

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов в социально-экономических системах

Сапцин В.М.,

к.ф.-м.н., доцент,

Кременчугский национальный университет им. М.В.Остроградского,
каф. информатики и высшей математики,

E-mail

saptsin@sat.poltava.ua

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

К постановке проблемы

- Формальное определение шума:

$$F(t) = \tilde{F}(t) + \delta F(t)$$

Предполагается, что истинное значение величины F и закон ее «неслучайного» изменения $\tilde{F}(t)$ могут быть определены, хотя бы в принципе, со сколь угодно высокой, наперед заданной точностью.

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

- 1. Сапцин В.М., Соловьев В.Н. Релятивистская квантовая эконофизика. Новые парадигмы моделирования сложных систем. Монография. - Черкассы: Брама-Украина, 2009. – 64 с.
- 2. Saptsin V., Soloviev V. Relativistic quantum econophysics – new paradigms in complex systems modelling // [Электронный ресурс] – arXiv:0907.1142v1 [physics.soc-ph] 7 Jul 2009.
- 3. Дербенцев В.Д., Сердюк О.А., Соловйов В.М., Шарапов О.Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. Монографія. – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 300 с.

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

О природе случайного

- 1) Классическое (внешние факторы)
- 2) Квантовое (принцип неопределенности)
- 3) Детерминированный хаос
4. Владимир Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий, Часть 1, М.: Изд. МГУ, 1996. – 262 с.; Часть 2, М.: Изд. МГУ, 1998. – 448 с.
5. Основания физики и геометрии. - М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2008. – 274 с.

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

- Вопросы, требующие ответа.
- 1) В формировании всей совокупности рыночных цен принимает участие практически все население земного шара. Количество элементарных измерительных актов должно быть практически **линейной функцией числа агентов**, измерения заведомо не должны осуществляться по принципу «каждый с каждым» («проклятие размерности»).
- 2) В силу того же «проклятия размерности», алгоритм обработки полученной первичной информации, используемой для определения «справедливых» цен, также должен быть **линейным по числу агентов** и допускать **распараллеливание вычислений** на всех агентов (в качестве отдельного «процессора» может выступать и интеллект агента – конкретного физического лица).
- 3) Помимо сравнительных измерений («дороже», «дешевле», «лучше», «хуже») существует **проблема формирования шкалы** и абсолютной, адаптивной во времени и пространстве и других социально-экономических координатах, калибровки устанавливаемых цен.
- 4) Случайная составляющая реальных цен, как и любого другого социально-экономического показателя, имеет и упоминавшиеся выше **низкочастотные особенности**, которым также следует дать надлежащее объяснение.

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

Эконофизический подход к решению экономических проблем

- Проблема выравнивания чувствительности фотоприемных матриц (ФПМ) в адаптивном режиме, непосредственно по сигналам сцены, в процессе ее наблюдения.
- В 1988 автором был предложен метод адаптивной калибровки ФПМ с использованием микросканирования.

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

- 6. Сапцин В.М. К проблеме выравнивания фоточувствительности приемных элементов в тепловизорах с многоэлементными матричными ИК-фотопреобразователями. - М.: ФИАН, 1989. – 35 с. (Препринт Физического института им П.Н.Лебедева АН СССР, №72).
- 7. Kober V.I, Saptsin V.M., Vavilov V.P. New method of digital modulative adaptive autocalibration of IR-imaging devices. Eurotherm Seminar № 27 QIRT'92 (Chatenay-Malabry, France, July 7-9, 1992). – Paris: EETI ed., 1992, p. 3 – 7.
- 8. Сапцин В.М., Ганжа В.Л. Численное моделирование и оптимизация модуляционной автокалибровки матричных ИК-преобразователей. - Мн.: АНК «ИТМО им. А.В.Лыкова» АНБ, 1993. – 48 с. (Препринт АНК «ИТМО им. А.В.Лыкова» АНБ, № 4).
- 9. Сапцин В.М., Ляшенко В.П. Математическая модель и алгоритм для дискретного преобразования изображений // Вестник Херсонского национального технического университета. Вып. 2(25). – Херсон: ХНТУ, 2006. – С. 443 – 448.

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

Были разработаны и апробированы в натуральных и численных экспериментах:

- процедуры сканирования
- экономичные алгоритмы обработки, позволяющие максимально возможное распараллеливание вычислений (по числу переменных)

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
АНК "ИНСТИТУТ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА имени А. В. ЛЯКОВА"

На правах рукописи

УДК 536.21:24; 621.384.3; 519.21

САПШИН Владимир Михайлович

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТА И СИСТЕМЫ
В ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ РЕАЛИЗАЦИЯХ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ИНФРАКРАСНОГО КОНТРОЛЯ

Специальность 01.04.14 - теплофизика и молекулярная физика
05.13.16 - применение вычислительной техники,
математического моделирования и
математических методов в научных
исследованиях (по отраслям наук)

Диссертация на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук

Минск - 1994

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

- При использовании иерархии двумерных сканирований было показано, что возможно восстановление с точностью до собственных шумов элементов ФПМ.

- Число элементарных измерительных актов на один элемент:

$$\sim \lg_2 N$$

- Число арифметических операций:

$$\sim N \lg_2 N$$

- N - число элементов матрицы

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

Упрощения экономической модели:

- 1) Регулярное сканирование матрицы «экспертов» относительно матрицы продавцов с товаром
- 2) Считывание информации происходит синхронно
- 3) Не детализируется механизм оценки экспертом цены товара
- 4) Предполагается, что связь между «справедливой» ценой и ее оценкой каждым экспертом – линейная
- 5) И т.д. и т.п. (математика в приложениях искусство возможного...)

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

Ниже рассматривается простейшая модель:

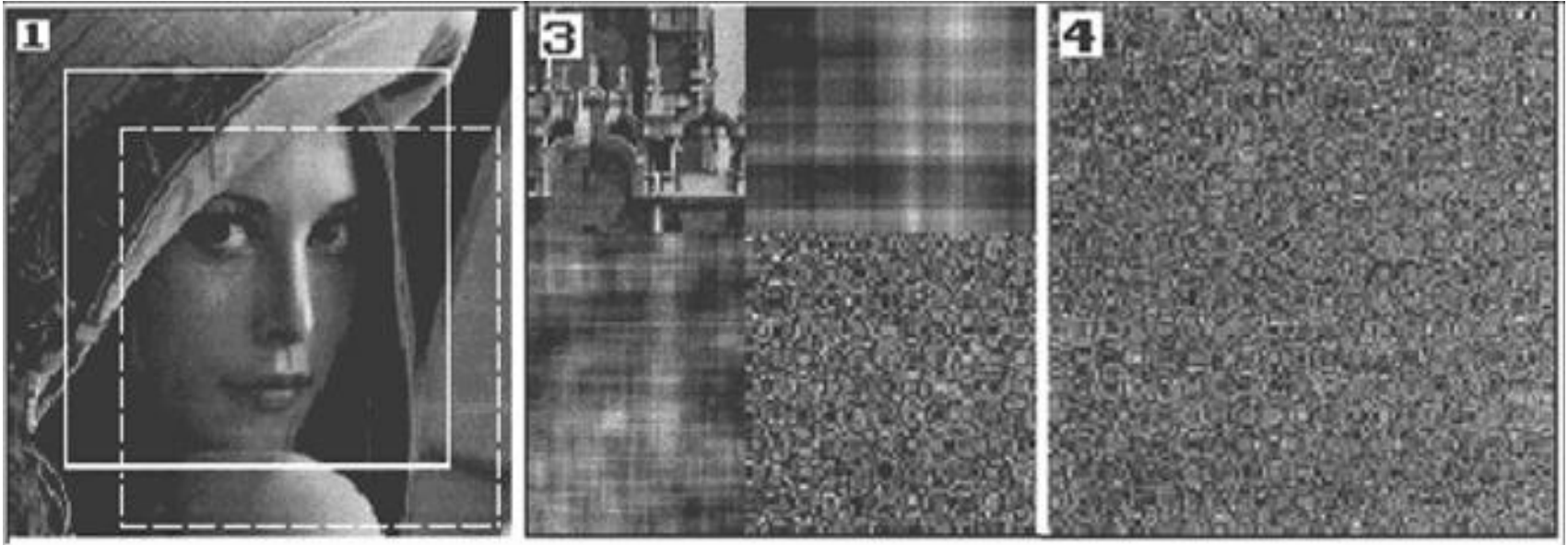
$$U = I + h_{ij} + e_{ij}(t_k)$$

(возможны и также были рассмотрены:

$$U = k_{ij}I + e_{ij}(t_k)$$

$$U = g_{ij}I + h_{ij} + e_{ij}(t_k)$$

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...



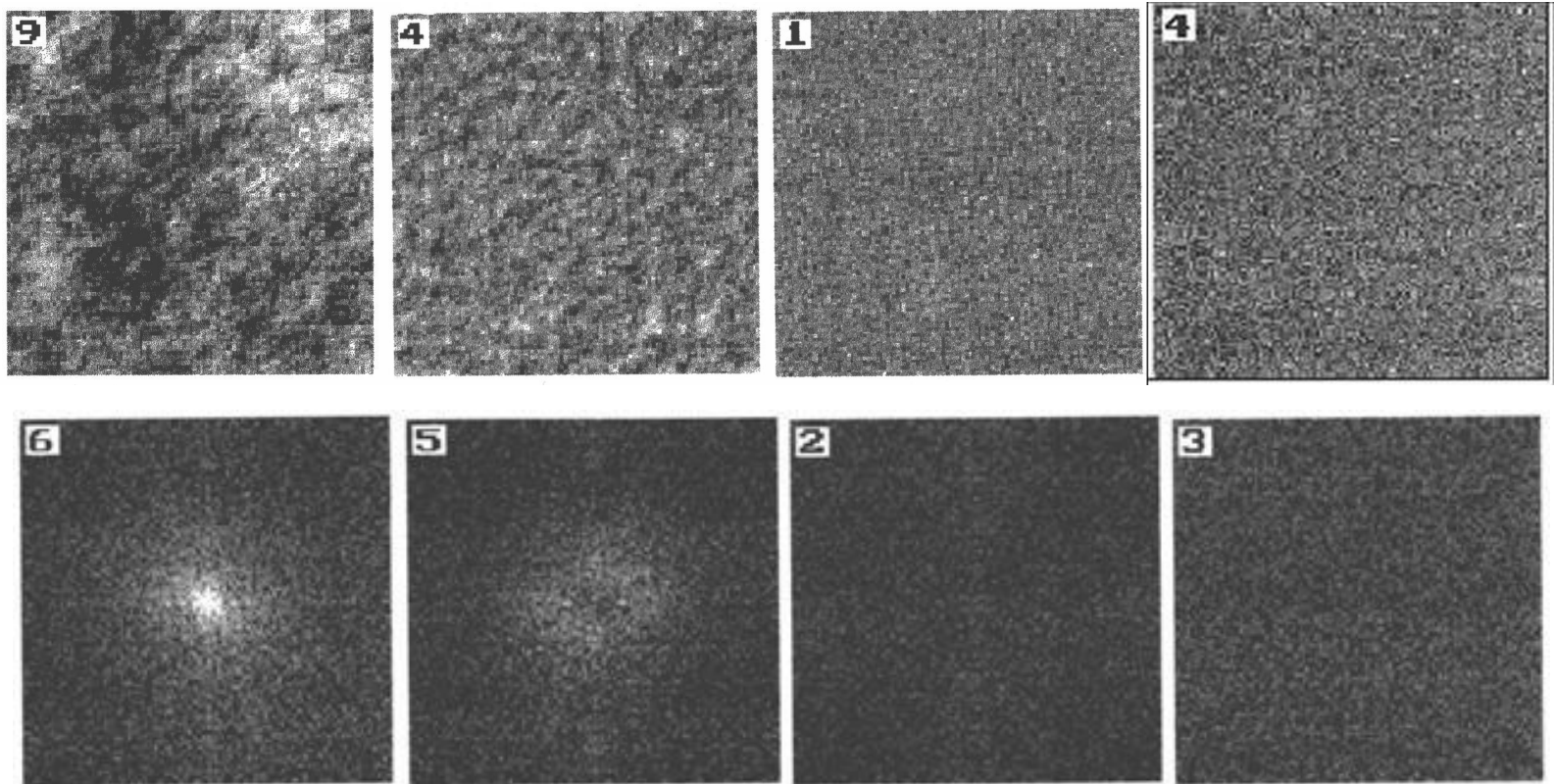
- Матрица «справедливых» цен
- Индивидуальные характеристики экспертов
- Шумовая составляющая оценок
- (матрица покупателей $64 \times 64 = 4096$)

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...



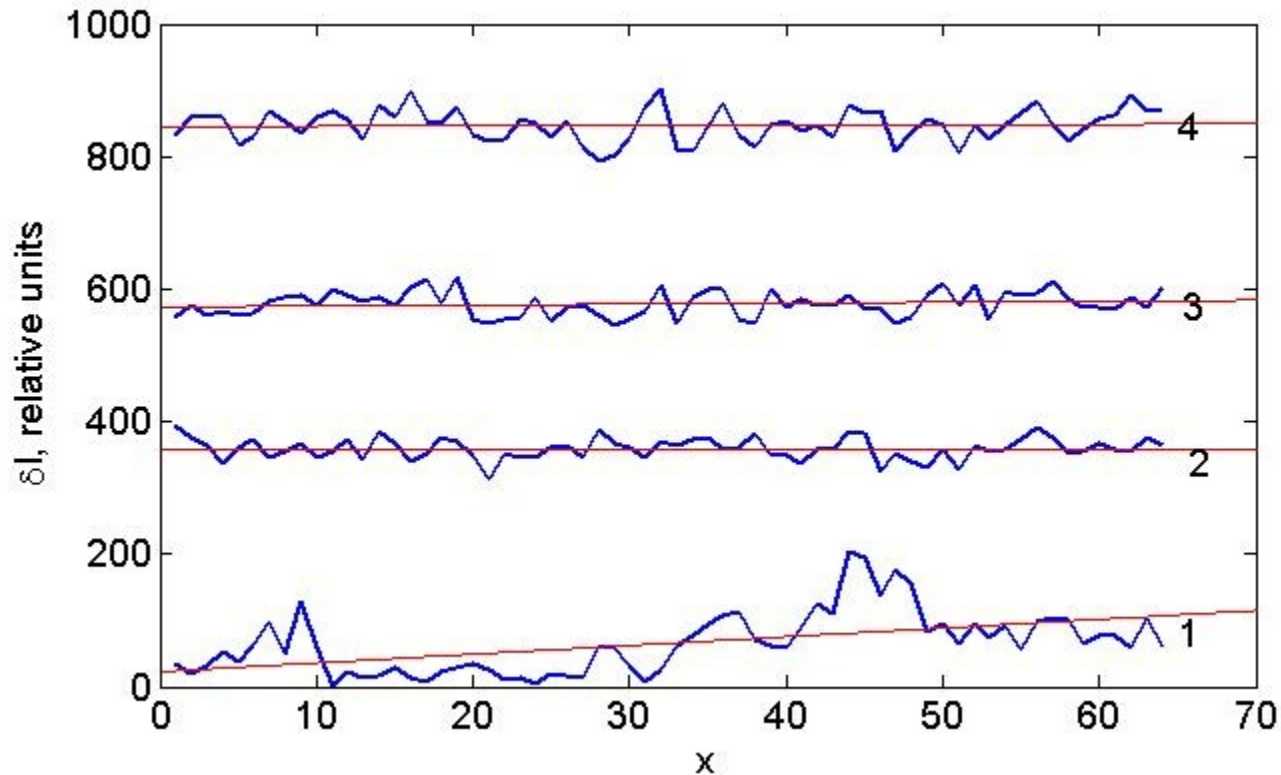
- Искаженные цены, сканирование матрицы экспертов относительно матрицы «справедливых» цен

Экоофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...



- Шумы восстановления и их Фурье-спектры. Сканирование на (1), (1,8), (1,2,4,8,16,32)

Экономический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...



- «Сечения» матриц шумов восстановления:
1-(1); 4 – (1,8); 4 – (1,2,4,8,16,32)

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

- Перспективы:
 - 1) Нелинейный случай
 - 2) Нерегулярное сканирование
 - 3) Асинхронное сканирование

Эконофизический анализ сетевой природы низкочастотных шумов...

Спасибо за внимание!

Динамические сетевые модели ...

- К постановке задачи.
- Данное исследование - в русле экономофизических концепций, заявленных в работе:
- Сапцин В. М., Соловьев В. Н. Релятивистская квантовая экономофизика. Новые парадигмы моделирования сложных систем: Черкассы: Брама-Украина, 2009. – 64 с.
Англоязычный вариант:
- Saptsin V., Soloviev V. Relativistic quantum econoohysics – new paradigms in complex systems modelling // [Электронный ресурс] – Режим доступа: arXiv:0907.1142v1 [physics.soc-ph] 7 Jul 2009.

Динамические сетевые модели ...

Предмет исследования – мультиагентные системы ($\vec{r} = (x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(m)})$), задаваемые векторным отображением вида:

$$\vec{r}_{n+1} = \vec{F}(\vec{r}_n, \vec{\alpha}), \quad \vec{\alpha} - \text{вектор параметров}$$

Особенности:

- дискретное время
- нелинейные взаимодействия
- Поведение вблизи границы устойчивости

Динамические сетевые модели ...

Компьютерная революция

$\sim 10^{-3}$ флон / сек - ручной счет “в столбик”

$\sim 10^9$ ÷ 10^{10} флон / сек - суперкомпьютер, 1990 г.

$\sim 10^9$ флон / сек - ПК, 2010 г.

$\sim 10^{15}$ флон / сек - суперкомпьютер, 2010 г.

$\sim 10^{15}$ флон / сек - ПК, 2030 г. (!?)

$\sim 10^{21}$ флон / сек - суперкомпьютер, 2030 г. (!?)

Нейронные сети, «сетевая» математика,
алгоритмический подход

Динамические сетевые модели ...

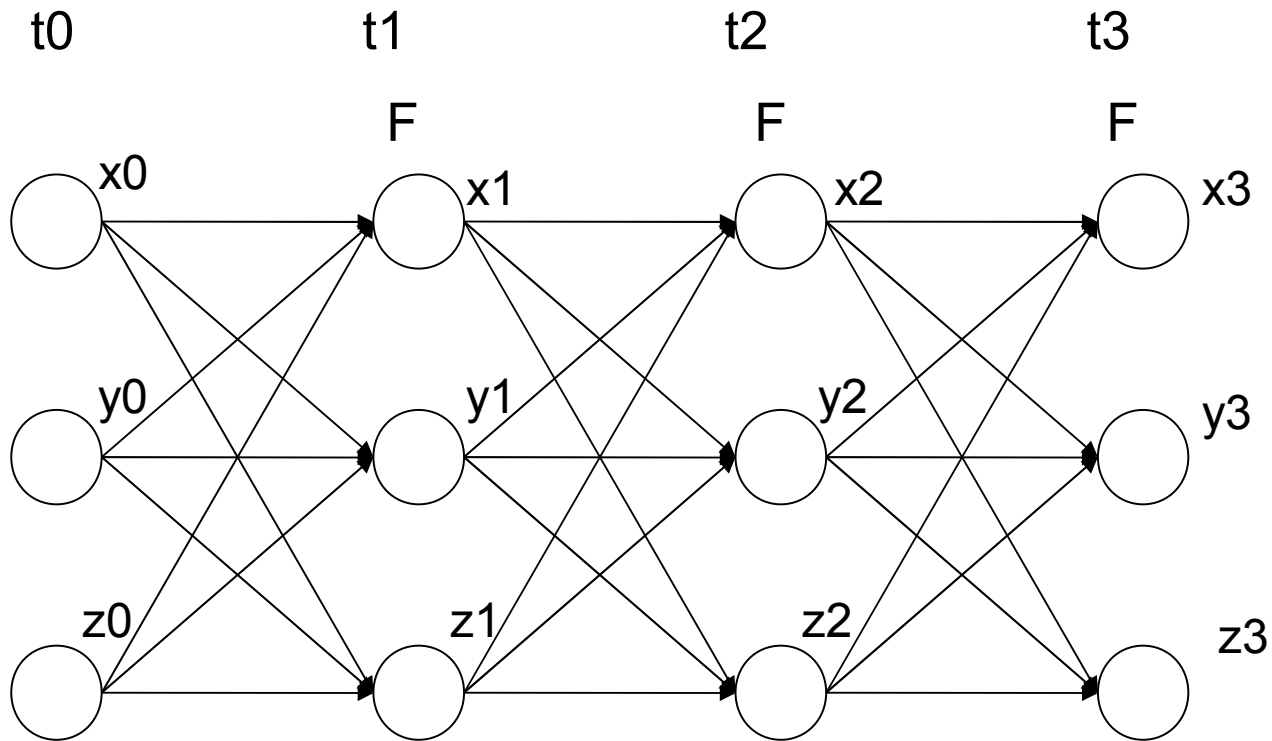
- Типовые структуры систем:
- 1) Иерархия (плановое хозяйство, социализм, армия)
- 2) Сети – двумерные, многомерные (рыночные отношения, капитализм)
- 3) Полный граф (отношения по типу «каждый с каждым»)

Динамические сетевые модели ...

- Мы концентрируем внимание на системах типа «полный граф». Почему?
- 1) В реальных сложных системах какие-то отношения существуют между всеми ее участниками (агентами);
- 2) Быструю адаптацию системы к изменению внешних условий может обеспечить динамическое многообразие ее собственного поведения;
- 3) Такое поведение обеспечивается неустойчивостями, порождающими динамический хаос, который является неотъемлемым свойством реальных сложных, жизнеспособных и развивающихся систем;
- 4) В таких системах существенную роль могут играть не только сильные связи, формирующие базовую структуру системы, но и слабые связи (в неустойчивых системах малые возмущения могут вызывать большие изменения)

Динамические сетевые модели ...

- Динамическая сетевая модель ($m=3$)



Динамические сетевые модели ...

- Рассматриваем модель вида:

$$x_i^{(n+1)} = \begin{cases} x_i^{(n)} \left(1 + \alpha_i + \alpha_i \sum_{j=1}^m \beta_{ij} x_j^{(n)} \right) - \gamma_i \equiv f_i \left(x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_m^{(n)}, \vec{\alpha}, \vec{\beta}, \vec{\gamma} \right); \\ 0, \text{ если } f_i \left(x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_m^{(n)}, \vec{\alpha}, \vec{\beta}, \vec{\gamma} \right) < 0; \end{cases}$$

$$i=1,2,\dots,m, \quad n=0,1,2,\dots; \quad x_1^{(0)} = x_{10} > 0, \quad x_2^{(0)} = x_{20} > 0, \dots, \quad x_m^{(0)} = x_{m0} > 0,$$

где

$$\alpha_i \neq 0; \quad \beta_{ij} \neq 0; \quad \beta_{ii} = -\text{sign}(\alpha_i); \quad \gamma_i \geq 0 \quad (1 \leq i \leq m, \quad 1 \leq j \leq m)$$

Динамические сетевые модели ...

Особенности.

1) $m = 1, \alpha_1 > 0, \gamma_1 = 0$ - модель Ферхюльста

2) $m = 2, \alpha_1 > 0, \alpha_2 < 0, \beta_{12} < 0, \beta_{21} > 0, \gamma_1 = \gamma_2 = 0$

- модель Вольтерра типа «хищник-жертва», ее экономическая интерпретация - «бизнес-рэкет»

3) Если в процессе функционирования сети какая-либо из компонент становится равной нулю, то это значение сохраняется и в дальнейшем

4) Нахождение неподвижной точки сводится к решению линейной системы уравнений.

5) Частные производные:

$$\partial f_i / \partial x_j = \alpha_i \beta_{ij} x_j; \quad \partial f_i / \partial x_i \Big|_{\vec{r}=\vec{0}} = 1 + \alpha_i, \quad 1 \leq i, j \leq m, \quad i \neq j$$

Динамические сетевые модели ...

- Классификация связей и агентов:

| | |
|--|---------------|
| $(\alpha_i \beta_{ij} < 0)(\alpha_j \beta_{ji} < 0)$ | конкуренция |
| $(\alpha_i \beta_{ij} > 0)(\alpha_j \beta_{ji} > 0)$ | кооперация |
| $(\alpha_i \beta_{ij} > 0)(\alpha_j \beta_{ji} < 0)$ | доминирование |
| $\alpha_i > 0$ | бизнес-плюс |
| $\alpha_i < 0$ | бизнес-минус |

Динамические сетевые модели ...

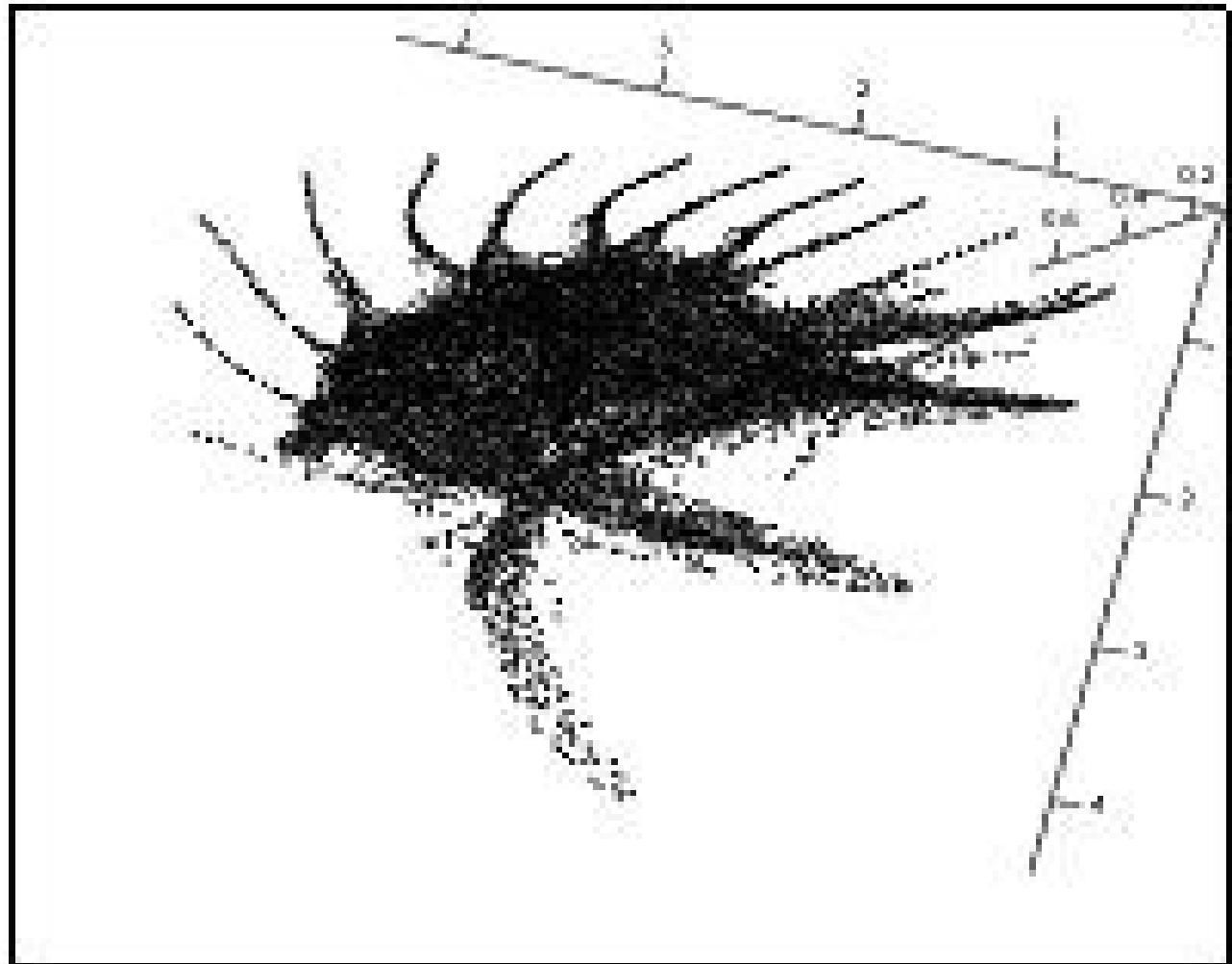
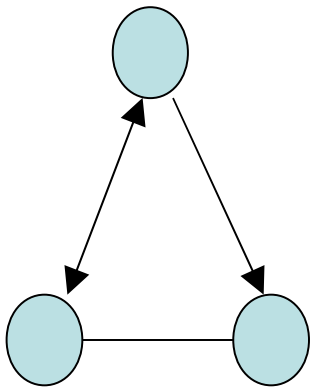
- Задача классификации – NP-полная.

$$M_S \sim 2^{m(m-1)} / m!; \quad M_B \sim 2^{m^2} / m!$$

| m | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|----------|-----------|------------|---------|------------|------------------|---------------------|
| M _s | 3 | 16 | 187 | | | | |
| ~M _s | 2 | 11 | 170 | 8 700 | 1 500 000 | 870 000 000 | 1 700 000 000 000 |
| M _b | 6 | 67 | | | | | |
| ~M _b | 8 | 85 | 2 700 | 280 000 | 95 000 000 | 1 10 000 000 000 | 460 000 000 000 000 |

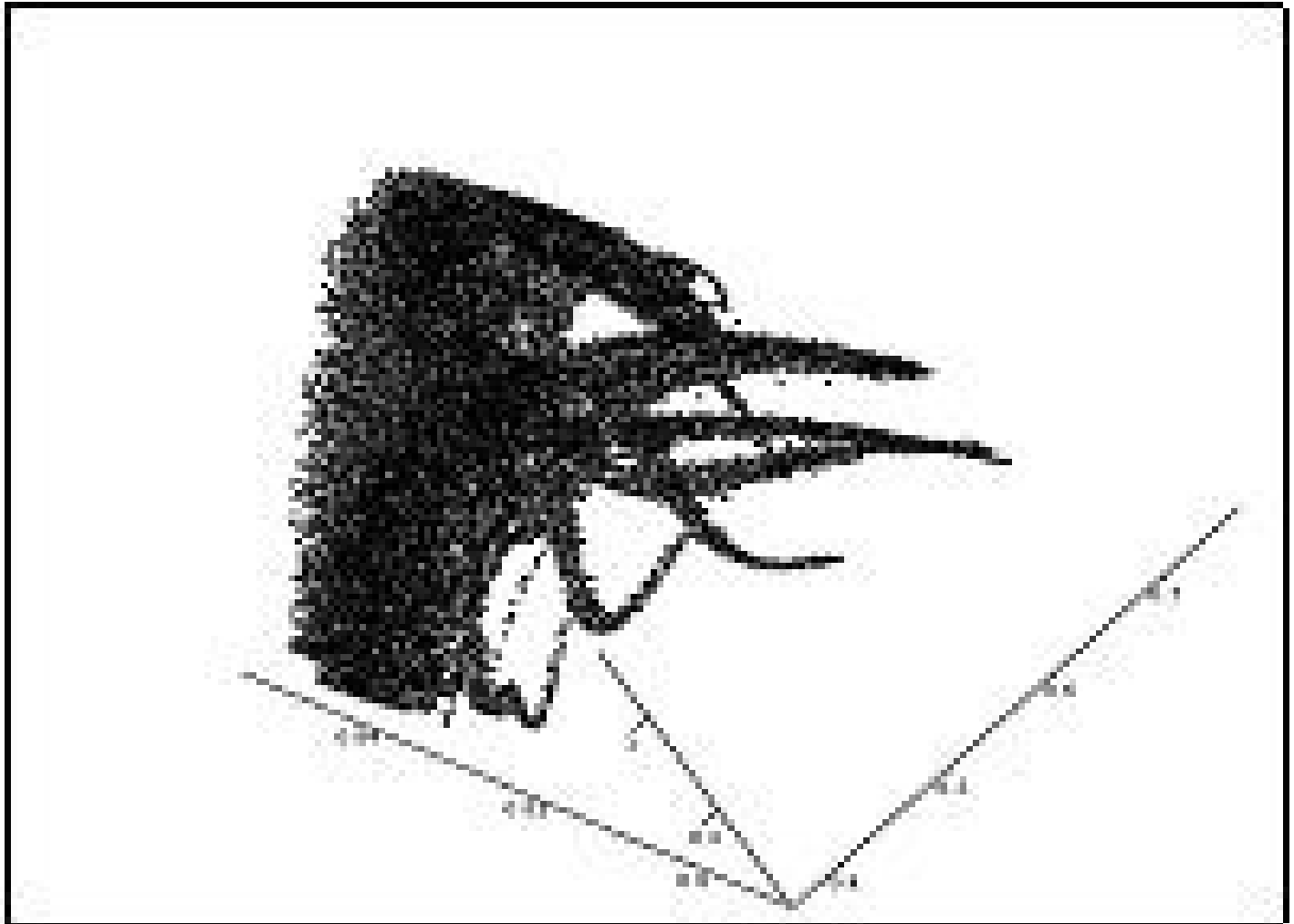
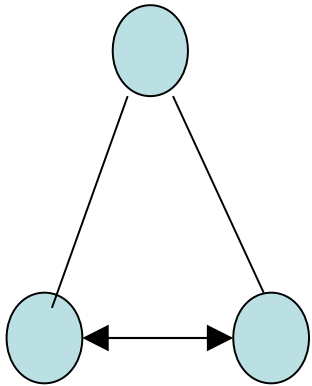
Динамические сетевые модели ...

- **KDC2;3** Фазовый портрет (3-агентная система с отношениями конкуренции, доминирования и кооперации)



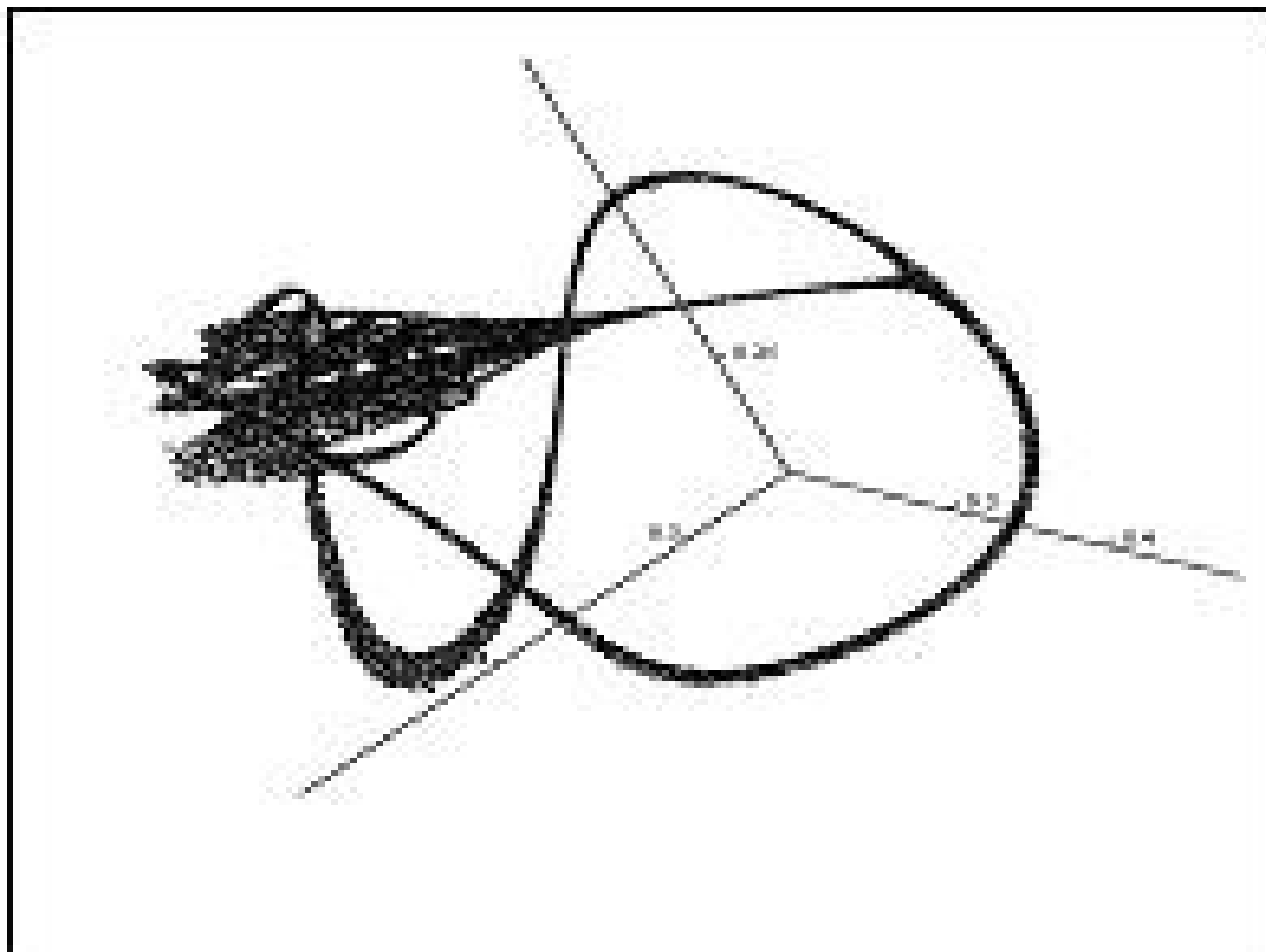
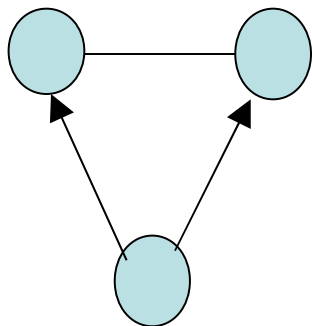
Динамические сетевые модели ...

- **ККС;3** Фазовый портрет (3-агентная система с отношениями конкуренции, конкуренции и кооперации)



Динамические сетевые модели

- **KDD3;1** Фазовый портрет (3-агентная система с отношениями конкуренции, доминирования и доминирования)



Динамические сетевые модели ...

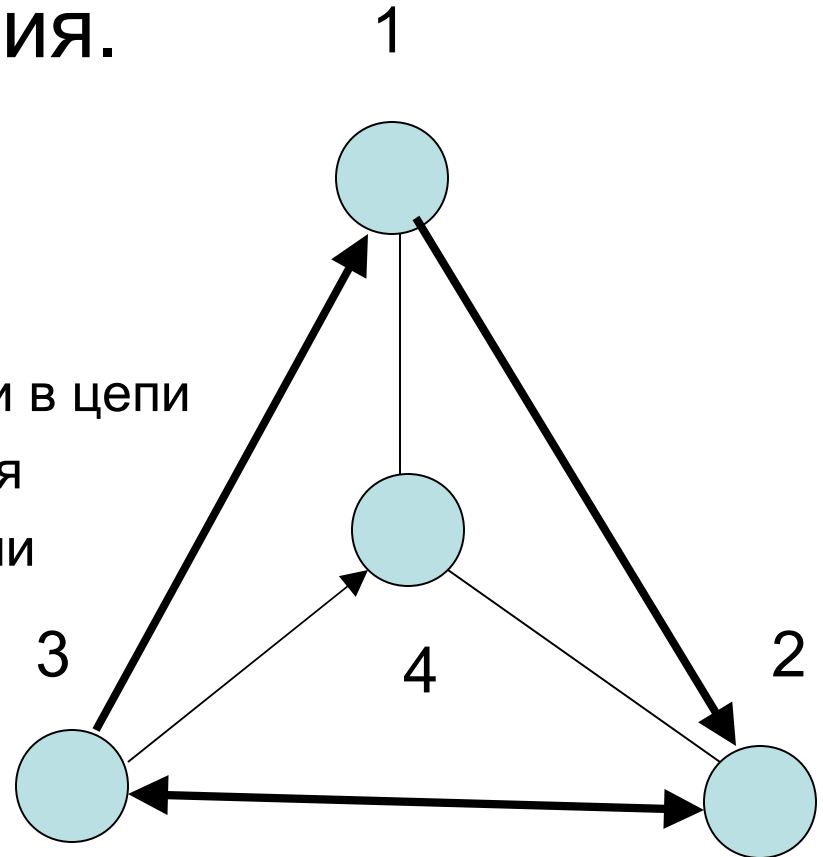
- Резонансные явления.

Необходимые условия:

1. $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$

2. Достаточная величина
положительной обратной связи в цепи

3. Определенные соотношения
между начальными значениями
переменных



Динамические сетевые модели ...

Что сделано?

- Классификация
- Алгоритм построения модели заданного класса по типу связей
- Условия локальной устойчивости
- Условия резонанса
- Демонстрационные программы в Mathcad для $m=2,3,4$.

Динамические сетевые модели ...

Спасибо за внимание!