004年當一切民調都看好連宋配，沒想到在最後一刻爆出319槍擊案，結果由陳呂配以些微領先當選，民調還來不及看出變化，期貨價格就已領先預告。

中央研究院物理所在2004年總統大選前成立「台灣政治期貨交易中心」，推出預測總統候選人的網路期貨，一開始期貨交易價格是連宋配領先，但從當年3月12日價格開始震盪，兩邊候選人時有高低，接著連宋配就開始走弱，3月19日、20日、21日價格明顯看出陳呂配領先。

台灣政治期貨交易中心創辦人、中研院物理所副所長李世炳指出，社會是一個非常複雜的現象，透過統計物理設計的期貨系統模型來分析現象，在理性市場中交易一旦到了平衡點，就會很趨近現況。

台灣有兩大網路期貨中心，除了中研院物理所的台灣政治期貨交易中心之外，還有另一個由政大預測市場研究中心與御言堂合作成立的「未來事件交易所」。

台灣政治期貨交易中心對這次大選有三組合約，未來事件交易所則設計超過100組合約，分別預測馬英九、謝長廷是否會當選、當選率爲何？還有台灣總統選舉的「投票率」，並細分兩組總統候選人在各縣市的得票率等。

以馬英九、謝長廷是否當選總統候選人的交易狀況來看，未來事件交易所去年11月16日該合約上架，一開始價格都是50元，馬英九一開始往下掉，最低點來到41元，隨後走高，昨天收在79.6元；謝長廷則是開高到接近60元之後，隨後震盪走低，昨天最新戰況則已掉到20.2元。台灣政治交易期貨目前價格，馬英九64元，謝長廷38元，也是看好馬英九的人數居多。

李世炳說，根據1988年歐美做過的分析，選前一周大部分選民心中已有定見，網路期貨的價格跟大選結果將會非常接近。

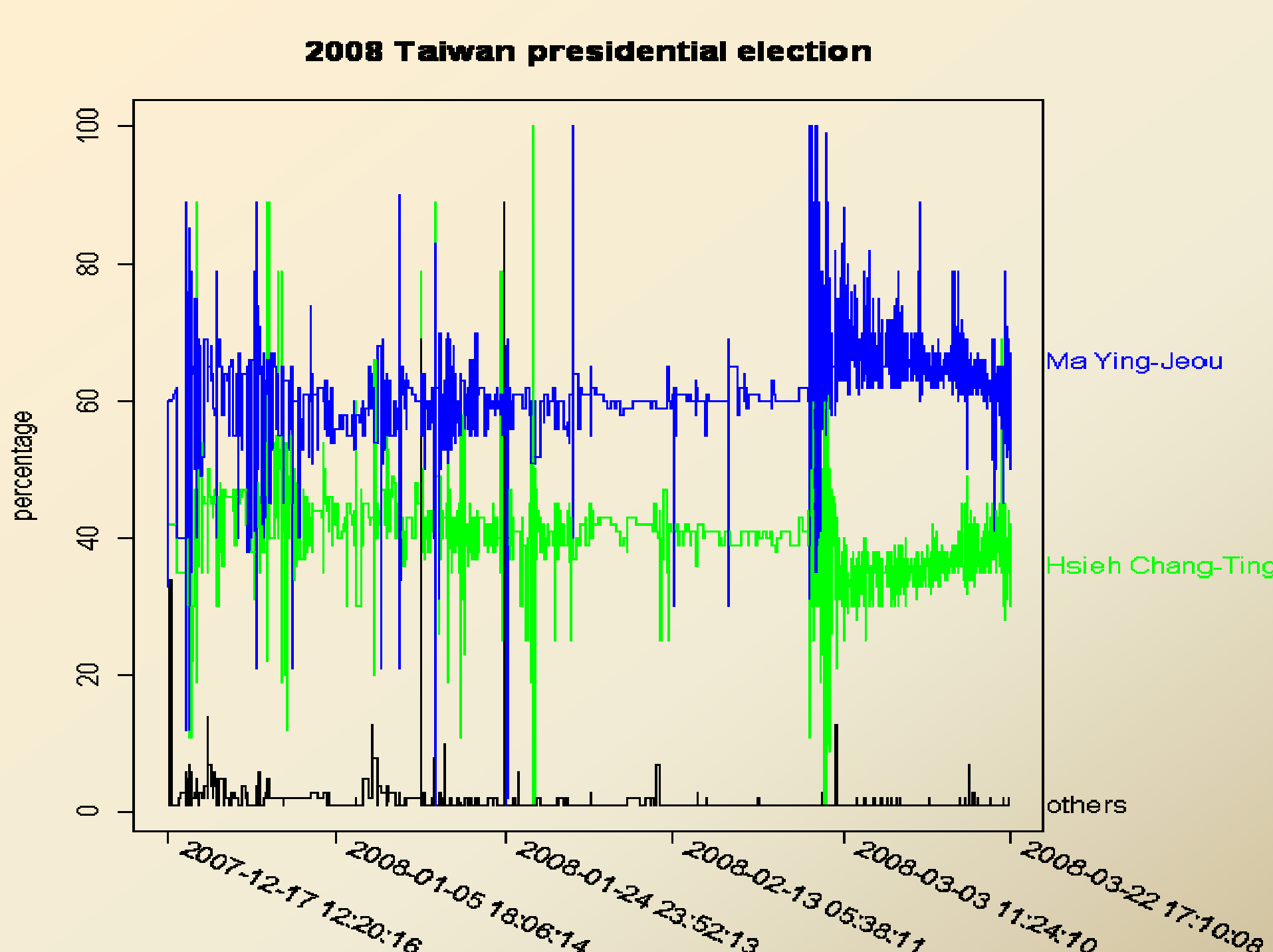
FRIDAY, MARCH 14, 2008

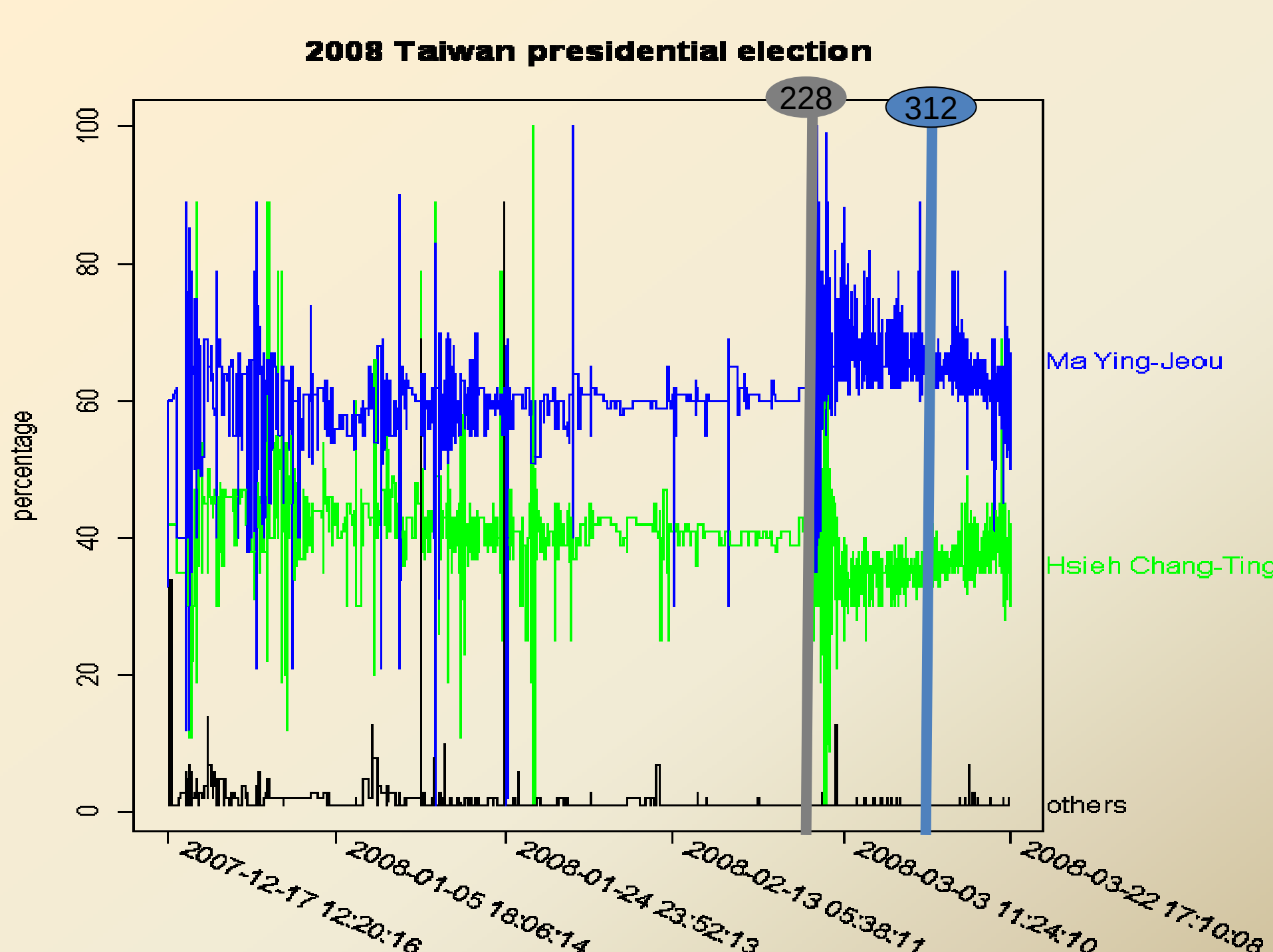
Market backs Ma to win

Big test for Taiwan prediction market

By Jonathan Adams

Asia Times Online, March 14, 2008


2008 Taiwan presidential election
percentage
0
20
40
60
80
100
2007-12-17 12:20:16
2008-01-05 18:06:14
2008-01-24 23:52:13
2008-02-13 05:38:11
2008-03-03 11:24:10
2008-03-22 17:10:08
Ma Ying-Jeou
Hsieh Chang-Ting
others


2008 Taiwan presidential election
228
312
Ma Ying-Jeou
Hsieh Chang-Ting
others
percentage
0
20
40
60
80
100
2007-12-17 12:20:16
2008-01-05 18:06:14
2008-01-24 23:52:13
2008-02-13 05:38:11
2008-03-03 11:24:10
2008-03-22 17:10:08

“臺灣政治期貨交易中心”

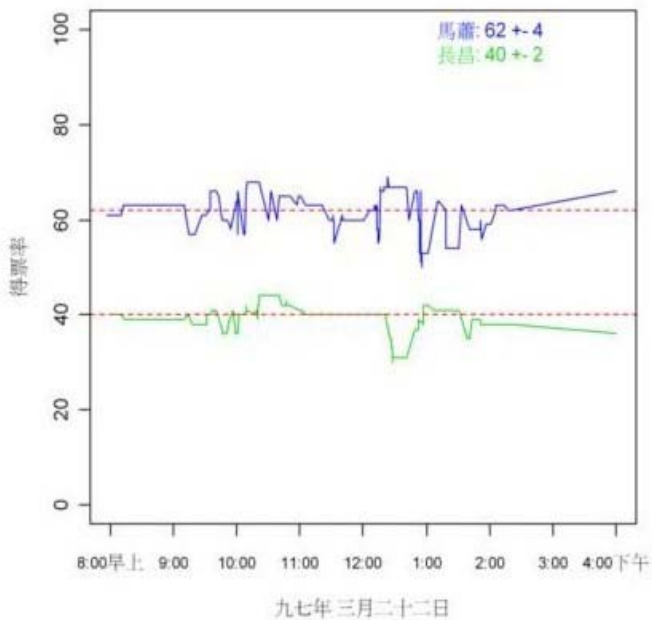
Taiwan Political Exchange

臺灣政治期貨交易中心 (TAIPEX) 是一群基礎研究工作者, 希望以現代的計算科學方法, 來分析社會經濟事件, 而精心建構的一個研究計劃. TAIPEX 是一個二十四小時運作的網上政治期貨/選擇權交易市場. 我們所設計的政治期貨, 它的價格以一比一的比率兌換該組選舉候選人的支持率. 經由通暢的政治期貨買賣, 自由市場機制可望準確地告訴我們該組候選人 (或公投議題) 的支持率.

有了這些期貨價格的時間序列, 我們可以利用例如統計物理學裏的方法來研究這一複雜系統. 有趣的題目包括: 價格變動的特徵分布, 價格變動的亂流行為, 價格形成的動力學, 事件與價格波動的因果調控關係, ... 等等.

除了金錢是虛擬的之外, 臺灣政治期貨交易中心的設計及運作 比照真實的金融交易所. 為鼓勵大家的熱誠參與, 本中心備有豐富的獎金給與獲利高的參加者. 詳細情形請時常造訪我們的公布欄. 問答集裏有關於政治期貨, 選擇權, 以及線上買賣的進一步介紹.

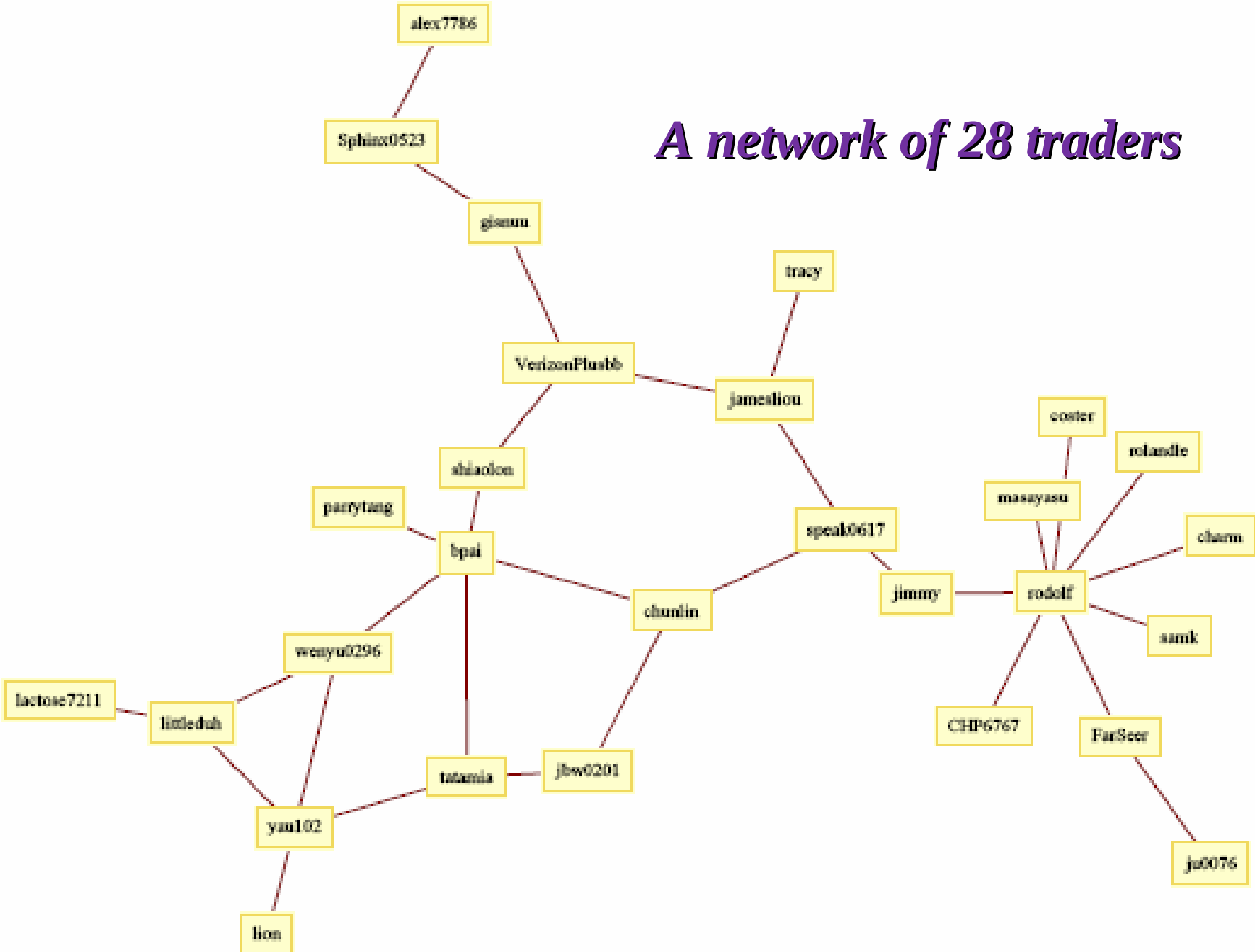
"台灣政治期貨交易中心"出口民調

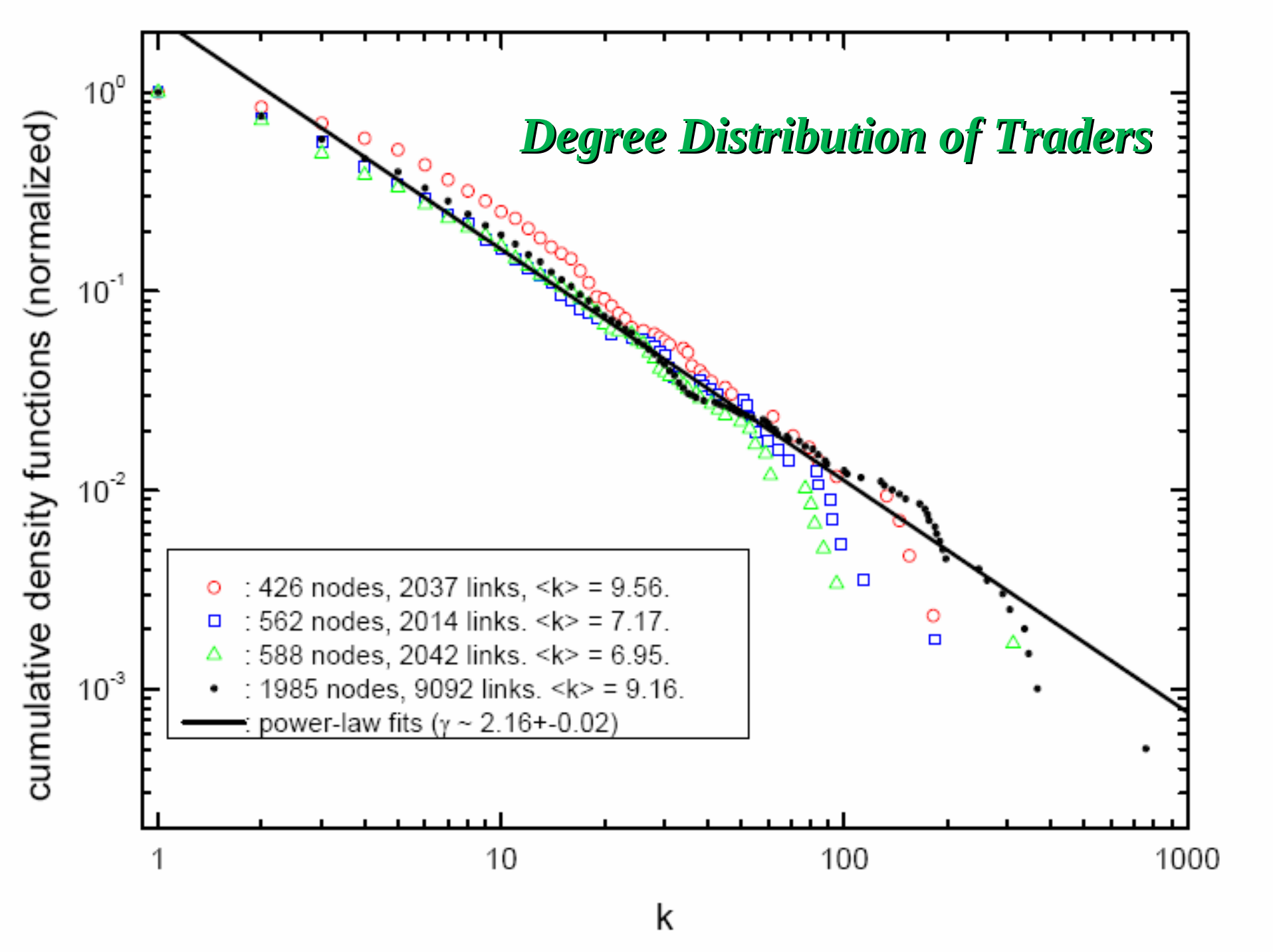


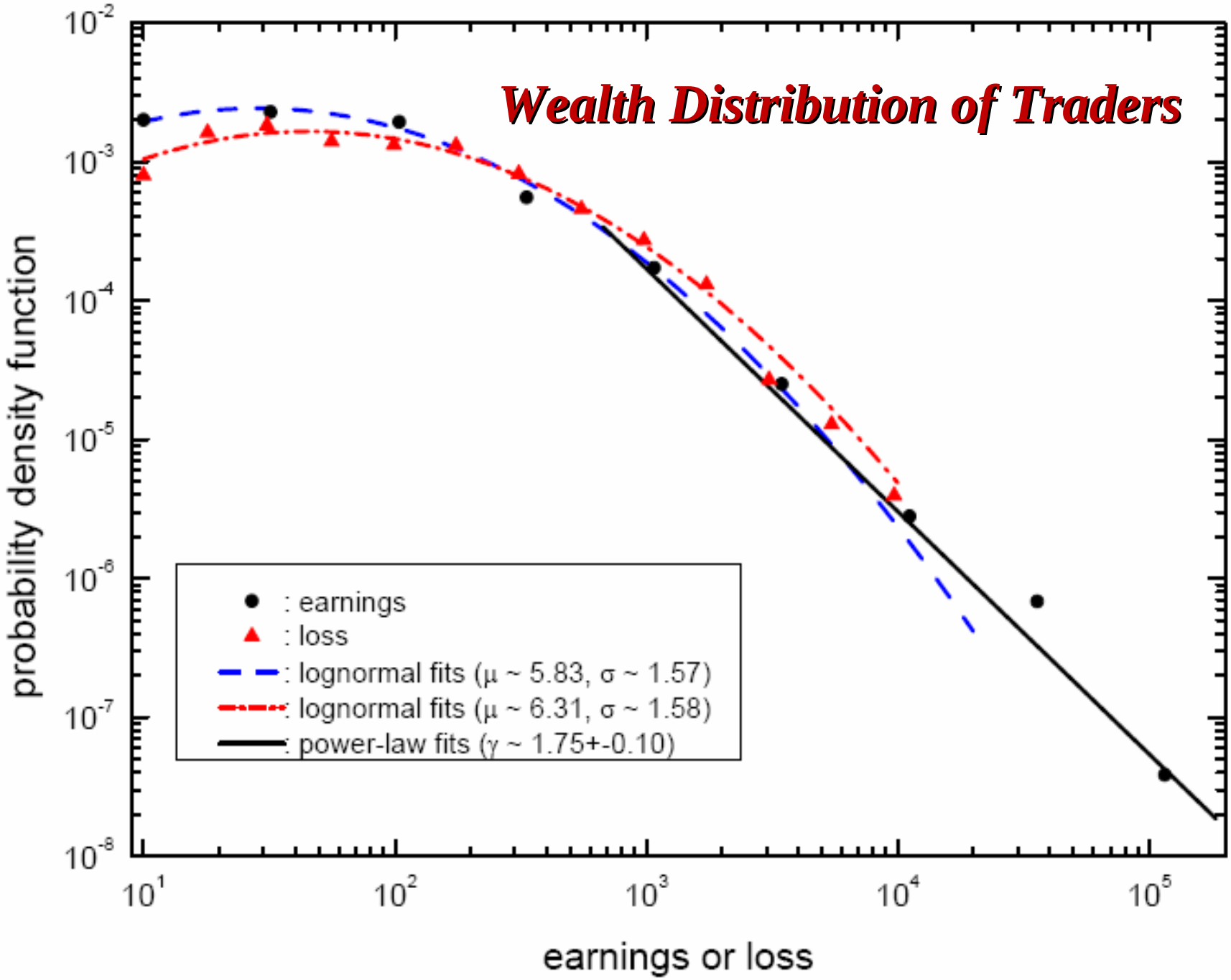
English 開始交易

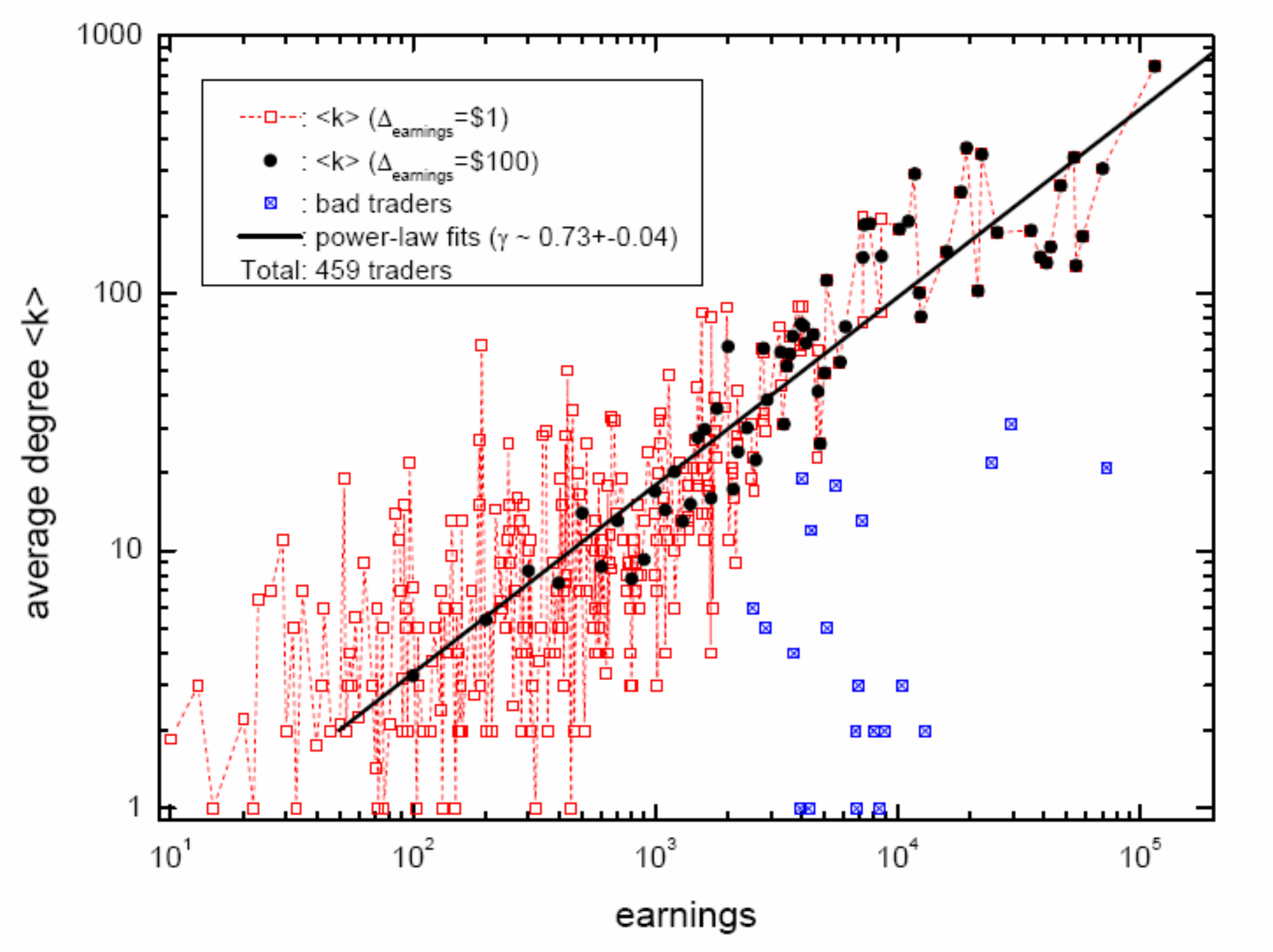
Copyright © 2003-2008 IoP/AS. All Rights Reserved.

A network of 28 traders




Degree Distribution of Traders
cumulative density functions (normalized)
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
1
10
100
1000
k
: 426 nodes, 2037 links, <k> = 9.56.
: 562 nodes, 2014 links. <k> = 7.17.
: 588 nodes, 2042 links. <k> = 6.95.
: 1985 nodes, 9092 links. <k> = 9.16.
: power-law fits (γ ~ 2.16+-0.02)


Wealth Distribution of Traders
probability density function
earnings or loss
: earnings
: loss
: lognormal fits (μ ~ 5.83, σ ~ 1.57)
: lognormal fits (μ ~ 6.31, σ ~ 1.58)
: power-law fits (γ ~ 1.75+-0.10)


1000
100
10
1
average degree <k>
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
earnings
: <k> ($\Delta_{earnings}$=$1)
: <k> ($\Delta_{earnings}$=$100)
: bad traders
: power-law fits (γ ~ 0.73+-0.04)
Total: 459 traders

Seven “experiments” were conducted

(1)2004 Taiwan Presidential Election

(2)2004 US Presidential Election

(3)2004 Taiwan Parliamentary Election

(4)2005 Taiwan County Mayors Election

(5)2005/6 Bird-Flu Prediction

(6)2006 Taipei-KaoHsiung Majors Election

(7)2008 Taiwan Presidential Election

Comparison

Feature	Ours	Others	Comments
Accuracy	High	Constrained by refuse rate	High ratio of accuracy over cost is the competitive advantage
Sampling size (relative)	Small	Big	Sampling size accounts for the cost
Real-time response	Instantaneity	Usually a couple of days	Influence reflected immediately online subject to certain event happened in real time
Privacy	High	Medium or High	Non anonymity may result in significant refusals. More advantageous as it benefits from tracing and doing the time-series data analysis
System Maintenance	Simple	-	Our method does not need any agent for telephone surveys
Set up time	A few days	-	Modest time required to set up the website

Summary and Discussion on Prediction Market (2006)

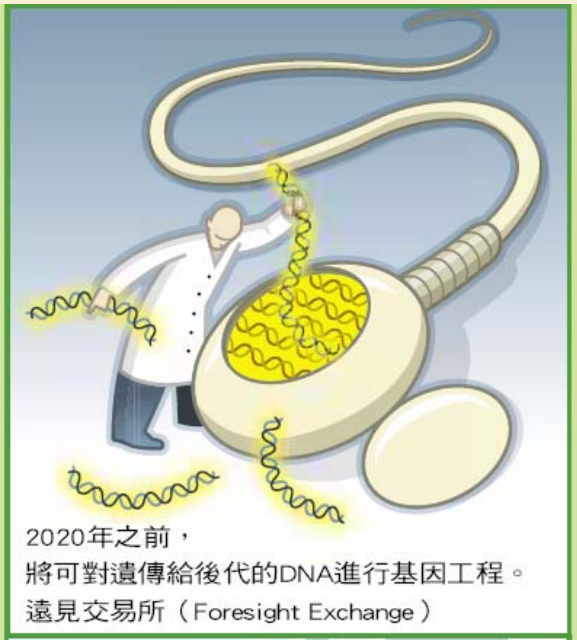
- An online market has been set up to experimentally study market behaviors.
- Asymptotic Power-law behaviors of the distribution of price returns, trading volumes, inter-transaction time intervals and accumulated wealth that are found universal in real financial markets are observed.

Future Works on Prediction Market (2006)

- Alliance with corporate or educational organization to reach the broadest base of prospective participants
- Interpretation of the time series data with conventional and econophysics techniques
- Other applications in Social Science
- Theoretical Foundation for TAIPEX

所有你可以想像得到的課題都可以拿來做預測市場課題

中國在2020年之前登月成功。遠見交易所（Foresight Exchange）



2020年之前，
將可對遺傳給後代的DNA進行基因工程。
遠見交易所（Foresight Exchange）

CERN會率先找到「上帝粒子」（希格斯玻色子）嗎？新聞期貨（NewsFutures）

知名女主播庫瑞克（Katie Couric）離開CBS新聞。（Intrade）

紐約中央公園的季節性降雪將超過60英寸。（Intrade）

禽流感將發生人對人的傳染。禽流感預測市場（Avian Influenza Prediction Market）

Acknowledgment

We thank all the anonymous participants who participated in the tournament for the 2004 Taiwan Presidential election, the 2004 US Presidential Election, the 2004 Taiwan Parliamentary Election, the 2005 Taiwan County Mayors Election, the 2005/6 Bird-Flu Prediction, the 2006 Taipei-KaoHsiung Mayors Election and the 2008 Taiwan Presidential Election at TAIPEX.

Acknowledgment

王孫崇

鄒忠毅

曾玠郡

劉廣平

A NEW COMEDY BY ROB REINER
BILLY CRYSTAL MEG RYAN
Can two friends sleep together and still love each other in the morning?
When Harry Met Sally...
CASTLE ROCK ENTERTAINMENT
NELSON ENTERTAINMENT
BOB REINER
BILLY CRYSTAL
MEG RYAN
CARRIE FISHER
BRUNO KIRBY
ROBERT LEIGHTON
JANE MUSKY
BARRY SONNENFELD
MARC SHAIMAN
BOB REINER AND ANDREW SCHEINMAN