

Матвеева К. О., Храпов П. В., Шмакова Н. А.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ ТРЕХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/35.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 117-121. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

В первом приближении оценку качества коррекции осуществим по уровню интермодуляционных искажений в спектре выходного сигнала усилителя, если входной сигнал состоит из двух гармоник. На Рис. 3 приведены результаты компьютерного моделирования для спектров сигнала на выходе усилителя без коррекции, амплитудная характеристика которого описывается (1), и усилителя с коррекцией, амплитудная характеристика которого описывается (2).

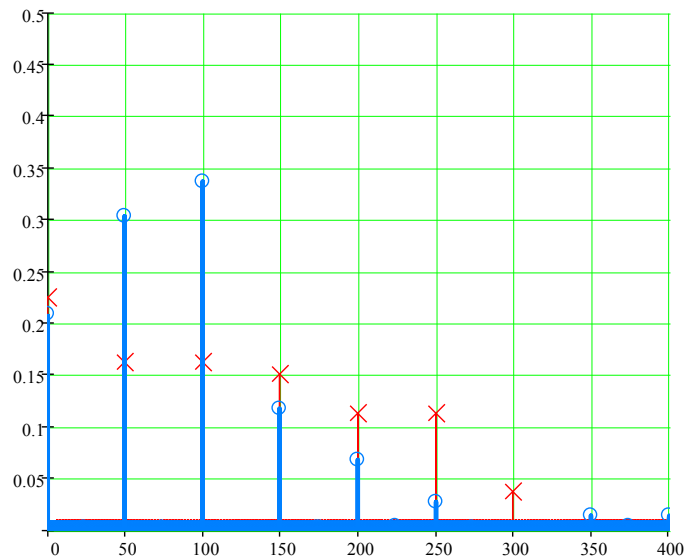


Рис. 3. Спектры сигнала на выходе усилителя: \times - без коррекции, \circ - с коррекцией

Как видно из рассмотрения Рисунка 3, уровень интермодуляционных искажений существенно уменьшается. Таким образом, применение коррекции нелинейных искажений позволяет увеличить соотношение между уровнями основных и боковых (интермодуляционных) составляющих спектра, примерно до 3,5 раз (10,8 дБ).

Дальнейшее увеличение соотношения между уровнями основных и боковых составляющих спектра выходного сигнала возможно путем совершенствования функционирования адаптивных алгоритмов коррекции.

Таким образом, построение адаптивного алгоритма коррекции амплитудной характеристики нелинейного усилителя сводится к проведению обратного моделирования усилителя [3] и выбору способа построения адаптивного алгоритма для определения характеристики корректора на основе, например, нейронных сетей, генетических алгоритмов и других методов поиска оптимального решения.

Список использованной литературы

1. Jardin P. Polynomial Predistortion for Linearization of Power Linearization in Wireless Communications / G. Baudoin, P. Jardin // Proc. of the International Conference on Trends in Communications. 2001. Pp. 157-160.
2. Морозов Ю. В. Моделирование передачи данных в цифровом телевидении средствами Labview // Материалы VIII Международной конференции АПЭП-2008. Новосибирск: Издательство НГТУ, 2008. Т. 2.
3. Widrow B. Adaptive Inverse Control // IFAC Adaptive Systems in Control and Signal Processing: Plenary Papers. Lund, 1986. Pp. 1-5.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ ТРЕХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Матвеева К. О., Храпов П. В., Шмакова Н. А.
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

В современном мире существует множество проектов по сохранению редких видов животных и восстановлению устойчивости экосистем. Существует угроза экологических катастроф, являющихся результатом частичного или полного истребления популяции некоторых живых существ. Одна из таких ситуаций возникла на Австралийском острове Маккуэри, где после компании уничтожения диких котов популяция кроликов возросла с 10 до 100 тысяч. Они сгрызли буквально под корень всю траву и кустарники, которые были убежищем для местных и перелетных птиц, разрушив тем самым экосистему острова.

Для анализа подобных случаев рассмотрим детальную математическую модель сосуществования нескольких видов животных (условно мышей, змей и мангуст. Змеи поедают мышей, мангусты мышей и змей) в определенном ареале на целочисленной решетке Z^2 . Животные могут находиться в целочисленных вершинах решетки в квадрате размером $N \times N$ (в нашем случае $N=300$). Эта модель является естественным

обобщением моделей, рассмотренных в [Тоффоли, Марголюс, 1991]. Программная реализация включает в себя сопоставление каждой особи структуры данных. Эта структура содержит поля, характеризующие такие свойства животных как: 1- принадлежность к определенному виду, 2 - скорость передвижения по полю, 3 - пол, 4 - беременность, 5 - возможность создавать семью, 6-уровень голода, 7 - так называемое «поле свойств отца», которое заполняется в случае беременности и используется для реализации механизма наследования, 8 - возможная продолжительность жизни, 9 - счетчик дней жизни.

При инициализации программы задается начальное количество особей каждого вида, и при необходимости можно отрегулировать основные параметры семейств животных. После запуска программы животные в случайном порядке распределяются по полю (см. Рис. 1). Количество особей мужского и женского пола первоначально одинаково. Такие параметры, как длина жизни, скорость перемещения, возможное количество потомства животного инициализируются случайными значениями в ранее установленных пределах.

Главным циклом модели является жизненный цикл, который генерирует в программной реализации ходы и действия всех обитателей ареала, а также увеличивает часы системы на условную единицу.

Реальные экологические системы прекращают свое существование или превращаются в кардинально другие в двух случаях: когда обитатели системы вымерли и когда они переполнили ее. Соответственно, программа прекращает выполнение жизненного цикла, когда на поле не осталось ни одной особи, или когда число особей достигло количества клеток поля.

Рассмотрим подробно выбор хода и действия животного.

Для начала особь X должна проанализировать доступную для нее окрестность и выбрать наиболее выгодный ход. Этот механизм реализуется с помощью системы приоритетов (см. Рис. 2), которая каждый жизненный цикл устанавливается для текущего животного заново. После успешного обследования местности возможны три варианта действия: создание семьи, съедение потенциальной жертвы или шаг в случайном направлении (подробнее каждое действие будет описано ниже). В конце осуществляется контроль над состоянием ареала - слишком старые и слишком голодные жители умирают, рождается потомство у самок на последнем сроке беременности и снимаются флаги участия в цикле.

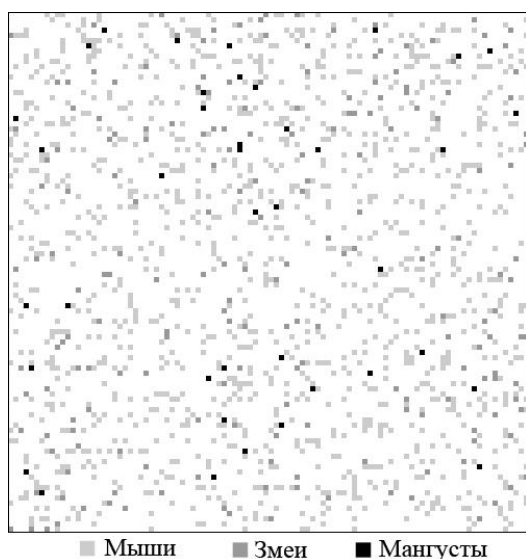


Рис. 1. Случайное заполнение поля животными

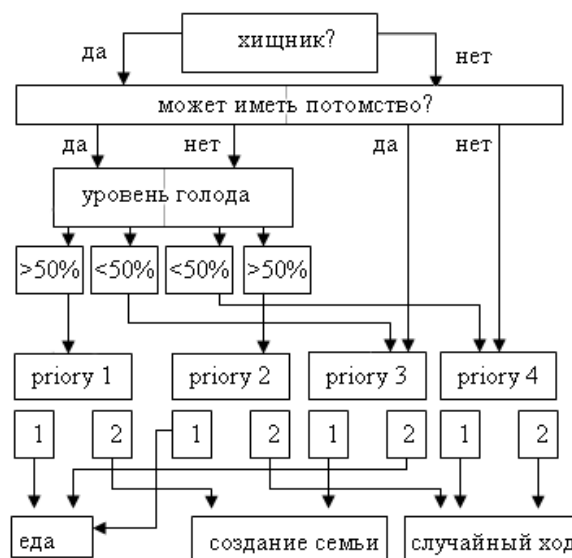


Рис. 2. Выбор приоритета

Создание семьи

Если животное не сильно голодно, имеет возможность заводить потомство и обнаруживает в доступном ареале особь того же вида, но противоположного пола, то реализуется механизм «создания семьи». Первым делом животное ищет доступное для него место около особи противоположного пола, если такового не оказывается, то уже эта особь ищет место около него. Когда пара оказывается на соседних клетках, у самки выставляется на максимум счетчик беременности и заполняется «поле параметров отца». В последующих циклах пара не имеет ограничений на передвижение, то есть животные не обязаны оставаться на смежных клетках.

Поедание

Если животное голодно и имеет доступ к потенциальной жертве, то реализуется механизм поедания. Он заключается в том, что из памяти удаляется структура жертвы, а на ее место в поле перемещается хищник.

Случайный ход

Если особь не голодна и, при этом, утратила способность к размножению, или, если в доступной особи окрестности нет ни одного возможного объекта взаимодействия, то она совершает случайный ход.

Рождение потомства

Самка, вынашивающая потомство, теряет способность к созданию семьи в это время. С каждым новым жизненным циклом срок беременности увеличивается на условную единицу времени, а счетчик дней до рождения соответственно уменьшается. Когда этот счетчик дойдет до нуля, произойдет появление на свет новой особи текущего вида. Новорожденный помещается в любую свободную клетку поля около матери. Если свободных клеток не оказывается, то процесс рождения завершается неудачей - у материнской особи прерывается беременность, но нового животного не появляется. Этот случай покрывает все те реальные примеры, когда неопытные молодые особи погибают, не достигнув половозрелого возраста.

Смерть животного

Этот процесс осуществляется с помощью удаления структуры текущей особи из памяти. Функция смерти также используется как часть процедуры съедения. Ситуации, приводящие к вызову данного процесса: животное становится пищей для другого, животное имеет слишком большой возраст.

При реализации программы с различным исходным количеством объектов, было выявлено несколько типичных моделей изменения количества объектов (см. Рис. 3). В основном, за первые 5-7 итераций система приходит в псевдо-стабильное состояние. Первая модель - идет уравновешенное существование системы, далее - ее вымирание. Вторая модель - идет уравновешенное существование системы, затем происходит взрыв численности одного из объектов. Чаще всего из нее вытекает третья модель - вымирание одного из видов и равновесное сосуществование других двух. Четвертая - вымирание одного вида, затем резкое увеличение количества особей других видов и вымирание одного из оставшихся.

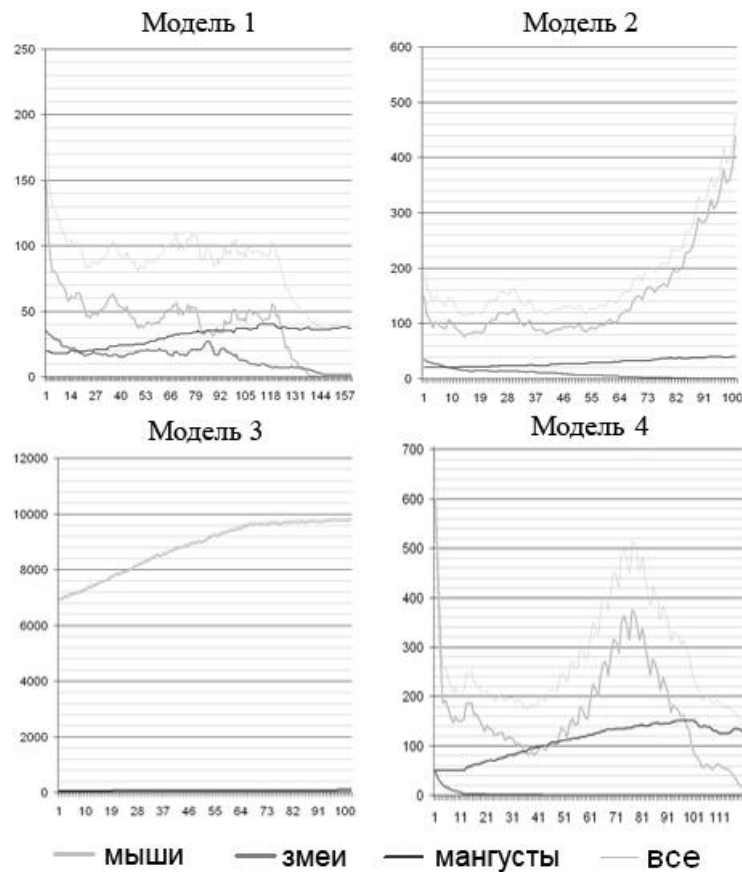


Рис. 3. Графики изменения численности от времени

Полученные результаты схожи с результатами, полученными при решении дифференциальных уравнений Лотки-Вольтерра [Volterra, 1920]:

$$\frac{d}{dt}x(t) = a_1 \cdot x(t) - a_{12} \cdot x(t) \cdot y(t) - a_{13} \cdot x(t) \cdot z(t)$$

$$\frac{d}{dt}y(t) = a_2 \cdot y(t) + a_{12} \cdot y(t) \cdot x(t) - a_{23} \cdot y(t) \cdot z(t)$$

$$\frac{d}{dt}z(t) = a_3 \cdot z(t) + a_{13} x(t) \cdot z(t) + a_{23} y(t) \cdot z(t)$$

В уравнениях коэффициенты a_1 , a_2 , a_3 равны разнице между коэффициентами рождаемости и смертности видов, коэффициенты a_{12} , a_{13} , a_{23} - вероятность встречи особей соответствующих видов. В отличие от этой системы наша модель имеет дискретный характер, и, следовательно, накладывает ограничения на максимальное число особей в ареале. Также в исследуемой модели имеется большое количество факторов (создание семьи, поедание, рождение потомства и т.д.), приближающих модель к реальной жизни, что сказывается на полученных результатах. Сходство решения уравнений Лотки-Вольтерра и результатов, полученных с помощью рассматриваемой модели, заключается в том, что системы неустойчивы. Вольтерр пишет [Volterra, 1920], что система из четного количества видов устойчива, а из нечетного количества - неустойчива, что объясняет «абсолютным характером консервативных систем». На нижеприведенных графиках показывается зависимость изменения численности видов ($zz(z_1)$, $vv(z_1)$ и $tt(z_1)$) от условного времени z_1 . Рис. 4, 5 показывают различные решения системы уравнений Лотки-Вольтерра, с разными коэффициентами. Рис. 6 демонстрирует случай исчезновения одного вида и вырождение системы в уравновешенную систему сосуществования двух видов.

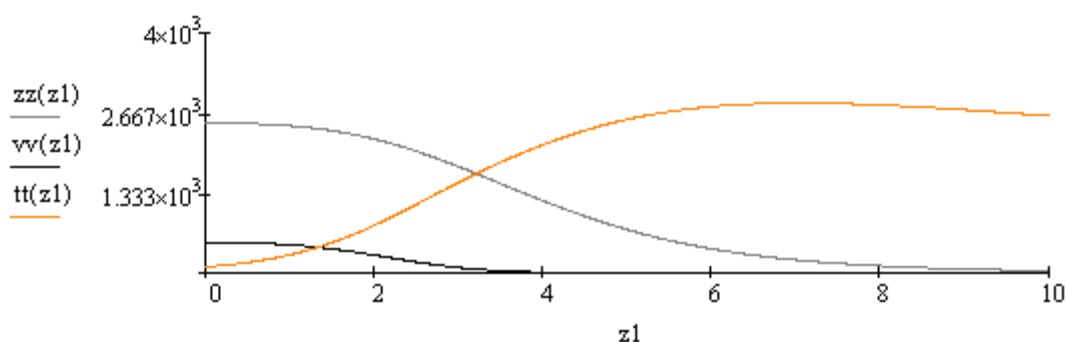


Рис. 4

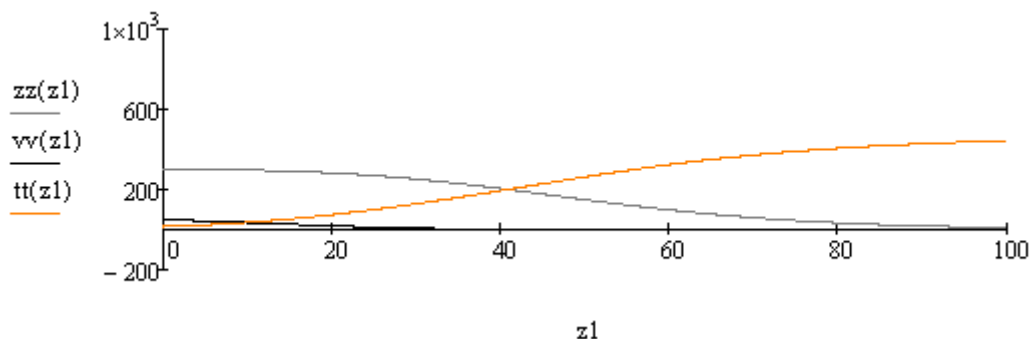


Рис. 5

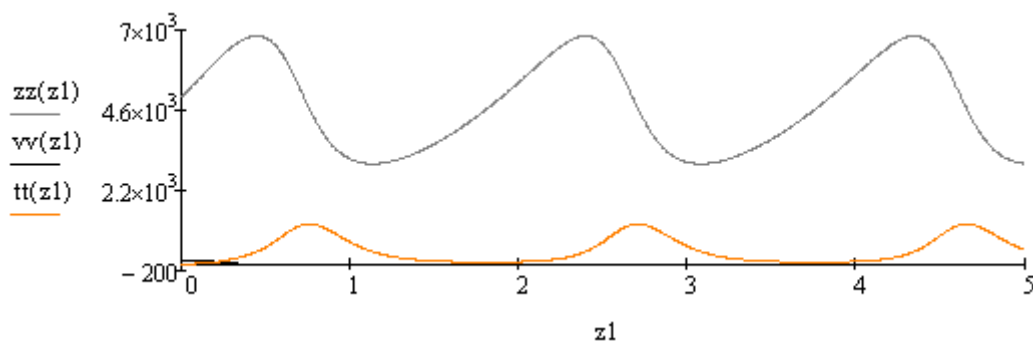


Рис. 6

Варьируя параметрами животных и ареал заселения, можно добиваться наибольшего сходства с реальными системами для прогнозирования их поведения.

Список использованной литературы

1. **Тоффоли Т., Марголус Н.** Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991.
2. **Volterra V.** Saggi scientifici // Scienze biologiche e sociali. Bologna: Zanichelli, 1920.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

*Минеев Л. И., Хромова Л. А.**ГОУ ВПО «Ивановский государственный университет»*

В образовательных технологиях и в любом солидном физическом эксперименте компьютер занимает одно из ведущих мест как мощный инструмент приема, хранения, обработки и передачи информации, а также управления различными процессами работы экспериментальных установок. Автоматизация физического эксперимента, в настоящее время, немыслима без использования компьютерной техники.

В современных условиях технической модернизации вузовского образования, как правило, вузы оснащаются большим количеством компьютеров, при незначительных темпах обновления необходимого приборного оборудования. Это создает предпосылки для создания компьютерных измерительных комплексов, а также для замещения реального физического лабораторного эксперимента виртуальными образами физических явлений и процессов с использованием виртуальных измерительных приборов и экспериментальных физических установок. Такая, на наш взгляд, тенденция ведет к деформации основной концепции курса общей физики как науки, в основе которой лежит реальный физический эксперимент.

История применения компьютерных технологий на кафедре общей физики и методики преподавания физического факультета ИвГУ насчитывает десятки лет. Естественно полагать, что первые компьютеры стали использоваться в лаборатории радиофизики и электроники и далее постепенно заняли достойное место в каждой физической лаборатории факультета. Процесс внедрения компьютеров в лаборатории радиофизики и электроники осуществляется по пути создания, как теперь принято именовать, программ методической поддержки (ПМП) лабораторных работ [Шапочкин, 2003]. Сюда входят: описание теоретических основ эксперимента для выполнения лабораторных работ, описание лабораторных установок, методика эксперимента и обработки экспериментальных данных, а также набор программных продуктов моделирования эксперимента.

Использование компьютерных технологий, вооруженных программными продуктами (Electronics Workbench, CircuitMaker или LabVIEW и т.п.), поголовная увлеченность молодежи компьютерами, введение в школьные и университетские программы основ компьютерного моделирования нарушили соотношение натурального и модельного эксперимента в учебном процессе. Наиболее эффективным средством научного познания физической картины мира стало компьютерное моделирование. Радиоэлектронные корпорации и их фирмы насытили рынок универсальными программными продуктами, мощными справочными системами для анализа и синтеза различных электронных схем. В лаборатории радиофизики и электроники появилась возможность все лабораторные работы проводить на экране компьютера. Это привело к тому, что появились признаки отсутствия у студентов навыков работы с реальными физическими приборами. Во многих вузах эта тенденция была отслежена, и появились попытки поиска оптимального сочетания современных компьютерных технологий и традиционных технологий лабораторного практикума [Воронин, 2003]. Воронежской государственной академией был предложен комплекс задач:

- сохранение натурального физического эксперимента в лабораторном практикуме;
- реализация принципа опережающего образования посредством введения современных компьютерных технологий в лабораторный практикум;
- оптимизация применения компьютерных технологий в современных условиях кафедр вузов;
- возможность углубленного изучения физических явлений, не отличающихся наглядностью.

Наши предложения в этом аспекте более прагматичны.

Физический эксперимент имеет своей целью привитие навыков работы с физическим оборудованием, где экспериментальная установка и комплекс измерительной аппаратуры составляет фундаментальную базу развития адекватных практических и теоретических представлений об окружающем нас материальном мире. Компьютерное моделирование есть инструмент (и не более) для реализации на модели познаваемого явления, где объект - заместитель и экспериментальная установка объединяются в действующей модели в единое целое.

В лаборатории радиофизики и электроники были испробованы многие пути использования компьютера в физическом эксперименте. Большую популярность получили лабораторные работы, в которых часть экспериментальных данных получалась на реальном оборудовании, а часть аналогичных, а в некоторых случаях подобных, моделировалась на компьютере. Сравнение полученных положительных результатов порождало доверие как к экспериментальному оборудованию, так и к компьютерному моделированию. Использование моделирующих и имитационных программ при обучении в курсе общей физики оказывается наиболее эффективным и, прежде всего за счет:

- большой эффективности зрительного восприятия статической и динамической информации в графическом представлении;