

Случайност неопределеност и ергодичност в природата и обществото: от Лаплас през Кейнс и Найт до Норт

Георги Чобанов

*Доклад, изнесен на третото издание на семинара по икономически изследвания, организиран от Центъра за икономически теории и стопански политики и Стопанския факултет на СУ "Св. Климент Охридски" – 8 април 2014 г.
(www.economy.uni-sofia.bg)*

1. Случайност или детерминираност.
2. Ергодичност и възникването на структури от хаоса.
3. Ергодичност или неергодичност в стопанската система.
4. Вярата, склонността към действие и детерминиращата доминанта в поведението на хората в една обществена система.

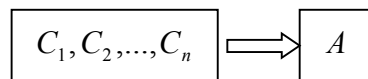
1. Случайност или детерминираност.

Що е случайност?

Кога едно събитие е случайно?

Интуитивното усещане за случайност:

Едно събитие A е случайно, ако при определени условия C_1, C_2, \dots, C_n , то може да настъпи, а може и да не настъпи. Събитието A е детерминирано, ако при наличие на условията C_1, C_2, \dots, C_n , то винаги настъпва. Бихме могли да предположим, че би могла съществува някаква причинно-следствена връзка, която при наличието на условията C_1, C_2, \dots, C_n да води до настъпването на събитието A .



Ако	C_1, C_2, \dots, C_n	, то	A
-----	------------------------	------	-----

Ако	Водород+Кислород, температура, налягане,	то	Вода
-----	--	----	------

Фигура 1. Настъпване на едно събитие при определени условия.

Науката бихме могли да разглеждаме като система от причинно-следствени връзки. Човечеството се стреми към опознаването на света,

като търси тези причинно следствени връзки, ако такива връзки въобще съществуват.

„Икономистите са хора, които търсят черна, несъществуваща котка в тъмна стая, а иконометристите обикновено биват обвинявани, че са я намерили.“

‘Economists are people searching in a dark room for a non-existent black cat; econometricians are regularly accused of finding one.’ (Peter Kennedy. A Guide to Econometrics. 3d. ed., The MIT Press, Cambridge, Mass., 1992, 82.)

Две са възможностите:

- Всички събития са обвързани с причинно-следствени връзки.
- Съществуват събития, които не са обвързани с причинно-следствени връзки.

Първият случай се свежда до твърдението, че **всички събития са детерминирани, като съществуват определени причинно-следствени връзки между тях, които хората биха могли да открият.**

Светът, в който живеем е детерминиран.

Представата, че живеем в един детерминиран, подреден и то добре подреден свят съществува още от древността.

Аристотел: **Космос = Добре подреден свят.**

Няма нищо случайно на този свят. Случайността се дължи на непознаване на съответните причинно-следствени връзки.

Детерминираността или случайността на едно събитие се свежда до познавателните способности на човека.

Способен ли е, в състояние ли е човека да опознае света?

Познаваме ли е света?

Познавателната способност на човека е способността му да добива знание.

Знание. Що е то?

Платон: Знанието е проверено вярно вярване.

Plato: Knowledge is justified true belief (JTB).

Вярването може да е:

- вярно
- невярно

То следва да бъде проверявано.

Роналд Рейгън припомни на Михаил Горбачов една руска поговорка:

„Доверяй, но проверяй!“

Разликата между наука и религия: Научните вярвания се проверяват, религиозните, не.

Проверката на вярването за настъпването или ненастъпването на едно събитие при определени условия може да го превърне от случайно в детерминирано.

Стремежът на човека: Да превърне всички случайни събития в детерминирани, да опознае света, ако той въобще е познаваем!

Съществуват подозрения, че този свят може и да не е познаваем. Макар, че такива подозрения (теории) са съществували още в древността, те се усилиха в по-ново време, след Европейския ренесанс, когато рухнаха някои от основните догми на християнската религия, заложили още в Аристотеловата представа за добре подредения космос, като представата за плоската Земя, за движението на Слънцето и на другите планети около Земята. (От понятието космос остана козметиката, като добре подредена, макар и понякога фалшива външност.)

В по-ново време **основите на философската теория на детерминизма на Лаплас** бе поставена под въпрос във връзка с **принципите на съвременната квантова физика** от велики физици като Макс Планк и Нилс Бор. Друг също велик физик, Алберт Айнщайн е детерминист по убеждение.

- **Айнщайн: Бог не хвърля зарове.**

- **Нилс Бор: Не давай съвети на бог, какво да прави.**

Според **принципа за неопределеност на Хайзенберг съществуват събития, причинно следствените връзки на които не могат да бъдат определени в рамките на смислено за настъпването на събитието време.** Този принцип означава, че **съществуват събития**, които не могат да бъдат направени детерминирани, в следствие на което те са **непрогнозируеми.**

2. Ергодичност и възникване на структури от хаоса.

Прогнозируем ли е света в който живеем?

За част от протичащите в природата процеси можем да твърдим, че са прогнозируеми. За някои от тях, ние познаваме и механизмите, които ни придвижват от случайното към детерминираното. Един такъв механизъм е **законът за големите числа:**

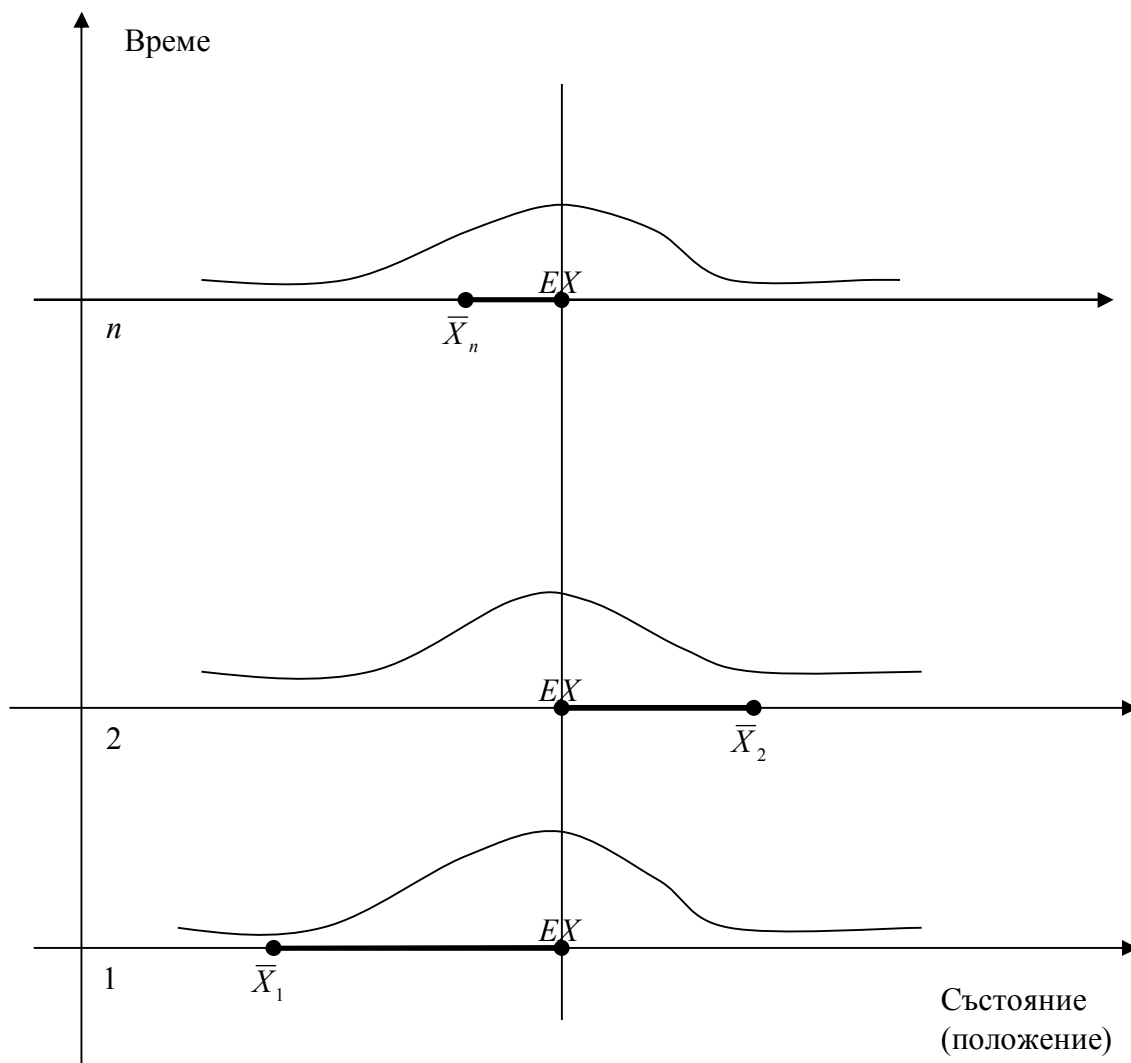
Ако една **динамична система в моментите на дискретното време** $1, 2, \dots, n, \dots$ попада случайно в **състоянията** $X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$ и **вероятностното разпределение на тези случайни величини е едно и също, както на случайната величина** X , то **средното аритметично** $\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$ **на състоянията в моментите от времето** $1, 2, \dots, n$ **се доближава до средното положение** EX **на състоянията в които попада системата, когато времето** n **расте неограничено, т.е.**

$$\bar{X}_n = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \rightarrow EX, \quad n \rightarrow \infty$$

Този механизъм се прилага и на практика за оценка, измерване или прогнозиране на стойността на неизвестен параметър или величина: Правим многократни измервания или наблюдения и като прогноза вземаме

средното аритметично, което очакваме да е близо до действителната стойност.

Идеята за *близостта на средното във времето до средното на състоянията*, която се съдържа в закона за големите числа, във физиката намира своя израз в понятието ергодичност. Не строго казано, *една динамична система, която преминава случайно от едно състояние в друго е ергодична, ако усредненото и поведение относно времето съвпада с усредненото и поведение относно всичките и възможни състояния.*



Фигура 2. Закон за големите числа.

Понятието ергодичност е въведено от австрийския физик Лудвиг Болцман, като са използвани гръцките думи ергон – работа и одос – път, траектория (path). Казано по друг начин, *средното състояние на системата се определя от средното и поведение по време на изминатия път* (path

dependence). Следователно, *ако една система притежава ергодичното свойство, то тя е прогнозируема въз основа на информация от миналото.*

Във физиката има, както ергодични, така и неергодични системи.

Ергодична ли е обаче стопанската система?

Можем ли да прогнозираме какво ще се случи в една стопанска система, само въз основа на това, което се е случвало? Да, можем, ако, *не очакваме да се случи нещо много по-различно от това, което се е случвало в миналото.* Във физиката има не малко процеси, като цикличните, движението по определена орбита, при които системата периодично преминава през едно и също или много близко до него състояние. Поради това и ергодичната хипотеза е приемлива за такъв тип процеси.

Свойството ергодичност означава, че една динамична система със случайно поведение в течение на времето се стабилизира в едно неслучайно, детерминирано състояние.

Случайното става детерминирано, от хаоса възниква структура.

Хипотеза за възникването на света: Светът е безкраен в пространството и времето. Основното състояние на света е хаоса. В резултат на постоянната динамика и преминаване от едно състояние в друго след достатъчно дълго време от хаоса възникват структури.

Пример. Ако случайно натискаме клавишите на една пишеща машина, след достатъчно дълго време ще се получи някакъв смислен текст.

Паралелно с възникването на структури от хаоса тече и обратния процес на разпад на структурите и повишаването на хаоса, на неопределеността в тях. ***Според втория закон на термодинамиката, във всяка затворено динамична система, ентропията нараства с течение на времето.***

Във физиката, ***ентропията е мярка за степента неопределеност, на хаоса.***

Нулева ентропия – абсолютна детерминираност, максимална ентропия – абсолютен хаос.

Процесите на преминаване от хаос към структури и от структури към хаос текат постоянно във всяка динамична система, независимо от това дали тази система е физична или стопанска.

Има ли разлика в поведението на физичната и на стопанската система и каква е тя?

Степента на неопределеност в една стопанска система е по-голяма от неопределеността във физиката.

Какво е неопределеност в икономиката?

Неопределеността в икономиката обикновено се свързва с понятието риск при вземането на решение. При осъществяването на определена стопанска дейност се налага да се пресмята или да се оценява

по някакъв начин риска от провал. Като **мярка за риска от провал на определена стопанска дейност може да вземем вероятността за провал** $P(R)$. Колкото е по-голяма е вероятността за провал, толкова по-голям е риска, който поемаме, когато решим да предприемем тази стопанска дейност. Обикновено, измежду няколко възможности $1, 2, \dots, n$ с вероятности за провал $P(R_1), P(R_2), \dots, P(R_n)$ избираме възможността с най-малък риск.

Ако е определено разпределението на вероятностите имаме риск, в противен случай говорим за неопределеност. (Франк Найт) (Frank H. Knight. Risk, uncertainty and profit. New York: Houghton, Mifflin and Co, 1921.

3. Ергодичност или неергодичност на стопанската система.

Мненията се разделят:

Стопанската система е ергодична.

Paul Samuelson: The ergodic hypothesis was essential for a scientific economics (Paul A. Samuelson. Classical and Neoclassical Theory. In Robert W. Clower, ed., Monetary Theory, London Penguin, 1969, p. 184).

Robert Solow, in discussing the fundamental assumptions of economic theory, characterized such a view as follows: "My impression is that the best and the brightest in the profession proceed as if economics is the physics of society. There is a single universally valid model of the world. It only needs to be applied" (Robert M. Solow. Economic History and Economics. American Economic Review 75(2) (May 1985) 328-31, 1985, p. 330).

Дъглас Норт: Стопанската система не е ергодична.

„To an economic historian surveying the ten millennia of human history from the onset of the Neolithic revolution, however, **the ergodic hypothesis is a-historical**. Further, the extraordinary changes in every facet of present-day society are evident all around us; and **it is evident that we have been and are creating societies that are unique in comparison to anything in the past**.

The physical sciences resort to reduction to arrive at the fundamental underlying principles that makes their science (maybe) ergodic. The social sciences have no such underlying principles except perhaps a behavioral assumption and even that turns out to be far from satisfactory, as research in cognitive science demonstrates. But the reverse position is equally untenable—that the theory derived from past experience has no relevance for understanding the present and the future.” Douglass C. North. Understanding the Process of Economic Change. Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2005, p. 19)

Какви са аргументите на Дъглас Норт?

Exactly what is it that is changing all the time? Is it the physical world? Yes, that is changing, but our subject matter is the human environment. And

we have made immense strides at rendering that environment more predictable today. Can we, therefore, predict what it will be like tomorrow? The answer is that the time horizon for such prediction to be accurate is very short. The changes in the environment that we make today create a new and in many cases novel environment tomorrow—novel in the sense that we have no historical experience that prepares us to deal with it. Douglass C. North. Understanding the Process of Economic Change. Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2005, p. 20)

Във стопанската система обаче могат да се натрупат **количествени изменения, които да доведат до състояние, което да е качествено различно от предишните**. Това качествено различно състояние не може да бъде прогнозирано само въз основа на миналото, когато са били наблюдавани само други съвсем различни състояния. Например, ако сме наблюдавали само бели лебеди ние няма как да предвидим само на базата на тази информация, че може да се появи и черен лебед. (Нисим Никълъс Талеб. Черният лебед. Издателска къща „ИнфоДАР“ ЕООД-София, 2011). (Nissim Nicolas Taleb. The Black Swan. Penguin Books, 2010)

Все пак, има ли шанс прогнозирането в икономиката?

Как се формират значимите изменения в обществото и в частност в стопанската система?

4. Вярата, склонност към действие и детерминиращата доминанта в поведението на хората в една обществена система.

Случващото се в човешкото общество е резултат от поведението на хората, от склонността им да предприемат или да не предприемат определени действия или дейности. (The propensity to act or not to act.) Например, да си плащат или да не си плащат данъците, или маргиналната склонност на хората да потребяват или да спестяват. Marginal propensity to consume. Marginal propensity to save.

Джон Мейнард Кейнс в своята фундаментална книга "Обща теория на заетостта, лихвата и парите" (John Maynard Keynes The General Theory of Employment, Interest and Money. Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1936, p.96) формулира следната закономерност: "Основен закон в психологията на човека е, че **хората са склонни по правило, средно статистически** да повишават потреблението си когато нарастват доходите им, но не в същата степен в която нараства техния доход."

Това означава, че маргиналната (пределната) склонност към потребление е между нула и единица, понеже маргиналната склонност към потребление е по дефиниция нарастването на потреблението отнесено към нарастването на дохода или частното на изменението в потреблението отнесено към единица изменение в дохода, като

изменението (нарастването) в потреблението е по-малко от изменението (нарастването) на дохода.

Закона на Кейнс за маргиналната склонност към потребление установява зависимост между дохода X и потреблението Y . От математическа гледна точка това е някаква функционална зависимост между $Y = f(X)$. Кейнс сравнява нарастването на потреблението Y с нарастването на дохода X . Да предположим, че доходът от X_0 е нарастнал на X , а потреблението от $Y_0 = f(X_0)$ е нарастнало на $Y = f(X)$. Нарастването на дохода е $X - X_0$, а на потреблението е $Y - Y_0$. Следователно, относителното нарастване на потреблението спрямо нарастването на дохода ще е

$$\frac{Y - Y_0}{X - X_0} = \frac{f(X) - f(X_0)}{X - X_0}$$

„Моментното” нарастване се получава когато $X \rightarrow X_0$, т.е.

$$\frac{dY}{dX} = \lim_{X \rightarrow X_0} \frac{Y - Y_0}{X - X_0} = \lim_{X \rightarrow X_0} \frac{f(X) - f(X_0)}{X - X_0} = f'(X_0)$$

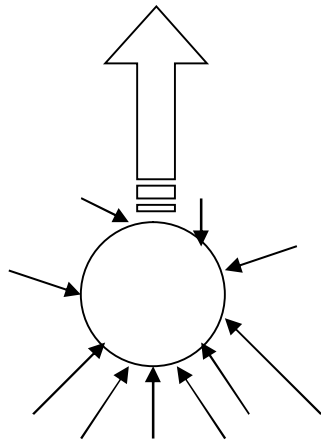
изменението на потреблението Y при изменение на дохода X е безкрайно малко изменение на потреблението отнесено към безкрайно малко изменение на дохода. Според Кейнс маргиналната склонност към потребление (marginal propensity to consume (MPC)) удовлетворява неравенствата

$$0 < MPC = \frac{dY}{dX} < 1$$

Склонността на хората да предприемат определена дейност е в резултат на тяхната вяра (убеденост) в определена ценност или ценностна система, в това че нещо има стойност и си струва да бъде извършено, макар и с цената на много усилия и жертви. Например, възхода и провала на комунизма.

За да се случи нещо значимо в обществото, необходимо е склонността към предприемане на определено действие да започне да доминира.

Формиране на детерминиращата доминанта в поведението на хората в една обществена система може да бъде представено нагледно като брауново движение на частици с размерите на цветен пращец в колоиден разтвор.



Фигура 3. Формиране на детерминиращата доминанта в поведението на хората в една обществена система