

Принципы квантово-полевой теории фундаментальных взаимодействий в моделировании динамики сложных систем

Ю.М. Письмак

**доктор ф.-м. наук, проф. кафедры физики
высоких энергий и элементарных частиц
физического факультета СПбГУ**

Action functional of quantum electrodynamics has the form

$$S(A, \bar{\psi}, \psi) = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + \bar{\psi}(i\hat{\partial} + e\hat{A} - m)\psi.$$

Here

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu.$$

The gauge transformations of the fields $A, \bar{\psi}, \psi$ is written as

$$A_\mu \rightarrow A_\mu + \partial_\mu \varphi, \quad \psi \rightarrow e^{ie\varphi}\psi, \quad \bar{\psi} \rightarrow e^{-ie\varphi}\bar{\psi}$$

with scalar function $\varphi(x)$.



ELSEVIER

Physica A 299 (2001) 311–318

PHYSICA A

www.elsevier.com/locate/physa

Self-organization in a model of economic system with scale invariant interactions

Yu.M. Pis'mak

*Department of Theoretical Physics, Institute of Physics State University of Sankt-Petersburg,
Ulyanovskaya 1, Petrodvoretz, 195904 Sankt-Petersburg, Russia*

Abstract

The method of constructing the local scale invariant stochastic models is proposed. The possible extension of minimal scale-invariant interaction principle for stochastic systems is formulated. A simple scale invariant model that possesses an economical interpretation is considered. Essential characteristics of its self-organization mechanisms are discussed. © 2001 Elsevier Science B.V. All rights reserved.



Contents lists available at ScienceDirect

Physica A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/physa



Diversification and limited information in the Kelly game

Matúš Medo^{a,*}, Yury M. Pis'mak^b, Yi-Cheng Zhang^{a,c}

^a *Physics Department, University of Fribourg, 1700 Fribourg, Switzerland*

^b *Department of Theoretical Physics, State University of Saint-Petersburg, 198 504 Saint-Petersburg, Russian Federation*

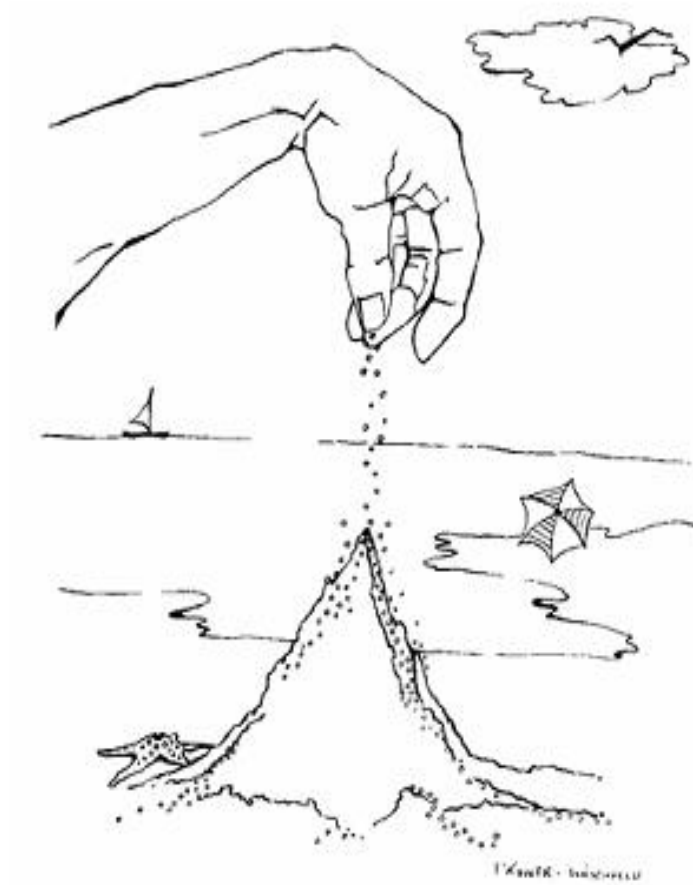
^c *Lab of Information Economy and Internet Research, University of Electronic Science and Technology, 610054 Chengdu, China*

A B S T R A C T

Financial markets, with their vast range of different investment opportunities, can be seen as a system of many different simultaneous games with diverse and often unknown levels of risk and reward. We introduce generalizations to the classic Kelly investment game [J.L. Kelly, *IEEE Transactions on Information Theory* 2 (1956) 185–189] that incorporates these features, and use them to investigate the influence of diversification and limited information on Kelly-optimal portfolios. In particular, we present approximate formulas for optimizing diversified portfolios and exact results for optimal investment in unknown games where the only available information is past outcomes.

© 2008 Elsevier B.V. All rights reserved.

САМООРГАНИЗОВАННАЯ КРИТИЧНОСТЬ



Self-organized criticality in the model of biological evolution describing interaction of “coenophilous” and “coenophobic” species

O. V. KOVALEV¹(*), Y. M. PIS'MAK²(**) and V. V. VECHERNIN²(***)

¹ *Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
Universitetskaya Embankment 1 - 199034 St. Petersburg, Russia*

² *Department of Theoretical Physics, Institute of Physics
State University of St. Petersburg - 198904 St. Petersburg, Russia*

(received 4 March 1996; accepted in final form 2 October 1997)

Abstract. – The modification of the model of P. Bak and K. Sneppen of the self-organized biological evolution is proposed on the basis of a formalization of the scheme of the biosphere evolution suggested by O. V. Kovalev. This scheme is regarded as one approximating the realistic model of the ecosystem evolution. The fundamental difference between “coenophobic” species (“individualists”) and “coenophilous” ones (“collectivists”) with respect to their reaction on the external environment is represented. The dynamics of the modified model possesses the most important features of self-organized criticality: the avalanche-like processes and the punctuated equilibrium.

PHYSICAL REVIEW E 70, 067103 (2004)

Punctuated equilibrium in software evolution

A. A. Gorshenev¹ and Yu. M. Pis'mak^{1,2}

¹*Department of Theoretical Physics, State University of Saint Petersburg, Saint Petersburg 198504, Russia*

²*Institute for Theoretical Physics, University of Heidelberg, Heidelberg D-69120, Germany*

(Received 11 July 2003; published 23 December 2004)

An approach based on the paradigm of self-organized criticality is proposed for experimental investigation and theoretical modeling of software evolution. The dynamics of modifications is studied for three free, open source programs MOZILLA, FREE-BSD, and EMACS using the data from version control systems. Scaling laws typical for self-organized criticality found. A model of software evolution presenting the natural selection principle is proposed. Results of numerical and analytical investigation of the model are presented. They are in good agreement with data collected for real-world software.

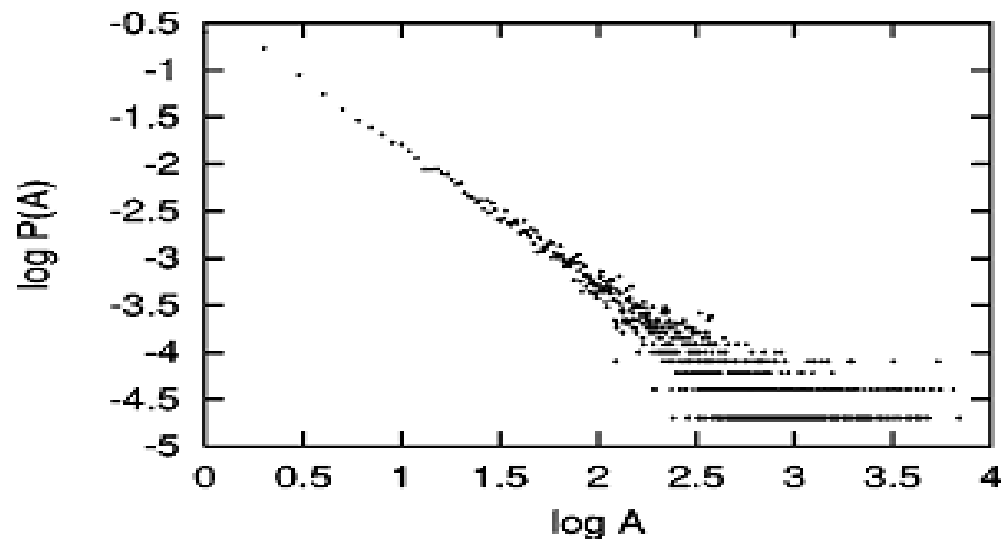


FIG. 1. Distribution $P(A)$ for FREE-BSD.

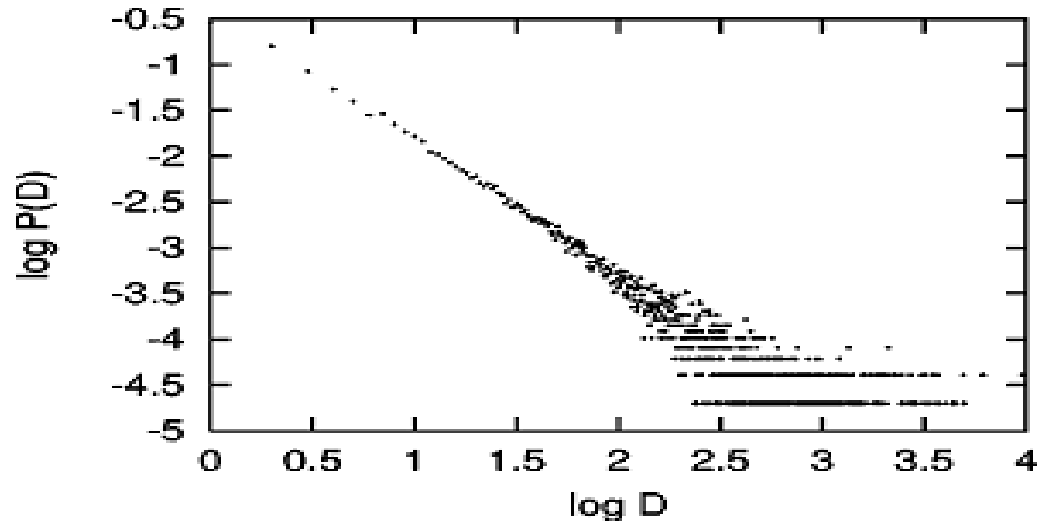


FIG. 2. Distribution $P(D)$ for FREE-BSD.

lanches were registered. We got the following results. The $P(S)$, $P(A)$, and $P(D)$ distributions can be sufficiently approximated by the power functions $P(S) \sim S^\tau$, $P(A) \sim A^{\mu_a}$, and $P(D) \sim D^{\mu_d}$ with exponents $\tau = -1.358 \pm 0.005$, $\mu_a = -1.45 \pm 0.01$, and $\mu_d = -1.47 \pm 0.02$ for the 1D model and $\tau = -1.901 \pm 0.008$, $\mu_a = -1.98 \pm 0.01$, and $\mu_d = -2.10 \pm 0.02$ for the RN model.

Simple Model of Self-Organized Biological Evolution as a Completely Integrable Dissipative System

Yu. M. Pis'mak*

*Department of Theoretical Physics, State University of Sankt-Petersburg, Ul'yanovskaya 1, Petrodvorets,
198904 Sankt-Petersburg, Russia*

(Received 8 June 1999)

The Bak-Sneppen model of self-organized biological evolution of an infinite ecosystem of randomly interacting species is represented in terms of an infinite set of variables which can be considered as an analog to the set of integrals of motion of a completely integrable system. Each of these variables remains constant but its influence on the evolution process is restricted in time, and after a definite moment its value is excluded from description of the system dynamics.

$$C_n(t + 1) = C_{n+1}(t) \quad \text{for } n \geq 0, t \geq 0. \quad (14)$$

The initial conditions

$$C_n(0) = c_n \quad (15)$$

Equation (14) has the simple solution:

$$C_n(t) = c_{n+t}. \quad (17)$$

О «социальной физике» и возможностях ее исследования в рамках формально- математических моделей

Ю.М.Письмак

Проблемы теоретической социологии. Вып. 7. Межвуз. сб.
Отв. ред. А.О.Бороноев, --- СПб. Изд-во С-Петербур. ун-та, 2009,
стр. 158-169

БСЭ:

«Социология – наука об обществе как целостной системе и об отдельных социальных институтах, процессах в группах, рассматриваемых в их связи с общественным целым.»

Основные предположения

Общество состоит из **взаимодействующих** между собой **субъектов**.

Основная социальная характеристика субъекта – его **деятельность**.

Деятельность как процесс можно описать **количественно**.

Общество как целостное единство проявляется в **скоррелированности деятельности** его субъектов.

Для ее исследования можно применять методы естественных наук, что позволит лучше понять объективную суть социальных процессов

Построение концепции
теоретического
моделирования социальных систем.

Бритва Оккама :
“Сущности не следует умножать
без необходимости”

Минимальный набор элементарных понятий и предположений

Деятельность и ее стимулы.

На деятельность субъекта влияют как внешние так и внутренние стимулы.

Внешние стимулы - факторы внешней среды и влияние деятельностей других субъектов социальной системы.

Внутренние стимулы – потребности и ценности.

Потребность это стимул, который имеет непостоянный, пороговый характер: потребность может быть удовлетворена, и в этом случае она перестает стимулировать деятельность.

Ценность –постоянный для данного субъекта стимул его деятельности

Модель эволюции социальной системы

$$a_i^l(t+1) - a_i^l(t) = -\alpha^l a_i^l(t) + \sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^{n_k} W_{i,j}^{l,k}(t) a_j^k(t) + v_i^l + s_j^k(t) \quad (1)$$

$$W_{ij}^{lk}(t+1) - W_{ij}^{lk}(t) = -\beta^{lk} W_{ij}^{lk}(t) + \gamma_1^{lk} a_i^l(t) a_j^k(t) + \gamma_2^{lk} a_j^l(t) a_i^k(t) + \\ + \lambda_1^{lk} v_i^l a_j^k(t) + \lambda_2^{lk} v_j^l a_i^k(t) + \lambda_3^{lk} v_i^k a_j^l(t) + \lambda_4^{lk} v_j^k a_i^l(t) + \mu_1^{lk} v_i^l v_j^k + \mu_2^{lk} v_j^l v_i^k \quad (2)$$

$$v^1 = \mathbf{1}, v^2 = \mathbf{0}, v^3 = -\mathbf{1}$$

Матрица взаимодействий в устойчивом динамическом режиме

	1	-1	0
1	1	-1	0
-1	-1	1	0
0	0	0	0

Понятия, используемые для интерпретации результатов моделирования.

Прагматическая деятельность – это деятельность, стимулируемая потребностями.

Идеалистическая деятельность – это деятельность, стимулируемая ценностями.

Прагматик – субъект, у которого доминирует прагматическая деятельность.

Идеалист – субъект, у которого доминирует идеалистическая деятельность.

Законы динамики социальных систем

- 1. Без идеалистов социальная самоорганизация невозможна.*
- 2. Общество тем устойчивей, чем больше деятельность идеалистов соответствует их ценностям.*
- 3. Общество тем устойчивее, чем меньше взаимодействие его субъектов с прагматиками*

Спасибо за внимание!