УДК 519.724

БЕЙШЕКЕЕВ Ж. Ж., ТУРДУМАМБЕТОВА Б.Н, МАНАСБАЕВА Н.К.
КНУ им. Ж. Баласагына, Бишкек.
Бейшекеев Ж. Ж., Турдумамбетова Б.Н., Манасбаева Н.К.
Ж. Баласагын атындагы КУУ, Бишкек.
BEISHEKEEV J.J., TURDUMAMBETOVA B.N., MANASBAEVA N.K.
J. Balasagyn KNU, Bishkek.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Монте-Карло ыкмасы боюнча синергетикалык формацияларды программалоо

Programming of synergetic formations by the Monte Sarlo method

Аннотация: *В этой работе для исследования представлена модель синергетических образований методом Монте–Карло. Составлены программы по методу Монте-Карло для получения синергетических образований.*

Аннотация: *Бул иште, Монте-Карло ыкмасы менен синергетикалык түзүлүштөрдүн модели изилденген. Синергетикалык түзүлүштөрдү алганга, МонтеКарло ыкмасын колдонуп программа түзүлгөн.*

Abstract: *This study presents a model of synergetic formations using the Monte Carlo method for research. Monte Carlo programs have been compiled to produce synergistic formations.*

Ключевые слова: *синергетика-самоорганизующих систем из подсистем; фракталы, кластеры, жидкокристаллические структуры-все синергетические образования.* ***Урунттуу сөздөр:*** *синергетика-өзүнөн өзү туруктаашкан система болуп, майда системадан куралат. Фракталдар, кластерлер, жидкокристаллдык түзүлүштөрсинергетикалык түзүлүштөрдүн түрлөрү.*

Key words: *synergetic- that self-organization in non-equilibrium systems. Fractals, clasters, Liquid crystals- there's synergetic formations.*

И. Пригожин, [6] разделяя мысль о фундаментальности микроскопического подхода, проводит важную работу по установлению соответствия между термодинамикой и динамикой (в ее классическом и квантовом вариантах). Развивая представления о внутреннем и внешнем времени, мы предполагаем использовать их различия для рассмотрения соотношения между устойчивыми и неустойчивыми структурами. При этом наиболее фундаментальные устойчивые структуры нашего мира - молекулы, атомы, ядра - мы будем рассматривать как результат предшествующей самоорганизации, т: е. перенесем по аналогии способ образования неравновесных диссипативных структур на прошлое нынешних замкнутых устойчивых структур. Возможности практического применения достижений синергетики огромны и еще не до конца исследованы. Например, синергетический подход к человеческому организму как развивающейся целостной системе уже сейчас теоретически обеспечивает первые шаги биорезонансной диагностики и терапии. Ведь становление самоорганизующейся целостности задает способ поведения ее частей. (Например, см. рис.1.) Показано, синергетическое образование части клеточных мембран с помощью метода Монте-Карло. Современная революция в естествознании, показала, что главное содержание революционных изменений в области физики состоит в появлении физических исследовательских программ, направленных на отражение процессов становления сложных систем с более высокой степенью упорядоченности, что речь идет о самопроизвольных необратимых процессах самоорганизации. Некоторые ученые считают, что исследование возможных путей их решения будут способствовать категориальный анализ теоретических моделей самоорганизации, категории формообразования в отражении процессов самоорганизации. Выбор в арсенале теоретического анализа естественнонаучного знания именно категориальных форм его осмысления связан со спецификой нынешнего этапа в развитии некоторых областей точного естествознания. Дело в том, что категории мышления являются граничными определителями смысла.

Основное понятие синергетики — определение структуры как состояния, возникающего в результате поведения многоэлементной или многофакторной среды, не демонстрирующей стремления к усреднению термодинамического типа. Синергетика (от греч. συν — «совместно» и греч. εργος — «действующий») — междисциплинарное направление научных исследований, задачей которого является изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем (состоящих из подсистем). «...наука, занимающаяся изучением процессов самоорганизации и возникновения, поддержания устойчивости и распада структур самой различной природы...».

Область исследований синергетики до сих пор до конца не определена, так как предмет её интересов лежит среди различных дисциплин, а основные методы синергетики взяты из нелинейной неравновесной термодинамики. Постепенно предмет синергетики распределился между различными направлениями:

1.теория динамического хаоса исследует сверхсложную упорядоченность;

2.теория детерминированного хаоса исследует хаотические явления;

3.теория фракталов, кластеров, жидкокристаллических систем, их изучением занимается сложные само появляющиеся структуры, часто возникающие в результате самоорганизации. Процесс самоорганизации также может быть фрактальным, кластерным, жидкокристаллическим;

4.глубиной взаимосвязи хаоса и порядка (случайности и необходимости). С точки зрения синергетики, хаос, беспорядок, случайности необходимы для рождения нового, а, следовательно, необходимы для эволюции. Синергетика рассматривает случайность, и хаос как необходимые составные части этого мира, в то время как раньше они рассматривались как нечто непознанное. Природа содержит в себе случайность и необратимость как существенные моменты, а «это ведет к новой картине материи. Хакен [9,10] прежде всего подчеркивает, что части систем взаимодействуют друг с другом. Он выделяет истоки, которые приводят к образованию новых систем. Хаос есть хаос, он никак не может превратиться в порядок. Логика Хакена идет в другом направлении. Основополагающий системный фактор состоит не в хаотичности, а во взаимодействии, в динамике. Динамика не чужда даже хаосу. А раз так, то вполне возможно, что в хаосе рождается порядок, упорядоченность. Это действительно имеет место. Многим упорядочение хаоса, его самоорганизация кажется чем-то диковинным. Им трудно понять, что хаос не лишен динамики, они абсолютизируют хаос, считают его деструктивным началом. Важнейшим концептом синергетики является нелинейность. В синергетике основное внимание уделяется изучению нелинейных математических уравнений. Случайность, оказывается необходимым элементом мира: порядок (закон) и беспорядок (хаос) включают в себя друг друга. Более того, случайность играет роль творческого начала в процессе самоорганизации. Чем дальше от состояния равновесия, тем быстрее растет число решений, состояний сложной системы. Синергетика, как правило, имеет дело с открытыми системами, далекими от равновесия. Открытость системы означает наличие в ней источников и стоков, например, вещества, энергии и информации. Чтобы система образовалась, необходим соответствующий динамический источник, который как раз и выступает организующим началом. Там, где наступает равновесие, самоорганизация прекращается. Таким образом, синергетика явилась радикально новым способом видения мира. И в то же время она парадоксальным образом возвращает нас к тем идеям, которые имеют тысячелетнюю историю. Синергетика - и в этом ее своеобразие - не только синтезирует фрагменты обыденного и отчасти научного, дисциплинарно разбросанного знания, но даже связывает эпохи - древность с современностью, с новейшими достижениями науки, - а также принципиально различные, восточный и западный, способы мышления и мировосприятия. В результате разработки синергетики переосмысливается и место человека в структуре познавательной и практической деятельности. Синергетика стирает непреодолимые грани между физическими и химическими процессами, с одной стороны, и биологическими - с другой, ибо исследует общие механизмы самоорганизации тех и других. Нелинейные системы ведут себя как живые системы в том смысле, что их реакция на внешние воздействия зависит не только от величины этого воздействия, но и существенным, нелинейным образом от собственных свойств системы. Синергетики - самопроизвольного возникновения, относительно устойчивого существования и саморазрушения макроскопических упорядоченных структур, имеющие место в такого рода системах. Механизмы образования и разрушения структур, механизмы перехода от хаоса к порядку и обратно не зависят от конкретной природы элементов или подсистем. Они присущи и миру природных (живых и неживых), и миру человеческих, социальных процессов. Познание мира есть, по выражению И.Пригожина, "диалог человека с природой", "искусство воплощать природу" и получать на поставленные вопросы ответы. Синергетика - новое мировидение.

Открытие нового мира необратимости, внутренней случайности и сложности.

В этой работе, чтобы программировать синергетические образования методом Монте-Карло применяются кластерные образования с учетом перколяционных конфигурации. Далее переходим от кластеризации к синергетическим образованиям, чтобы легче получить различные изображения. Изображения синергетических образов строится при помощи расставленных черных точек, а точки по своим местам распределяются при помощи метода Монте-Карло [1,3]. Основными понятиями теории образов являются объекты - реальные и деформированные изображения. Введение механизма деформации обеспечивает возможность работы с реальными объектами. В теории образов мы должны сопоставить структурообразования образов с отображениями между различными пространствами: отображения между конфигурационными пространствами, отображения между группами, отображения структурой между кластерных образов, гомоморфизмы, инвариантности или ковариантности и т. д. Такая задача будет очень сложной, так как реальная измененная структура образов не всегда совпадает с математическими отображенными структурами. Поэтому сначала рассмотрим для малой гладкой деформации. Используем теорию упругих материалов с малыми деформациями [3]. Упругие деформации приводят к минимально сложному математическому аппарату, который позволяет нам получить желаемые результаты. Допустим, мы мысленно разрезали параллельно замороженные глаза человека с расстояниеми дифференцируемыми шагами [4]. Рассматриваем полученные параллельные два плоских изображения I_I и Iдиф. Здесь предполагаем, что дифференцированные шаги равны на малые деформации. Тогда можем записать так:

$I_I = I_{деф}$ (1).

Далее, отыскиваем естественные способы преобразования одногоизображения в другое. На границе одного из изображений определяется функция гомологии

$H(Z)$, $Z \in \partial I_I$, задающее некоторый гомоморфизм между ∂I_I и

I_1 и $I^{деф}$ будут отыскиваться интервалом[0,1]. Для заданных изображений

отображения, сохраняющие гомологичные точки$Z \to Z^д$, так что $H(Z) = H(Z^д)$ на $I_1 \to \partial I_1 = I_{деф}$. Требует, чтобы все используемые ниже отображения удовлетворяли этому условию, начиная с некоторого исходного изображения I_1.

Тогда для всех множеств упругие деформации:

$$X \to X+\psi(X,Y)=X^{\partial}$$

(2).

$$Y \to Y+\phi(X,Y)=Y^{\partial}$$

Тогда потенциальная энергия деформированного изображения записывается в виде:

$$V(I_{деф}) = \int_{I_{деф}I_1} \frac{a}{2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + b\left(\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial x} + \frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2\right) \partial x \partial y \qquad (3).$$

где a и b –постоянные Ламе, зависят от материала глаза.

Допустим, что не напряженное изображение разреза глаза I_1, то необходимое для получения $I_{деф}$ из I_1 с помощью деформации определяется формулой (3)

Работа для преобразования I_1 в $I_{деф}$ определяется деформацией $\varepsilon(I_1 \to I_{деф}) = V(I_{деф}) - V(I_1)$. Теперь используем экстремальность для определения естественной координатной системы для деформированного изображения $I_{деф} = dI_1$

Пусть (ψ,ϕ) определяется минимумом энергии $V(I_1)$ с граничными условиями, заданными соотношением $H(z)=H(z^y)$ на границах ∂I_1 и $\partial I_{деф}$.

Тогда запишем: $z^д = (x^д, y^д) = [x+\psi(x,y), y+\phi(x,y)]$ (4)

Где векторы смещения $(\psi(x,y),\phi(x,y))$ определены на $(x,y)\in\partial I_1$ Это задача минимизации приводит к уравнениям такого вида:

$$в\Delta\psi + (a+в)\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\right) = 0$$

(5)

$$в\Delta\phi + (a+в)\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\right) = 0$$

Геометрия изображений формулы (5) очень сложна, она может быть многосвязной. Здесь можно применить методы конечных элементов, причем на этапе разбиения на элементы нужно применить методы сегментации, соответствующие заданной алгебре изображений. С другой стороны при численном решении надо начинать с задачи минимизации и определить решения $(\psi(x,y),\phi(x,y))$, а после по формуле:

$$\begin{cases} X+\psi(x,y)=c_1 \\ \end{cases} \qquad (6)$$

$\square\ У+\phi(x,y)=c_2$

определяется естественная система координат изображения $I_{деф}$. Потом стоит сравнить с системами координат для изображения I_1, которые построены в начале фиксации.

С помощью микроскопа увидим разницу в изображении. Теперь, мы мысленно разрежем по различным диагоналям замороженный глаз человека и соответственно рассматриваем два плоских изображения R_1 и R_2. Эти изображения совсем разные (как разные картинки), и их отобразить математически невозможно. Поэтому воспользуемся методом

Монте – Карло, так как расставляя точки в нужном месте, мы сможем построить любую картину. [3] Метод Монте-Карло в частности для получения случайных чисел имеет вид:

$$\gamma_{к+1} = F(\gamma_k) \qquad (1)$$

Если начальное число γ_0 задано, то все последующие числа $\gamma_1, \gamma_2 \ldots$ вычисляются по одной и той же формуле (1) при $к=0,1,2\ldots$ Рассмотрим в единичном квадрате $\{0 < x < 1,\ 0 < y < 1\}$ точки с декартовыми коор динатами $(\gamma_1,\gamma_2),(\gamma_3,\gamma_4),\ldots,(\gamma_n,\gamma_{n+1})\ldots$ тогда $\gamma_2=F(\gamma_1), \gamma_4=F(\gamma_3), \gamma_6=F(\gamma_5)\ldots$, и все эти точки расположены на кривой $y=F(x)$. И это очень плохо, ибо случайные настоящие точки должны равномерно заполнять весь квадрат. Поэтому определяется последовательность целых чисел m_i, в которой начальное число $m_0=1$ задано , а все последующие числа $m_1, m_2, m_3\ldots$ вычисляются по одной и той же формуле $m_{i+1}=5^{17}m_i(mod\ 2^{40})$ при $i=0,1,2\ldots$.По числам m_i вычисляются случайные числа $\gamma_i=2_{40}*m_i$. Так как функцией распределения произвольной случайной величины γ называется функция $F(x)=P\{\gamma< x\}$, определенная при всех $-\infty<x<\infty$. Далее придерживаем $0\le F(x)\le 1$ и $\lim_{x\to\infty} F(x)=1$, $\lim_{x\to-\infty} F(x)=0$. Однако $F(x)$ не обязана быть строго монотонной: у нее могут быть интервалы постоянно, и могут быть скачки. Теперь предположим, что функция $y=F(x)$ непрерывна, тогда существует непрерывная обратная функция $x=G(y)$, *для* которой при всех $-\infty<x<\infty$ и при всех $0<y<1$ $G(F(x))=x$, $F(G(y))=y$. Тогда случайная величина $G(\xi)$ имеет функцию распределения $F(x)$, так как $P\{G(\xi)<x\}=P\{F(G(\xi))<F(x)\}=P\{\xi<F(x)\}$ в самом деле можно написать

$$P\{\xi < F(x)\} = P\{0 < \xi < F(x)\} \text{ и } P\{G(\xi)<x\}=F(x)$$

Итак, случайную величину γ с непрерывной функцией распределения $F(x)$ можно разыгрывать по формуле $\gamma=G(\xi)$. Но случайная величина $1-\xi$, также как и ξ, равномерно распределена в интервале (0,1). Поэтому вместо $\gamma=G(\xi)$ можно использовать формулу $\gamma=G(1-\xi)$.

Рассмотрим квадратную решетку со стороной L и присвоим каждой ячейке этой решетки – случайные числа от нуля до единицы. Ячейка занимается, если присвоенное ей случайное число меньше Р. В массиве D основной программы хранятся случайные числа, присваиваемые каждой ячейке. Таким образом программа порождает ячеечную перколяционную конфигурацию и выводит ее на экран компьютера для наглядного

представления кластерных фигур. Из этих кластерных фигур, в зависимости от расставленных точек по координатам появятся синергетические конструкции.[5]
Изменяя эти конструкции можно получить, различные реальные картины (см. Рис 1). Для получения каждой картины составлены программы. Ниже показана одна из этих программ.

Сначала зафиксируем в четырех углах сетки из 500*500 элементов. Затем задаются случайные числа по выбранной формуле через подпрограммы rondom ( ) по заданным координатам. На первом этапе мы просто получаем одну точку в центре сетки. (Например: в точке 260,260) На втором этапе проводим интерполяцию и находим в четырех точках с определенными координатами. [Например: [(0.30, 0.30); (0.75, 0.3); (0.3, 0.75); (0.75, 0.75)].

Проведенная интерполяция- это просто среднее арифметическое в ближайших по диагоналям точках.

Теперь напишем для составленных программ основные функции и ключевые моменты для работающих операторов.

Initial (L) – задаются параметры решетки и экрана.

Lattice (L, D) – заказ каждой ячейки – случайное число.

Configuration (L, D) – занятие ячеек с данной вероятностью P.

Function random: real; - выдает случайное число от 0 до 1 с помощью функций random, которая выдает случайное число от 32800 до 32800.

Procedure lattice (L: integer; D: list); - каждой ячейке придается случайное число и рисуется решетка.

Assign (L, D) – придание случайного числа каждой ячейке.

Occupy (L, p, s, D) – проверка ячеек на занятость.

Draw_ conf (L, s) – рисование конфигурации.

Print_label (L, cl, пр,”γ”) – рисование правильных меток кластеров.

Mean_size (mass, ispan, nmax, mean) – вычисляет средний размер кластера
Row_down = row-1,

Col_left = col-1 - определение занятости соседей

CL (col, row) = CL (Col_left, row) –соседи слева заняты

CL (col_left, row) =CL (Col, row_down) – обе соседи заняты, определение минимального кластерного числа.

Proper (пр., label_temp) – определение правильной метки Label_temp=label then – правильная метка.

Задаем размер квадрата, рисуемого в каждом узле
Size= 0.4
For col = 1 to L do
Тогда с каждой ячейкой, связан квадрат со стороной L так: X=col-0.5
For row = 1 to L do Y= row-0.5 в ячейке с
крестиком x-size, x+size, y-size, y+size, и если
пишем:
Label_temp= cl (col, row);
If label_temp >0 then,
Proper (пр.,label_temp), If label_temp=label
then; то, это означает занятость ячейки.
Программа, рисующая рисунки точками:
Program risrisuntoch (input, output);
Const
Boxlength=190;marginy=10;marginx=100;
Type

```
List=array [1..60, 1..60] of real;
Var L: integer; D: list;
Procedure initial (var L: integer);
Begin readln (L);
Fram erect (marginy, marginx, boxlength+margin, boxlength+mmargin); end;
Function rnd: real;
begin   rn d:=(random+32800.0)/(32800.0+32780.0)
end; procedure lattice(L:integer;var D:list); var col
,row,x,y:integer;scale:real;        begin        scale:=box
length/L; for row:=1 to L do begin y:=round((row-
0.5)*scale)+marginy;
for col:=1 to L do end; begin
x:=round(scale*(col-0.5))+marginx;
D[col,row]:=rnd; moveto(x,y); lineto(x,y) end;
end; procedure configuration(L:integer; var
D:list); var
s:list;p,scale:real;row,col,x,y,size:integer;
begin for row :=1 to L do for col:=1 to L do
s[row,col]:=0; scale:=boxlength/L;while p<=1.0 do
begin readln(p) ; size:=round(0.5*scale); for row:=1
to L do end; begin    y:=round(scale*(row-
0.5))+marginy; for col:=1 to L do if(D[col,row]<p)
and    (s[col,row]<>1.0)    then    end;    begin
x:=round(scale*(col-0.5))+marginx;     paintrect(y-
size,x-size,y+size,x+size); s[col,row]:=1.0 end;end;
begin initial(L); lattice(L,D) ; configuration (L,D);
end.
```

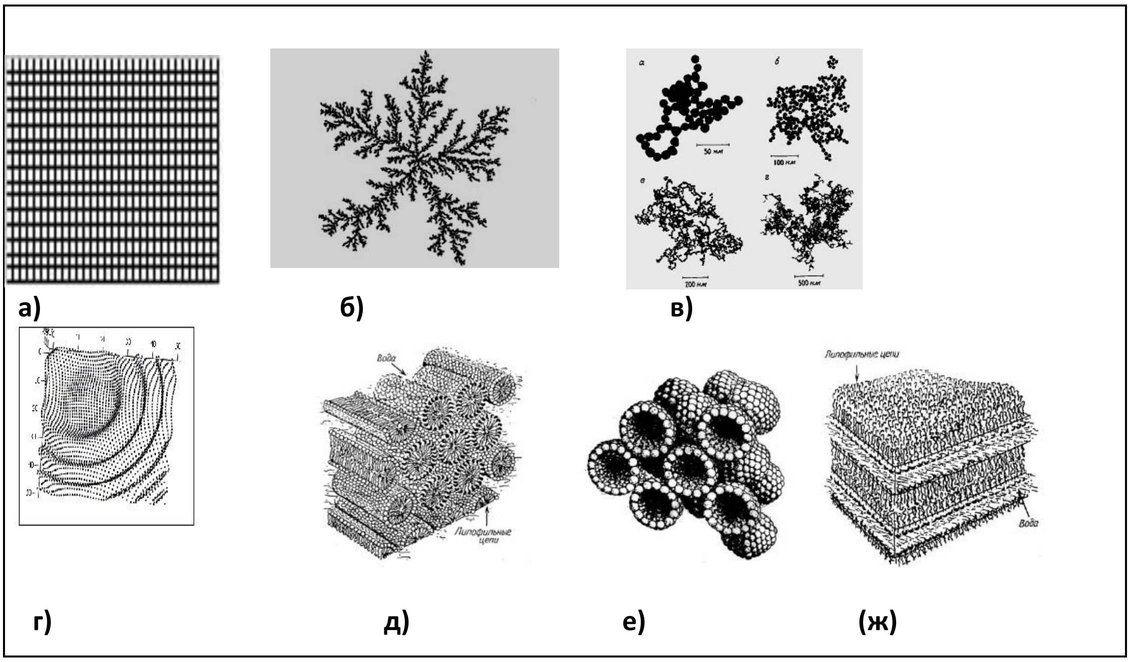

Рис.1 Синергетические образования получены с помощью метода Монте-Карло; а) -квадратная сетка для кластерных фигур; б), в), г) -получены при помощи квадратных сеток. Здесь также все ячейки имеют одинаковую площадь по шесть ближайших соседей в среднем; д), е), ж) -синергетические образования в жидких кристаллах оно находится в клеточных мембранах.

Список цитируемых источников:

1. Под ред. Марчука Г. И. и Михайлова Г. А. Методы Монте- Карло в статистической физике Москва, “Мир”, 1982 г.
2. Бейшекеев, Ж. Ж. Структурообразование полярных и амфифильных молекул в органической среде. /Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. Серия 3. Химическая технология. – Бишкек.2002 с. 33-41
3. Бейшекеев.Ж.Ж. Структурное программирование и численные методы на языке
4. Паскаль. Бишкек 2004. -с.221. Изд-во КНУ им. Ж. Баласагына.
5. Современная офтальмология/Под ред. В. Ф. Даниличева
Санкт – Петербург.2000г.
6. Ермаков, С.М.,Михайлов, Г.А. Курс статического моделирования М., 1976.
7. Пригожин И. От существующего к возникающему. М., 1985.
8. Пригожин И., Стэнгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986.
9. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979.
10. Хакен Г. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М., 1985. Его же. Синергетика. М., 1983

Рецензент: Темиров Б.К. *– доктор физико-математических наук, профессор КНУ им. Ж. Баласагына*