



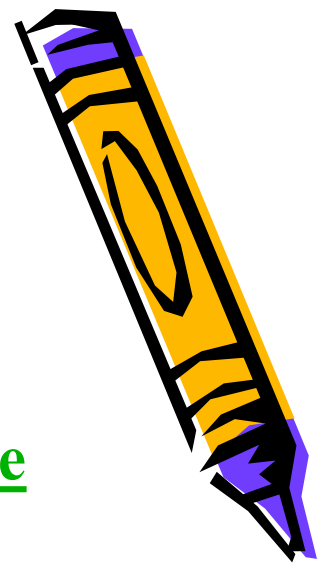
LUCRARE DE LICENTA

*APLICATII ALE FIZICII IN
ECONOMIE*

2008

absolvent: Gugiu Corina-Gabriela

CUPRINS



- CAPITOLUL I
 - Interacțiunea metodologică între fizică și economie
- CAPITOLUL II
 - Concepte economice și abordarea lor din perspectiva fizicii
- CAPITOLUL III
 - Modele fizice în economie
 - 3.1 Modele mecanice
 - 3.2 Modele termodinamice
 - 3.3 Modele ale fizicii statistice
- CAPITOLUL IV
 - Economia și știința economică
- CAPITOLUL V
 - Econofizica și piețele de capital
 - 5.1. Stadiul actual al abordărilor econofizice în studiul piețelor de capital
 - 5.2. Despre valoare și informație în economie
 - 5.3. Parametrul de macrostare
- Concluzii
- Bibliografie



Aplicații ale fizicii în economie

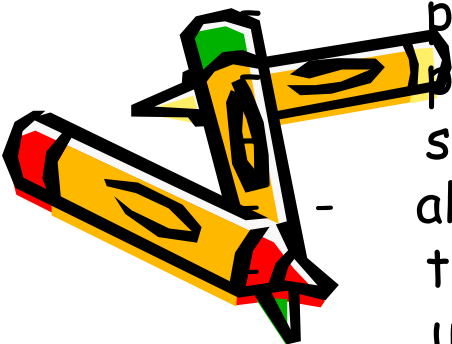
Introducere

- Econofizica este un domeniu de cercetare interdisciplinar, în care, pentru rezolvarea problemelor din economie, se aplică teorii și metode din cadrul fizicii.
- Fenomenele economice se petrec de regulă la nivel de macrosistem ca rezultat al interacțiunii dintre multipli agenți, considerați microsisteme, iar modelele fizice vor trebui să reflecte această relație cauzalitate-efect.
- Termenul de econofizică a fost utilizat pentru prima dată la un seminar internațional de fizică statistică ținut la Calcutta în anul 1995, iar prima lucrare științifică ce conține în titlul său acest termen îi are ca autori pe Mantegna și Stanley.
- În ceea ce privește latura teoretică a econofizicii, în ultimii zece ani au fost elaborate și publicate numeroase modele vizând microstructura pieței acțiunilor, fiecare model punând accentul pe explicarea unuia sau altuia dintre rezultatele observațiilor empirice; așadar nu există încă un model unic, unanim acceptat al pieței acțiunilor.

Modelul cinetică de reacție - cuplat cu difuzie

consideră că agenții formează o piață în care se evidențiază variații mari ale prețurilor, datorită diferențelor de natură și comportament dintre două tipuri de agenți:

- primul tip îl reprezintă traderii (comercianții) de „zgomot”, ale căror prețuri reprezintă o volatilitate dependentă de variațiile recente ale pieței, și care au tendința de a se influența reciproc (prin imitație) în stabilirea prețurilor;
- al doilea tip îl constituie traderii „raționali” care își fixează prețurile de tranzacționare în baza condiției de optimizare a propriei funcții de utilitate.



Aplicații ale fizicii în economie

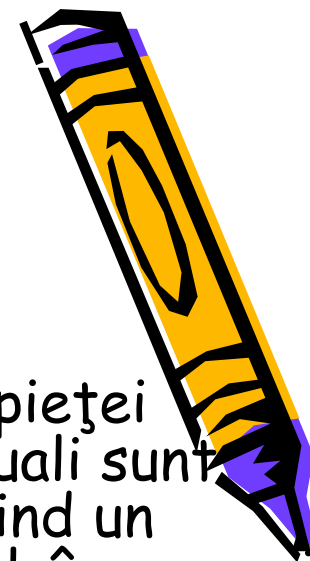
Introducere

- **Modelul ierarhic**

Își propune să descrie în principal comportarea tranzitorie a pieței acțiunilor și crashul financiar. Se consideră că agenții individuali sunt organizați în grupuri de câte m indivizi, fiecare grup constituind un trader (comerciant) de ordinul 1. Aceștia sunt organizați la fel, în grupuri de câte m formând astfel traderii de ordinal 2 etc. O consecință importantă a acestei organizări ierarhice constă în faptul că decizia unui trader poate influența doar un număr limitat de traderi vecini, situați la același nivel sau la nivele inferioare în cadrul ierarhiei. Datorită unui efect de cascadă, deciziile nivelelor inferioare pot exercita efecte puternice asupra nivelelor superioare. Modelul evidențiază un colaps la un moment critic bine definit t_c , adică un comportament critic similar celui întâlnit în studiul tranzițiilor de fază în fizica statistică.

- **Modelul de percolație**

Este caracterizat prin simplitate principială și prin sens fizic profund. Fiecare nod al unei rețele extinse este în mod aleator ocupat cu un trader (cu probabilitatea p) sau vacant (cu probabilitatea $1-p$). Traderii care se învecinează în rețea formează un cluster care acționează ca o companie sau firmă: la fiecare moment de timp fiecare cluster selectează una dintre deciziile de a vinde (probabilitatea a) sau a nu participa la tranzacții (probabilitatea $1-a$). Volumul tranzacțiilor efectuate de un cluster este proporțional cu numărul s de noduri care intră în componența clusterului respectiv. Diferența dintre cererea totală și oferta totală (ambele calculate pentru ansamblul tuturor clusterelor) determină mișcarea ascendentă sau descendentă a prețului.

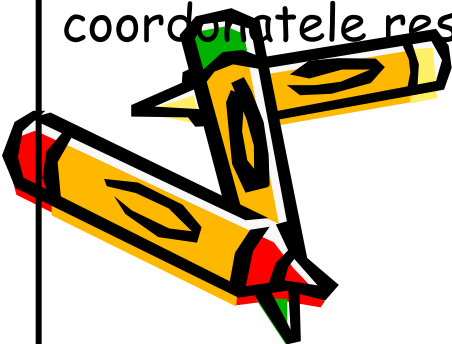


CAPITOLUL I

Correspondențe între fizică și economie

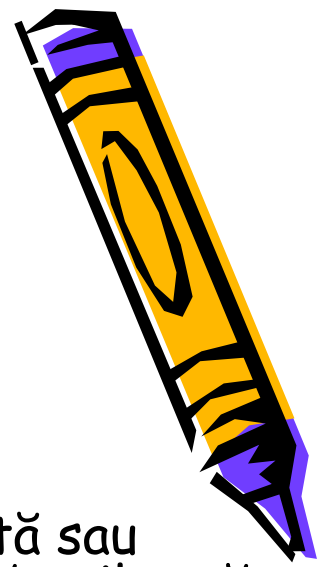


| Mecanică | Economie |
|--|--|
| <p>Există entități elementare numite „puncte materiale” a căror comportament este potrivit observațiilor experimentale.</p> | <p>Există entități elementare numite „agenți” a căror comportament este potrivit observațiilor experimentale.</p> |
| <p>Comportamentul punctelor materiale este complet descris de un set de coordonate generalizate x_1, x_2, \dots, x_N.</p> | <p>Comportamentul agenților economici este complet caracterizat de un set de parametri x_1, x_2, \dots, x_N, astfel încât sistemul este complet descris din setarea valorilor numerice ale parametrilor.</p> |
| <p>Există o cantitate numită energia potențială U, care este măsurabilă în sensul că, date fiind coordonatele sistemului (cantitățile x_1, x_2, \dots, x_N), se poate determina energia potențială în asemenea poziție.</p> | <p>Există o cantitate numită utilitatea U, care este măsurabilă în sensul că, dați fiind parametrii sistemului (cantitățile x_1, x_2, \dots, x_N), se poate determina utilitatea sistemului găsită într-asemenea condiții.</p> |
| <p>Evoluția sistemului este dată de derivata energiei potențiale U, care înseamnă exact că derivatele de ordinul doi a fiecărei coordonate este proporțională cu derivata energiei potențiale în punctul determinat de coordonatele respective.</p> | <p>Evoluția sistemului este dată de derivata energiei potențiale U, în sensul că sistemul tinde către energia maximă U sau că există o forță generică, proporțională cu utilitatea marginală sau cu derivatele lui U, care conduce sistemul. Doar în anumite cazuri semnificația devine precisă, iar derivata de ordinul doi a fiecărei coordonate este proporțională cu derivata energiei potențiale în punctul determinat de coordonatele respective.</p> |



CAPITOLUL II

Concepte economice și abordarea lor din perspectiva fizicii



- **Piața**
- In terminologia economică, reprezintă un aranjament social, legiferată sau acceptată de către participanți, care permite cumpărătorilor și vânzătorilor să schimbe bunuri sau servicii, adică să efectueze tranzacții și să capete informații despre acestea
- **Arbitrajul**
- Este un concept cheie pentru înțelegerea modului în care funcționează piața capitalistă. El reprezintă operația de cumpărare și vânzare a aceluiași produs (sau unul echivalent) cu scopul de a profita de discrepanțele de preț dintre locul sau momentul unde a fost cumpărat și acela unde a fost revândut.
- **Ipoteza pieței eficiente**
 - Ipoteza pieței eficiente a fost explicit formulată și demonstrată matematic de Samuelson. Formularea sa reprezintă ideea că prețurile ce pot fi anticipate în mod obiectiv fluctuează aleator.
 - O piață se numește eficientă dacă toate informațiile disponibile sunt procesate instantaneu când ajung la piața și sunt reflectate imediat în noile valori ale prețurilor bunurilor tranzacționate.



CAPITOLUL II

Concepte economice și abordarea lor din perspectiva fizicii



- **Bursa**

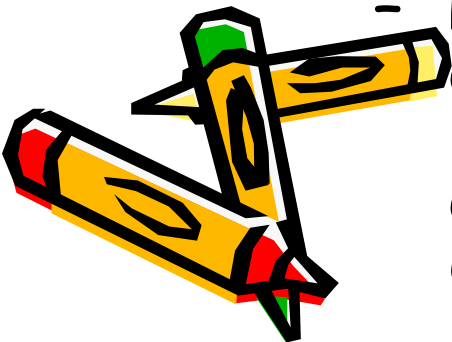
- Bursa este o piață de mărfuri pe care se tranzacționează mărfuri, titluri pe mărfuri, active monetare și financiare.
- Bursa este o piață simbolică în sensul că se asigura operativitatea tranzacțiilor comerciale și financiare, realizarea acestora făcându-se pe o bază standardizată

- **Opțiunile**

- sunt contracte între vânzător și cumpărător care dau dreptul dar nu și obligația de tranzacționare la o anumită dată viitoare,

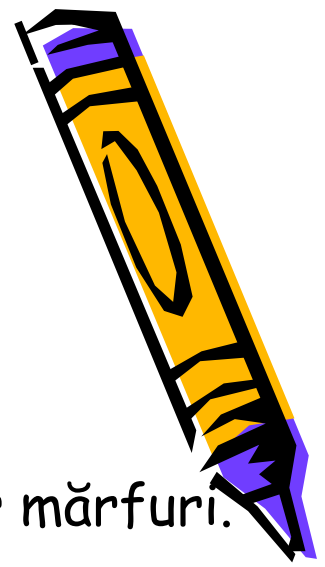
- **Sisteme idealizate în fizică și finanțe**

- Fizicienii folosesc modelele ideale pentru a dezvolta o teorie sau a proiecta experimente în vederea aproximării și studierii sistemelor. O abordare asemănătoare poate fi făcută și în cazul sistemelor financiare.
- Putem presupune realistic condiții „ideale”, de exemplu existența unei piețe eficiente perfecte, este un sistem ideal în cadrul căruia se pot dezvolta teorii și efectua experimente. În consecință valabilitatea rezultatelor va depinde de valabilitatea presupunerilor făcute.



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie



- **Modele mecanice- Modelul Warlasian**

- Se încerca a măsurarea și determina legitățile care leagă satisfacerea anumitor nevoi de valorile de piață ale anumitor mărfuri.
- Pentru exemplificare se considera doua produse A și B ce se comercializează pe o piață de libera concurență. Notam cu

$$u_a = \varphi_a(q_a)$$

$$u_b = \varphi_b(q_b)$$

funcțiile de utilitate ale acestor produse, dependente de cantitățile consumate pe piața, q , (cu o variație invers proporțională), și

$$r_a = \frac{d\varphi_a(q_a)}{dq_a} = \varphi'_a(q_a)$$

$$r_b = \frac{d\varphi_b(q_b)}{dq_b} = \varphi'_b(q_b)$$

- ecuațiile de "raritate" ("intensitatea satisfacerii maxime" - ce descrește cu cantitatea consumată pe un ciclu comercial), de fapt ratele de variație a funcțiilor de utilitate. Putem să formulăm ecuația de utilitate maximă;

$$r_a * dq_a + r_b * dq_b = 0$$

ceea ce el denumea "ecuația fundamentală a economiei pure", ecuația cererii și ofertei.



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie

Modele mecanice

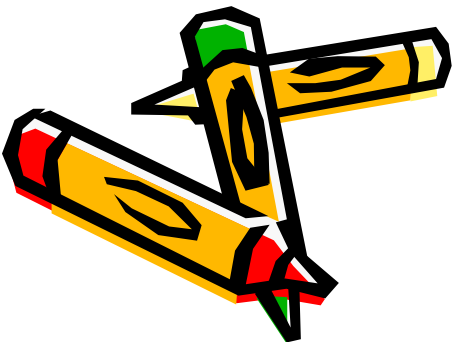
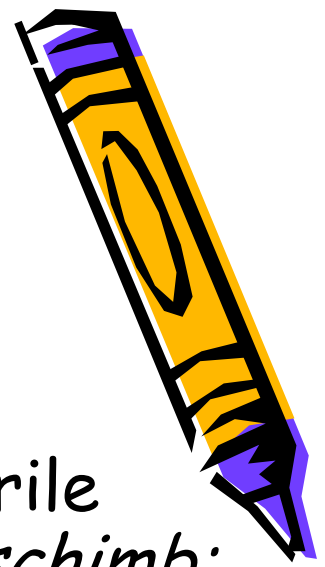
- Considerăm că cele două mărfuri intră în schimburile comerciale având valorile și rezultă ecuația de schimb: sau prin eliminarea mărimilor diferențiale, $v_a * dq_a + v_b * dq_b = 0$

$$r_a / v_a = r_b / v_b$$

- ecuație ce poate fi interpretată ca: "satisfacția maximă este proporțională cu raritatea valorilor". Mecanica procedează într-un mod similar, spre exemplu ecuația de echilibru mecanic pentru pârghie se poate scrie identic

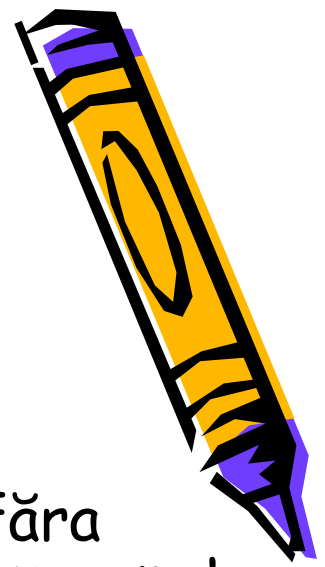
$$F_a * l_a = F_b * l_b$$

- unde produsele forțelor cu brațele forțelor se compensează pentru cele două tendințe opuse de mișcare. De altfel este o formulare echivalentă a legii acțiunii și reacțiunii, și poate fi dedusă de asemenea pe baza legii conservării energiei.



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie

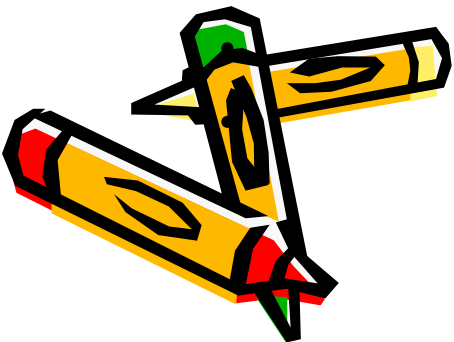


- **Modele termodinamice**

- In această formalizare termodinamica a economiei legile fundamentale ale pieței sunt deduse din legi statistice, fără presupuneri suplimentare. Interacțiunile economice sunt guvernate de legi statistice, restricții și condiții (legislative, înțelegeri, etc.), acestea vor influența interacția agenților economici.

- În termodinamică, căldura (Q) este o funcție de cel puțin două variabile, temperatura și presiune. In general, schimbul de căldură, nu este diferențială totală exactă, adică plecând de la o stare a sistemului termodinamic A spre o stare B , căldura schimbata depinde de drumul ales. Este deci posibil ca pe un drum închis ABA să avem un bilanț pozitiv al schimbului de căldură al sistemului cu exteriorul, adică este posibil să "investim" puțină căldură pe un drum și să obținem mai multă căldură pe drumul de întoarcere, eventual periodic ca în cazul mașinilor (ciclurilor) termice.

$$\oint \delta Q \neq 0$$



În economie, similar termodinamicii mașinilor termice, este posibil să investești un capital mic și să obții un profit mare pe un ciclu economic.

CAPITOLUL III

Modele fizice în economie

- **Legile termodinamice ale economiei**

- Producția economică este realizată prin muncă, efort depus, dar rezultatele depind de procesul de producție concret (fabrică, bancă, agricultură); matematic este echivalent cu dependentă de drumul de integrare

$$-\oint \delta W = \oint \delta Q$$

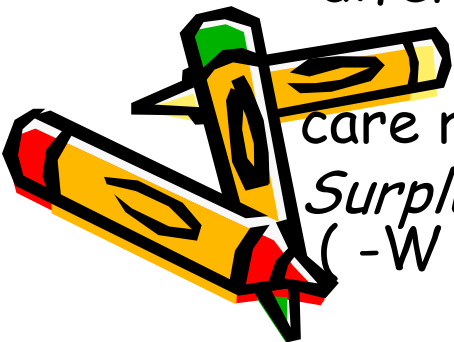
$$\oint \delta Q = \int_A^B \delta Q^{AB} + \int_B^A \delta Q^{BA} = \int_A^B \delta Q^{AB} - \int_A^B \delta Q^{BA} = Y - C = \Delta Q$$

- Surplusul, se va nota aici prin (Q), S în economia standard, este rezultatul efortului depus, (-W) și producția poate fi modelată prin calculul unor forme diferențiale inexacte, adică ieșirea sistemului, câștigul (Y), este balansat de intrarea sistemului, cheltuieli (C) prin surplus (Q). Câștigul și cheltuielile sunt ale aceluiași ciclu de producție și depind de modul specific (drumul) de cheltuire și obținere a câștigului, surplusul neputând fi calculat în avans decât dacă se cunoaște întregul proces. Cum cele două forme diferențiale inexacte, (Q) și (W), sunt egale de-a lungul aceluiași drum de integrare, ele diferă doar printr-o diferențială totală exactă, (dE), adică

$$\delta Q = dE - \delta W$$

care reprezintă prima lege a economiei în formă diferențială

Surplusul (Q) va mări capitalul (dE) și va necesita un aport de muncă (-W).



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie

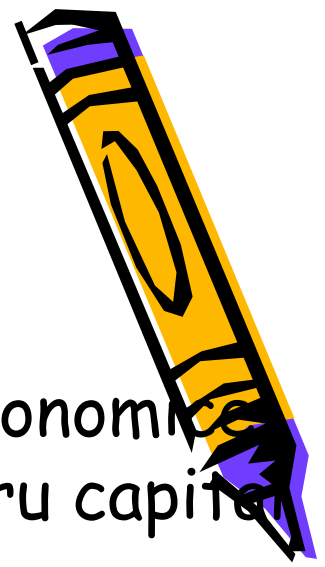
- Unitatea de măsura a muncii (W) a producției economice este aceeași atât pentru surplus (Q), cât și pentru capital (E), am putea să o definim ca fiind capitalul.
- Așa cum știm, forma diferențială Q poate fi făcută exactă printr-un factor de integrare, $1/T$:

$$dS = \frac{1}{T} \delta Q$$

- care ne spune că există această funcție de sistem (S), numita entropie în termodinamică, și funcție de utilitate de către economiști.
- Aceasta este a doua lege a economiei.
- Similar cu relația anterioară putem să introducem și factorul de integrare pentru muncă, producție

$$dV = -\frac{1}{P} \delta W$$

unde parametrul p poate fi numit *presiune*, iar V ca *spațiul libertăților sociale*, care poate fi redus datorită "*presiunii*" externe, economice sau sociale.



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie

- Conform relațiilor (3.14, 3.16) și (3.18), presupunând ca variabile independente T și V putem scrie:

$$TdS(T, S) = dE(T, V) + p(T, V)dV = \frac{\partial E}{\partial T} dT + \frac{\partial E}{\partial V} dV + pdV$$

- care ne spune că funcția de producție (S) depinde de capital (E) și de presiunea economică (p) sau în alte variabile $S(T, p)$ de temperatura economică (T) și de presiunea economică (p)

- Deoarece (dS) este diferențială totală exactă $dS = \frac{\partial S}{\partial T} dT + \frac{\partial S}{\partial V} dV$

- E și P nu pot fi alese arbitrar, și avem ca necesară relația: $\frac{\partial S}{\partial V} = \frac{1}{T} \left(\frac{\partial E}{\partial V} + p \right)$

- Numită relația Maxwell, după termodinamică, și împreună cu relația echivalentă

$$\frac{\partial S}{\partial V} = \frac{\partial P}{\partial T}$$

- reprezintă condiții generale pentru toate funcțiile E, p sau S .

- Ca și în termodinamică (energia liberă Helmholtz) se poate introduce funcția

$$F(T, V) = E(T, V) - T * S(T, V)$$

- nunită cost efectiv, care va fi maximă pentru sisteme economice stabile, sau funcția Lagrange $L(T, V) = S(T, V) - \frac{1}{T} * E(T, V)$ unde: $L = -T * F$

care va maximiza funcția de producție (S) sub constrângerea

costurilor (E) cu multiplicator Lagrange $1/T$.



CAPITOLUL III



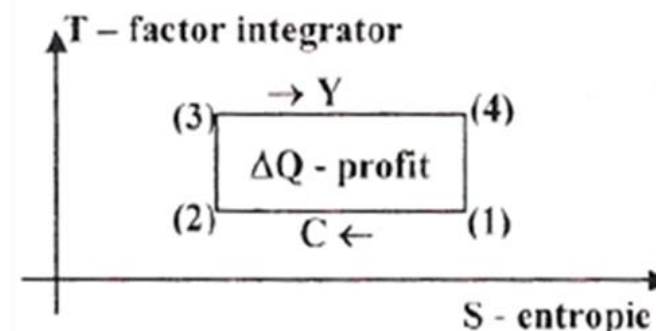
Modele fizice în economie

• Mecanismul producției și comerțului - ciclul Carnot

- Pentru acest proces ecuația (3.12) poate fi integrată de-a lungul drumului închis: $-\oint \delta W = \oint \delta Q = \oint \delta T dS = \int_1^2 T_1 dS + \int_3^4 T_2 dS = Y - C = \Delta Q$ și $\delta Q = dE - \delta W$

Din ecuație putem calcula costurile $C = E + T_1(S_2 - S_1)$

Câștigul și surplusul $Y = E + T_2(S_4 - S_3)$ $\Delta Q = Y - C = \Delta T \Delta S$ și corespunde ariei închise a procesului.



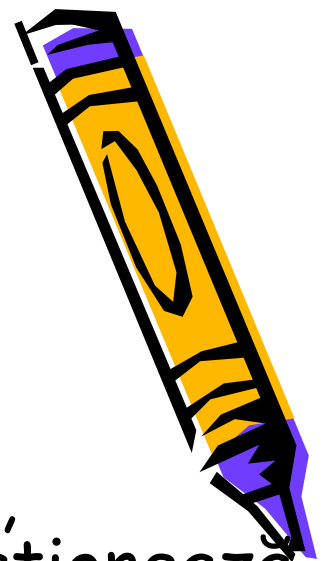
- De exemplu în cazul *producției* unui bun, muncitorii cu un venit "redus", , realizează produsul în concordanță cu un plan de producție (M), procesul 1~2 "izoterm".
- Costurile totale de producție sunt date de materiale (E) și muncă, astfel încât: $C = E + T_1 \Delta S$
- Costurile pot fi reduse producând același produs cu același plan de producție și materiale, dar într-un loc cu un venit al muncitorilor mai mic. Urmează apoi transportul mărfii de la locul de producție (T1) pe o piață cu un venit, standard de viață superior (), proces "adiabatic" 2~3. Vânzarea, 3~4, se realizează la un preț dat de materiale și piața:
- și procesul este închis prin reciclarea automobilului, 4~1. În cadrul procesului 1~2 are loc o reducere a entropiei, $\Delta S < 0$, deci un proces de strângere/organizare/colectare a mediului. În cadrul procesului de stocare/prezentare, 2~3, structura/distribuția se conservă, $\Delta S = 0$. În cadrul distribuției, 3~4, entropia crește, $\Delta S > 0$. $Y = E + T_2 \Delta S$
- Circuitul capitalului (E) este de la 1~4~1, și este în sens opus curgerii muncii (W), profitului (Q), sau bunurilor; în ecuația (3.25-26) au semne opuse. Ciclul *banilor* poate fi urmărit în sens invers: 1~4, se așteaptă vinderea mărfii, $\Delta S = 0$, banii proprietarului nu se modifică; 4~3 se colectează banii de pe piață, $\Delta S < 0$; 3~2 se așteaptă redistribuirea capitalului, $\Delta S = 0$, banii rămân nemodificați; 2~1 se redistribuie capitalul, o parte din el revenind sub forma de salariu angajaților.



CAPITOLUL III

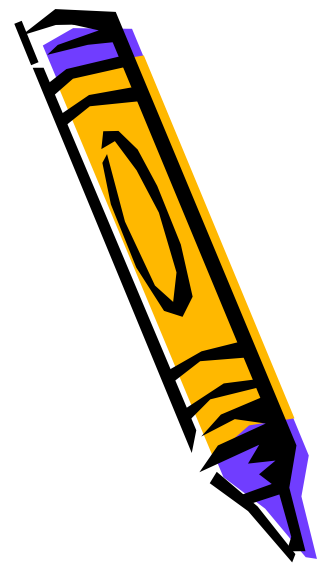
Modele fizice în economie

- **MODELE ALE FIZICII STATISTICE**
- Piețele financiare, reprezintă sisteme complexe, formate dintr-un mare număr de agenți economici, producători, dealeri sau cumpărători, care interacționează unii cu alții și reacționează la informațiile externe rezultând prețul "optimal" pentru un anumit produs
- **Mecanica statistică a banilor**
- Legea fundamentală a mecanicii statistice pentru un sistem la echilibru arată că funcția de distribuție a probabilității de natură exponențială : $f(E) = Ce^{-E/T}$
- unde T este temperatura, E este energia sistemului, iar C este o constantă de normalizare. Dragulescu, extinde această distribuție asupra oricărei cantități care se conservă în orice sistem statistic aflat la echilibru, mai precis în sistemele economice închise în care cantitatea totală de bani se conservă. Pentru aceste sisteme în formula (3.29) energia trebuie înlocuită cu cantitatea de bani M , iar temperatura cu o „temperatură efectivă”, egală cu valoarea medie de bani pe agent economic.



CAPITOLUL III

Modele fizice în economie



- **Portofolii financiare**

- Pe piețele financiare, multe acțiuni sunt tranzacționate simultan, ele formând un așa zis portofoliu

- **Taxonomia portofoliilor**

- O altă cale de a analiza dinamica comună a grupurilor de date financiare este aceea a determinării distanței dintre variațiile, temporale ale mărimilor i și j , de exemplu valorile acțiunilor a două firme. O distanță Euclidiană trebuie să satisfacă cele trei proprietăți: să fie nulă doar pentru identitatea punctelor; distanța raportată la ambele puncte să fie identică $\sum_{k=1}^n \tilde{S}_{jk}^2 = 1$ și inegalitatea triunghiului $d_{ij} \leq d_{jk} + d_{kj}$. Pentru a putea compara diferite serii temporale să normăm valorile logaritmului diferențelor prețurilor la un moment dat pentru seria i $\tilde{S}_i \equiv \frac{S_i - E[S_i]}{\sigma_i}$

- astfel încât să obținem o noua variabilă pe intervalul de timp considerat. Distanța pe care o putem defini între aceste două valori este cea Euclidiană
- Să considerăm cele n înregistrări (evoluția în timp a valorii prețului) ale lui \tilde{S}_i ca fiind componentele ale unui vector n -dimensional și de lungime unitară, deoarece distanța dintre vectorii \tilde{S}_i și \tilde{S}_j este obținută din relația Pitagora generalizată într-un spațiu n dimensional,

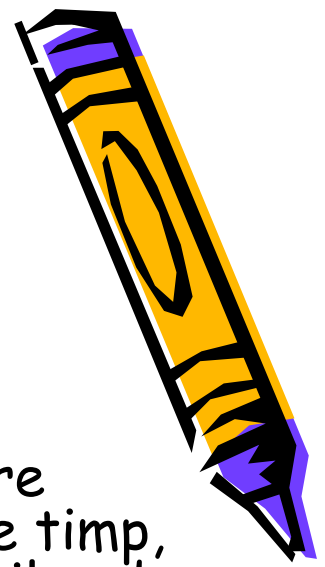
$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n (S_{ik} - S_{jk})^2 = \sum_{k=1}^n (S_{ik}^2 + S_{jk}^2 - 2S_{ik}S_{jk}) = 2(1 - R_{ij})$$

- satisface toate cele trei proprietăți pe care trebuie să le îndeplinească o distanță metrică.

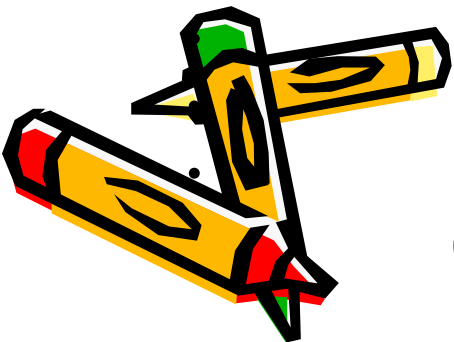


CAPITOLUL IV

Economia și știința economică

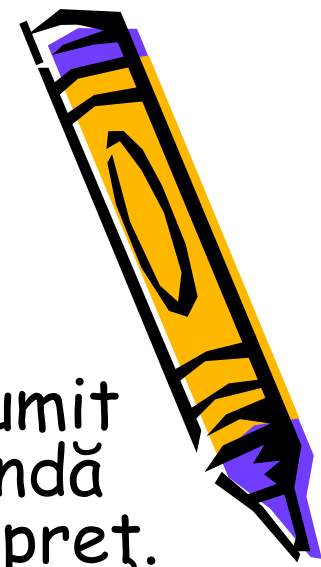


- **Extinderea și contractia cererii. Legea Cererii**
- Cererea reprezintă cantitatea dintr-o anumită marfă dorită, care poate fi cumpărată de un individ, într-o perioadă determinată de timp, la un preț unitar dat. Însușindu-se cererea tuturor cumpărătorilor de pe piața unui anumit bun, rezultă cererea totală de piață a aceluși bun.
- Elasticitatea cererii reprezintă sensibilitatea cererii la modificarea prețului sau altei condiții a cererii. Coeficientul elasticității (E_c) arată gradul, fracțiunea sau procentul modificării cererii funcție de schimbarea prețului sau altei condiții a cererii. El se determină pe baza raportului dintre modificarea cererii (variabila dependentă) și modificarea unui factor al cererii (variabila independentă).
- **Utilitatea**
- Privită sub aspect tehnic, utilitatea reprezintă capacitatea unui bun de a satisface o nevoie, sensul economic al acesteia include raportarea la o nevoie, la o trebuință concretă a nonposesorului.
- Ea este în funcție de cantitatea consumată: crește pe măsură ce sporește cantitatea (X) consumată din respectivul bun de consum. $UT = f(X)$
- Modificarea utilității totale, realizată prin creșterea consumului dintr-un bun cu o unitate (doză), se apreciază prin conceptul de utilitate marginală. Utilitatea marginală (U_{mg}) reprezintă variația utilității totale (ΔUT), care rezultă prin creșterea cu o unitate (ΔX) a cantității consumată dintr-un bun (consumul celorlalte bunuri fiind dat); sau prețuirea (valoarea) acordată ultimei doze consumate dintr-un bun.



CAPITOLUL IV

Economia și știința economică



- **Oferta**

- Oferta reprezintă cantitatea maximă dintr-un anumit bun pentru care un vânzător intenționează să o vândă într-o perioadă determinată de timp, la un anumit preț.

- **Pragul de rentabilitate**

- În cadrul relației dintre cost de producție și profit, este necesar să se cunoască pragul de rentabilitate sau punctul mort al întreprinderii; el indică volumul de producție sau cifra de afaceri de la care, pornind, producătorul obține profit.

- **Piața monetară**

- Ca piață specifică, piața monetară diferă atât de piața bunurilor de consum personal, cât și de cea a factorilor de producție. Obiectul tranzacției pe o asemenea piață îl formează moneda- numerar și/sau banii de cont

- **Piața capitalului**

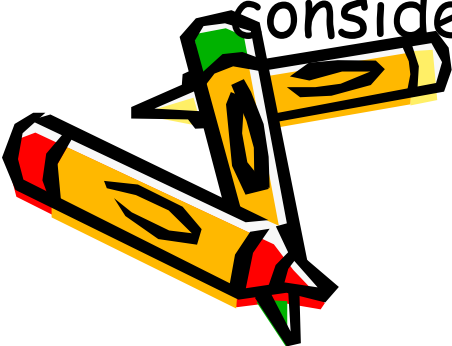
Piața capitalului reprezintă piața titlurilor financiare pe termen lung. Alături de celelalte piețe financiare, piața titlurilor financiare pe termen lung are funcția de a mobiliza economiile bănești ale unor agenți economici în scopul finanțării pe termen lung a altor agenți economici.



CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital

- O trecere în revistă a celor mai reprezentative lucrări apărute în acest domeniu sau în domenii conexe, în special după anul 1996, este făcută de M. Gligor și M. Ignat în cartea „*Econofizica. O introducere în fizica sistemelor socio-economice*” apărută în 2003. Majoritatea autorilor sunt preocupați de identificarea oportunităților pe termen scurt (predicția speculării bursiere), precum și de identificarea probabilă și posibilă a căderilor bursiere (crash-urilor).
- Un exemplu recent de încercare a aplicării principiilor termodinamicii în piața de capital este comunicat de Andrei Khrennikov. El propune o analogie între ciclurile financiare și ciclurile Carnot ale unei mașini termice. Ideea propusă are la bază presupunerea că atât acțiunile ca și banii pot fi asimilate cu particulele unui gaz dintr-o incintă. Andrei Khrennikov propune modelul unei mașini termice financiare și ia în considerație fluctuațiile prețului acțiunii tranzacționale pe o piață de capital sugerând că evoluția este ciclică iar prețul revine în timp la parametrii inițiali.



CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital

- Khrennikov pornește de la ideea că un activ tranzacționabil, în speță o acțiune, este caracterizată la un moment dat de doi parametri de stare, și anume prețul (P) și volumul de tranzacționare (V). Atât timp cât acțiunea deținută de comerciant (trader) nu este vândută, ea trece prin diverse stări caracterizate de perechea (P, V) revenind în starea inițială, pe stări inițiale sau superioare, denumite stări intermediare. Starea inițială este dată de momentul achiziției activului la P_1, V_1 , iar starea finală este dată de momentul vânzării activului la P_2, V_2 . (fig. 5.2.a)

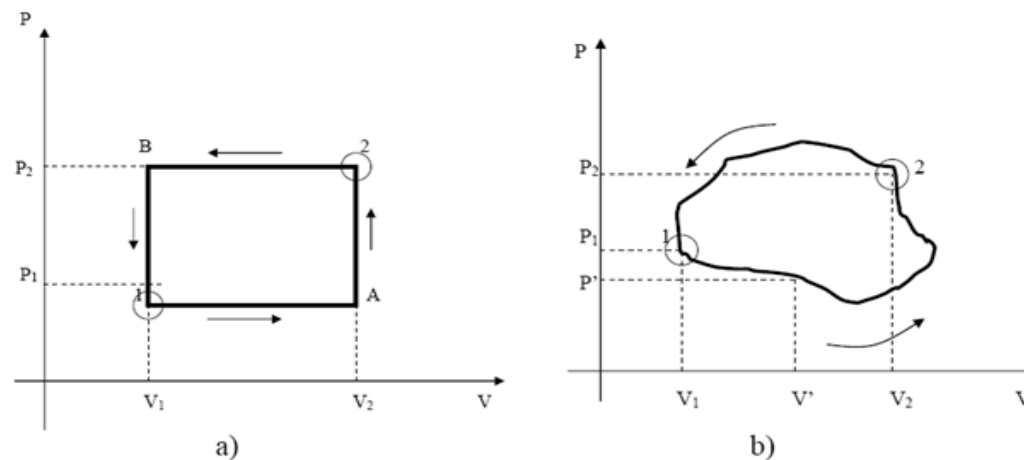
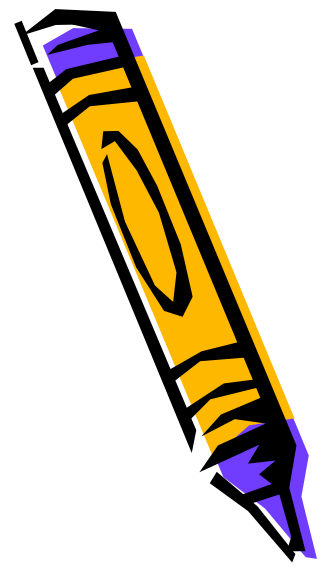


Figura 9.2. Modelul mașinii termice financiare al lui Khrennikov
a) forma simplificată; b) forma generală.

cu alte cuvinte intrarea în piață la starea 1 și ieșirea din piață la starea 2, trecând prin starea intermediară A va fi generatoare de profit, iar trecerea prin B va fi generatoare de pierdere fie prin diminuare de volum, fie prin preț.

CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital

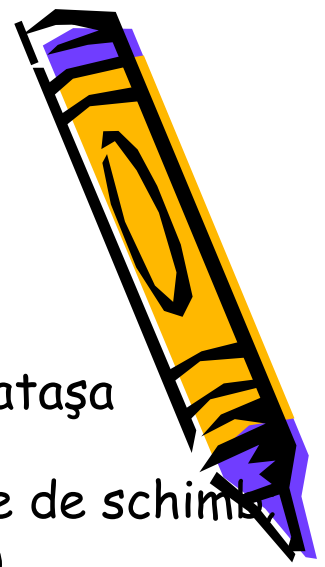


- **O interpretare econofizică a valorii de tip economic.**
- Fie, de exemplu, cazul unui zăcământ de petrol.
- Cât timp el nu este exploatat posedă o valoare energetică mare, adică are un potențial ridicat similar cu energia potențială U din fizică. Cum un zăcământ nu este exploatat are numai energie potențială U_p echivalent cu energia unui resort din mecanică.
- Când începe exploatarea zăcământului o parte din petrol este folosit pentru activități dinamice deci se regăsește sub formă de energie cinetică E_c de forma: $E_c = \frac{mV^2}{2}$
- În care m reprezintă masa de petrol extras și care intră în circuitul economic cu „viteza” v . Este de la sine înțeles că valoarea volumului de petrol aflată în zăcământ a scăzut (cu valoarea masei m extrase) deci energia potențială E_p a acestuia va scădea, însă energia totală a zăcământului supus exploatării plus cea a petrolului extras se conservă, adică: $U_p + E_c = const$ fiind egală cu energia totală (potențială) a zăcământului înainte de începerea exploatării, (adică U).



CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital



- **Informația ca valoare. Informația în economie**
- După cum s-a arătat mai înainte oricărui bun (sau produs) i se poate atașa două proprietăți și anume:
 - valoare, prin formele sale și anume valoare de utilizare și valoare de schimb,
 - informația pe care o deține și totodată o transmite (o comunică).
- În acest sens putem vorbi de un dualism informație-valoare similar cu dualismul undă-corpusul.
- Ținând seama de cele de mai sus se poate vorbi despre un „fascicul” informațional similar cu un fascicul de fotoni (din fizică) propriu unui număr mare de informații, fascicul pe care îl proiectăm asupra diferitelor ținte cum ar fi: omul.
- Cu cât informația economică este mai puternică, mai bine focalizată sau este alcătuită dintr-un „pachet” de informații din mai multe surse, cu atât impactul în mediul economic este mai puternic (similar cu particulele caracterizate de impuls și energie mai mari sau, respectiv, de fascicule de particule), generând efecte sesizabile.

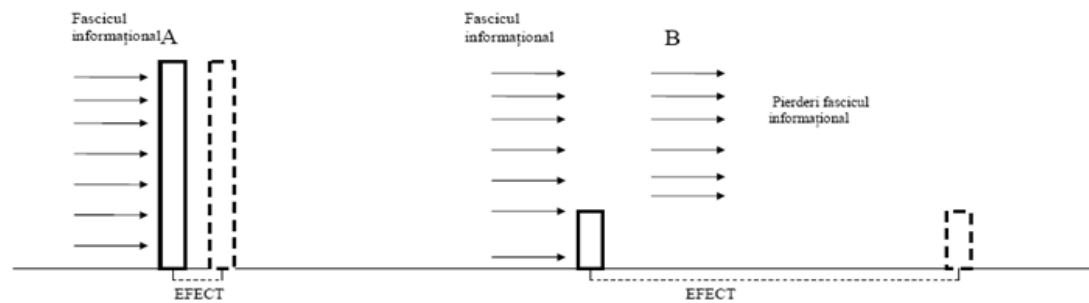


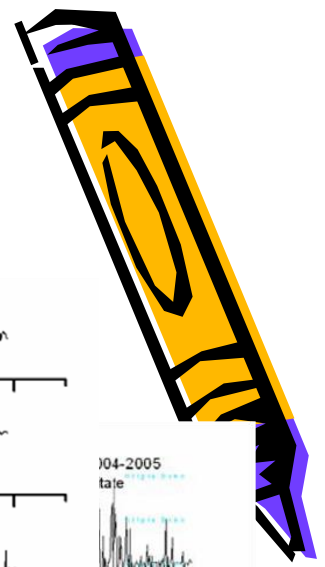
Figura 9.4. Efectul fasciculului informațional asupra unui activ.

De aici rezidă și efectul volatilității în deciziile de pe piețele de capital. Cu cât dimensiunea unei acțiuni (considerată ca țintă) este mai mare cu atât mai mic va fi efectul fasciculului informațional, (poziția A din figura 5.4) indiferent de forma sau natura sa. Propunem, în acest caz, un termen adecvat numit inerție informațională care este cu atât mai mare cu cât ținta e mai mare (poziția A, fig. 5.4), și e mai mic când ținta e mică (poziția B, fig. 5.4).



CAPITOLUL V

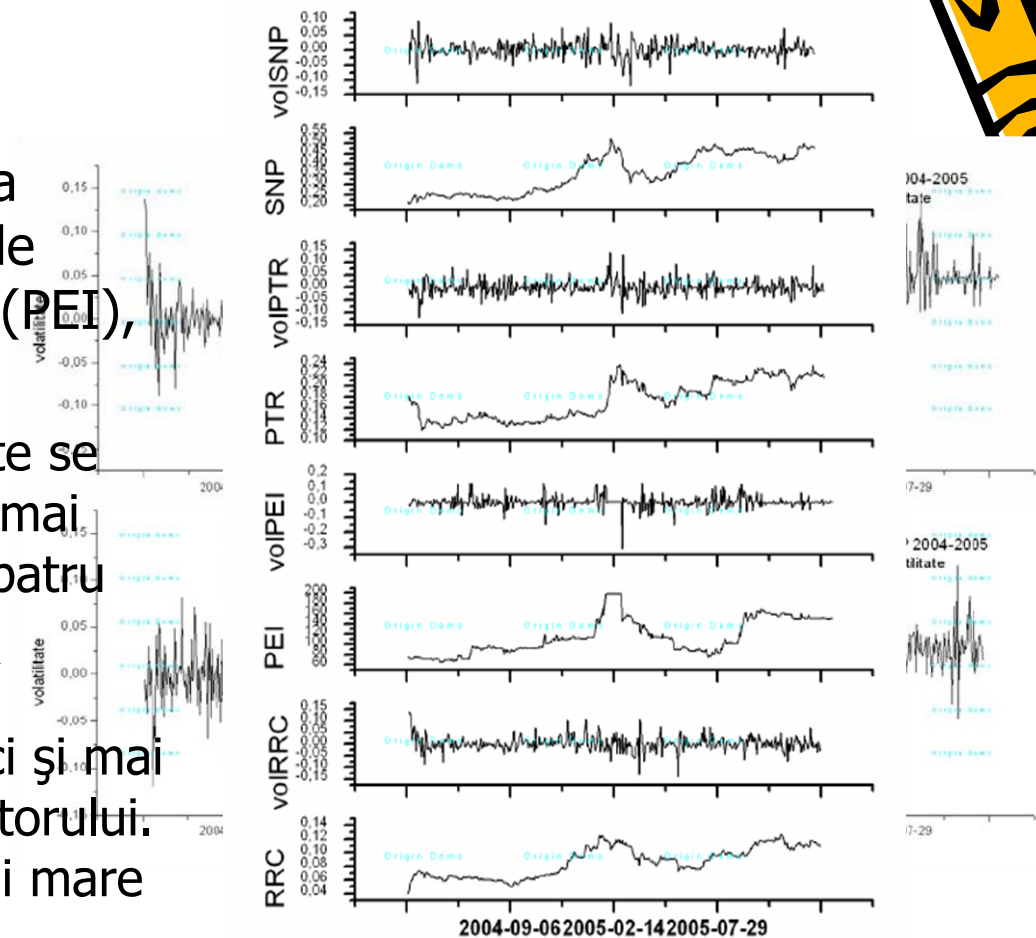
Econofizica și piețele de capital



În figura 5.11 se prezintă evoluția comparativă pentru preț și volatilitate a patru acțiuni tranzacționate pe Bursa de Valori București BVB și anume (RRC), (PEI), (PTR) și (SNP)

Din comparația seriei de grafice procesate se remarcă următoarele: acțiunea PEI este mai mare ca valoare decât celelalte cu circa patru ordine de mărime, de aici și lichiditatea scăzută dar și oscilații de preț mai rare, respectiv mai ample, mai prezente, deci și mai riscante din punct de vedere al investitorului. Spunem că este mai riscantă deoarece mai mare ca valoare dintre toate companiile tranzacționate pe BVB) are o inerție mult mai mare pe un trend crescător/descrescător și totodată prin lichiditate redusă, mult mai riscantă, chiar dacă volumul ar fi același, efectele sunt foarte diferite. Din acest punct de vedere produsul preț × volum de tranzacționare poate fi asimilat cu impulsul unei particule definit prin produsul dintre masă m și viteza v :

$$p = m * v$$



Dezvoltând raționamentul se poate aprecia, că, pe lângă prețul p al unei acțiuni și volumul V de acțiuni tranzacționate, un parametru important care ne poate da informații utile privind gradul de „inerție” sau stabilitate a unui produs activ îl constituie produsul dintre preț și volum adică pV similar cu impulsul unei particule



CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital



• Parametrul de macrostare. Aplicații la piața de capital

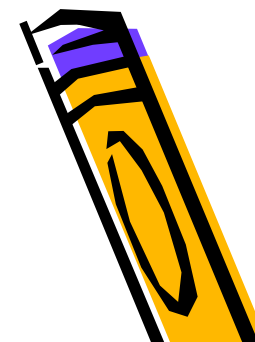
- După cum s-a menționat mai înainte ansamblul informațiilor din domeniul financiar poate fi asimilat cu particulele unui gaz, cu impulsuri $p = m \cdot v$ ce se află într-o incintă („boilerul financiar”) care este chiar piața de capital.
- Incintă („boilerul financiar”) care este chiar piața de capital. În această situație este destul de plauzibilă aplicarea unor principii și aspecte din termodinamică, teoria cinetico-moleculară sau fizica statistică pentru descrierea ansamblului de stări ale particulelor - numite microstări - în care se află, la diferite momente, particulele care simbolizează acțiunile (sau alte instrumente financiare) din incinta virtuală, fiecare „particulă-informație” putând fi caracterizată - într-o primă fază - prin prețul p și volumul V adică prin parametrul $a = f(p, V)$
- Prin microstare financiară (economică) înțelegem ansamblul de informații și decizii care se materializează în prețul acțiunii și volumul de tranzacționare (individual și per ansamblul zilei, orei, minutului de tranzacționare) când facem referire la un emitent cotate sau în cota indicelui bursier, dacă ne interesează piața în ansamblul ei (sau o anumite secțiune).
- Astfel, în piața de capital o microstare este dată de ansamblul situației prețului sau/și volumului de acțiuni la un moment dat t .
- Aceste schimbări sunt practic infinit de multe (deoarece pot fi foarte multe tranzacții) deci numărul microstărilor va fi extrem de mare putând fi interpretat și evaluat statistic printr-o formulă similară cu cea elaborată de L. Boltzmann pentru microstările unui sistem termodinamic (amestec de gaze), prin care s-a definit entropia unui sistem termodinamic:
$$S = k \ln W$$
- iar: $W = \frac{n!}{n_1! n_2! n_3! \dots}$ este probabilitatea termodinamică de realizare a unei macrostări a sistemului.



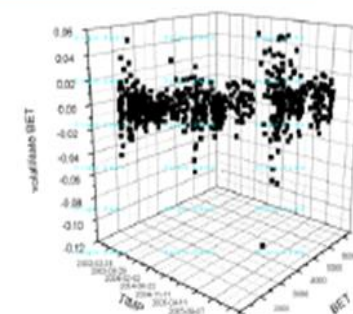
În mod similar se poate introduce un parametru similar entropiei S din termodinamică denumit parametru de macrostare P_M determinat de $P_M = k_B \ln W_B$ în care W_B reprezintă probabilitatea „termodinamică” (este mai mare decât 1) de realizare a unei macrostări bursiere, iar k_B este o constantă care caracterizează piața de capital și este proprie pentru fiecare tip de acțiune tranzacționat.

CAPITOLUL V

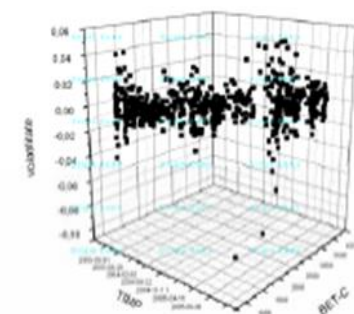
Econofizica și piețele de capital



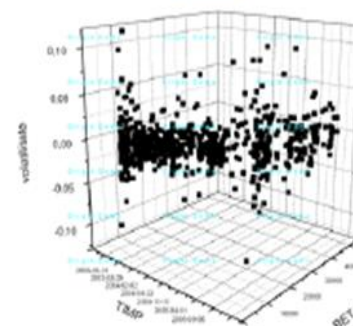
- Imaginându-ne o incintă virtuală caracterizată de parametrii de stare economică momentană (timp, cota indicelui la închiderea zilei de tranzacționare și volatilitatea definită ca variația cotei de la o zi la cealaltă), putem „vizualiza” starea pe o perioadă dată, așa cum se poate observa în figura 5.12.a indicilor bursieri:
- semnul plus (+) sau minus (-) în funcție de sensul mișcării (fig. 5.12), ansamblul microstărilor tuturor particulelor din incintă reflectă starea de „agitație termică”. Cu cât viteza de deplasare v , deci și impulsul $p = mv$ ale acestor particule va crește, cu atât temperatura incintei va fi mai mare deci și energia (internă) va crește.



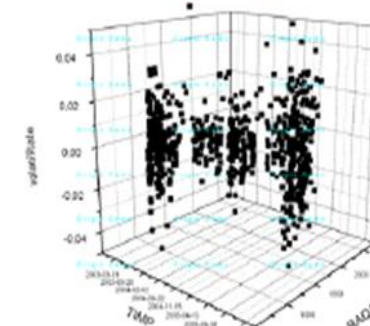
a) BET



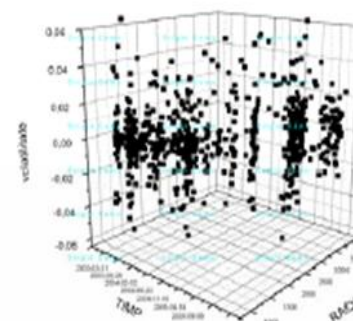
b) BET-C



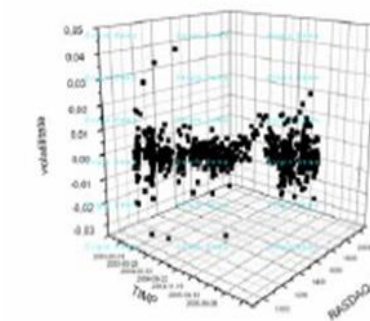
c) BET-FI



d) RAQ1



e) RAQ2



f) RASDAQ-C

Figura 9.12. Incintele „termice” ale indicilor bursieri românești.



CAPITOLUL V

Econofizica și piețele de capital



- S-a văzut anterior, că pentru incinta informațională produsul $\text{preț} \times \text{volum}$ este similar cu impulsul $p = mv$ al microparticulelor (v. rel. 5.4.4), fiind strâns legat de volatilitate în general, și de volatilitatea normalizată, $n = (a_t - a_{t-1}) / a_{t-1}$

Deci în considerațiile noastre, în loc de „impulsurile particulelor de gaz”, a căror mișcare de ansamblu determină temperatura mediului din incintă, se va apela la volatilitatea normalizată

în care prin a_t s-au luat în considerație toate posibilitățile de operații simple pentru preț și volum de forma: prețul acțiunii , $\text{volumul de tranzacționare}$, $\text{preț} \times \text{volum}$, volum/preț respectiv preț/volum .

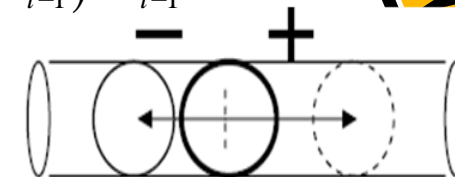


Figura 9.13. Sensul de deplasare liniară a unei particule.

Întrucât la toate cele patru simboluri pentru a_t au rezultat valori pozitive, s-a pus problema dacă acest fapt poate fi pus pe seama unor creșteri ale percepțiilor investitorilor sau nu. În acest sens am aplicat aceleași calcule pe două acțiuni situate la extremitățile bursei.

În anumite condiții însă, pot apărea și valori negative pentru PM sau TB și anume în cazul unor acțiuni cu lichiditate foarte scăzută cum se poate întâlni pentru unele acțiuni pe piața BER care sunt tranzacționate foarte puține ori.

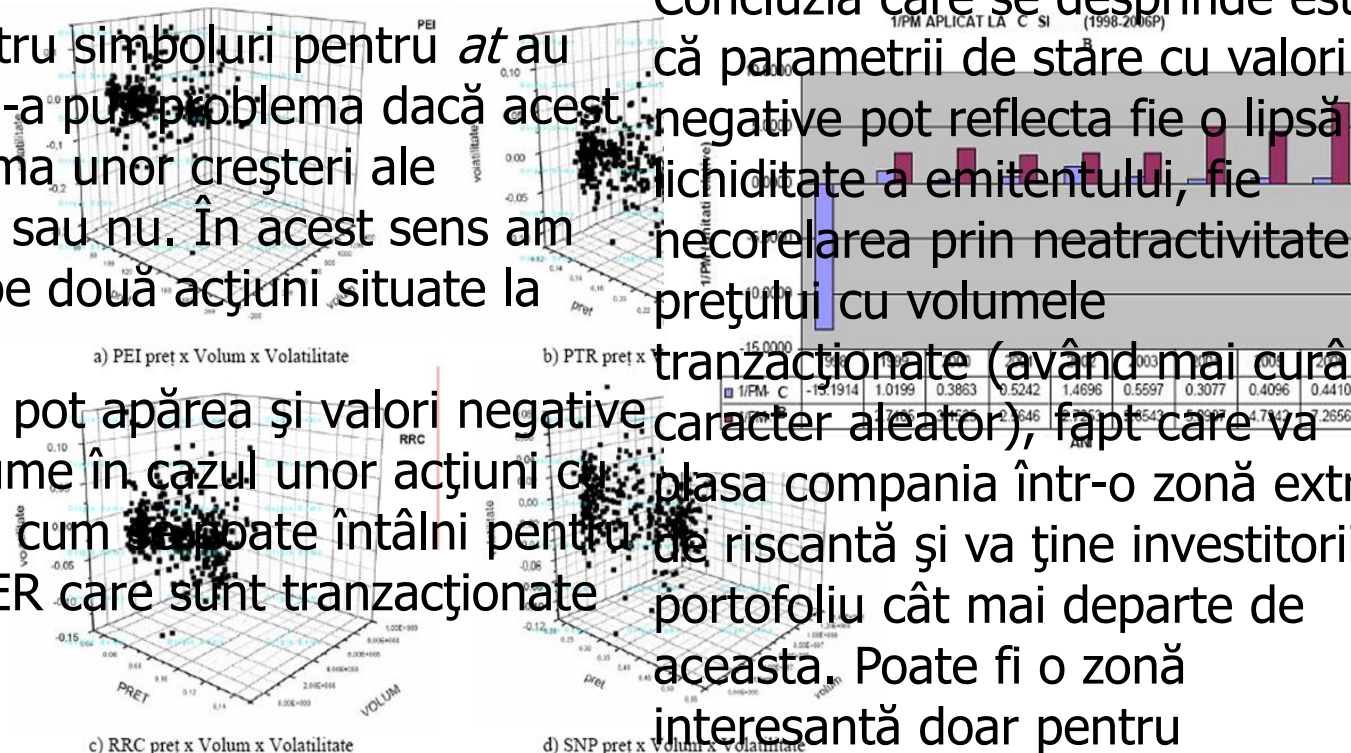
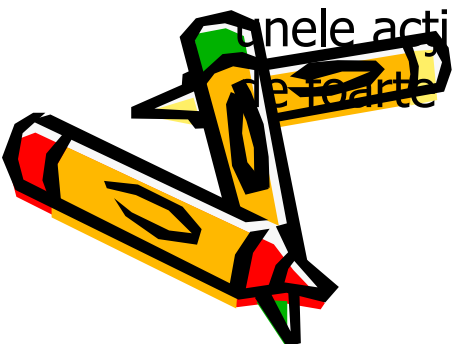


Figura 9.14. Incinte virtuale economice ale performanțelor unor companii tranzacționate la BVB (04.07.2004-23.12.2005)



Concluzia care se desprinde este că parametrii de stare cu valori negative pot reflecta fie o lipsă de lichiditate a emitentului, fie necorelarea prin neatractivitate a prețului cu volumele tranzacționate (având mai curând caracter aleator), fapt care va plasa compania într-o zonă extrem de riscantă și va ține investitorii de portofoliu cât mai departe de aceasta. Poate fi o zonă interesantă doar pentru speculatori, nicidecum pentru investitori.

REALIZATA DE

- ABSOLVENTA
- GUGIU CORINA GABRIELA
- INDRUMATOR
- PROF. IOAN STAMATIN
- BUCURESTI 2008

