



Гуцко Н. Игнатович С. Особенности организации исследовательской деятельности студентов посредством математического и компьютерного моделирования // Освіта. Інноватика. Практика : науковий журнал. 2017. № 1(2). С. 21-24.

Hutsko N. Yhnatovych S. Features of the organization of research activity of students by means of mathematical and computer modeling // Education. Innovation. Practice: scientific journal. 2017. Issue 1(2). P. 21-24.

Наталья Гуцко, Снежана Игнатович

Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
г. Мозырь, Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Всё шире применяется математическое моделирование и инновационные методы в научных исследованиях. Математизация охватывает всё новые отрасли знания, не только естественно-научные и инженерно-технические, но и гуманитарные. Активное и повсеместное использование в математическом моделировании компьютеров привело к появлению компьютерного моделирования и новой технологии научных исследований. В связи с этим проблема развития исследовательских навыков, интеллектуальных способностей студентов в обучении как одной из важнейших составляющих развития образования в настоящий момент особо актуальна и требует серьезного внимания со стороны преподавателей, работающих в учреждениях образования всех уровней.

Работу по организации научно-исследовательской деятельности студентов, на наш взгляд, рационально начинать с выполнения семестровых заданий исследовательского характера, а затем переходить к выполнению курсовых проектов. В ходе выполнения исследовательских работ студентами рассматриваются возможности математического и компьютерного моделирования при решении научных и практических прикладных задач. Используется современная методология научных исследований, основанная на понятиях математической и компьютерной модели, вычислительного эксперимента. Подробно, на конкретных примерах, рассматриваются вопросы построения и исследования математических и компьютерных моделей. Тем самым через практическую значимость дисциплин стимулируется развитие познавательного интереса у студентов.

Прикладная задача рассматривается нами традиционно, т.е. как задача исследования тех или иных характеристик какого-либо природного или социального явления или процесса. При решении прикладных задач можно выделить относительно независимые этапы, которые ложатся в основу планирования студентами этапов исследовательской работы, а именно:

- построение прикладной математической модели;
- исследование построенной математической модели, построение компьютерной модели;
- исследование компьютерной модели, постановка и проведение вычислительного эксперимента;
- интерпретация полученных результатов (перенос свойств моделей на оригинал).

Начинать исследовательскую работу со студентами целесообразно с построения простейших моделей небесной механики, используемых в астрономии и космонавтике и основанных на классической механике Ньютона. На этапе построения компьютерной модели следует уделить внимание вопросу масштабирования величин. Наглядным примером является задача о моделировании полета тела в гравитационном поле звезды и планеты. В качестве типичной звезды выбирается Солнце, а в качестве типичной планеты – Земля. В начале исследовательской деятельности студентов следует обращать их внимание на организацию вычислительного эксперимента. Хорошим примером может служить известная из школьного курса задача движения спутников вокруг Земли по круговым орбитам [1].

Общим и для индивидуальных заданий, и для курсовых работ (проектов) является решение прикладных задач в соответствии с этапами исследовательской деятельности, рассмотренными выше. Нами так же практикуется организация работы студентов над циклом курсовых работ (проектов), объединенных одной тематикой, например «Математические и компьютерные модели в биологии и экологии», с использованием математических методов для описания изменения численности отдельных популяций [2]. Следует отметить, что курсовые работы объединены лишь

темой, и каждый студент выполняет самостоятельно исследования и решает поставленную перед ним прикладную задачу.

В ходе защиты курсовых работ (проектов) порядок студенческих докладов заранее оговаривается и соблюдается. В частности, согласно теме «Математические и компьютерные модели в биологии и экологии», первой защищается работа о построении математической и компьютерной модели развития популяции, построенной Т.Мальтусом. Поскольку постоянный и ничем не ограниченный рост численности популяции в природе никогда не возможен, так как рано или поздно растущая популяция столкнется с недостатком пищи и места обитания, то после этого, скорость изменения численности популяции начнет уменьшаться и выявленная Т.Мальтусом закономерность нарушится. Для учета отмеченного, весьма существенного обстоятельства модель Мальтуса необходимо уточнить. В связи с чем, в следующем докладе рассматривается построение математической и компьютерной модели Ферхюльста, который предложил учесть ограниченность ресурсов питания и пространства обитания. Модель Ферхюльста позволяет существенно уточнить модель Мальтуса и обосновать относительную стабильность численности многих популяций. Но в модели Ферхюльста не учитывается, что в природе из популяции могут насильственно изыматься особи (отлов, промысел, охота, сбор урожая). Для учета этого обстоятельства модель Ферхюльста необходимо уточнить. Поэтому в третьем докладе рассматривается построение математической и компьютерной модели Базыкина, который модифицировал логистическое уравнение и в результате были получены новые модели развития популяции.

В процессе решения поставленных задач в рамках работы над циклом курсовых работ (проектов), у студентов формируется системность мышления и действий, способность к анализу, абстрагированию, систематизации, что способствует развитию интеллектуальных способностей студентов.

Одним из направлений научно-исследовательской работы студентов, вызывающее наибольший интерес у студентов, является имитационное моделирование. Начинать работу следует с простых моделей, в которых используется имитационный подход. Например, клеточный автомат (детерминистический или простой или классический) можно представить как регулярную (периодическую) решетку (таблицу) клеток (ячеек), каждая из которых может находиться в одном из возможных состояний. Число возможных состояний конечно и для их обозначения обычно используют целые числа: 0, 1, 2, ... Поэтому для хранения информации о состоянии всей системы обычно с каждой клеткой связывают переменную величину, которая принимает целое значение, соответствующее состоянию клетки. Состояния всех клеток решетки обновляются, причём одновременно. Моменты таких обновлений наступают периодически, такт за тактом. У каждой клетки должна быть определена окрестность, состоящая из клеток, которые будут называться соседними. Новое состояние каждой клетки при очередном обновлении зависит только от старого состояния этой клетки и от старых состояний её соседей.

Функция, определяющая новое состояние каждой клетки в зависимости от старого состояния этой клетки и от старых состояний её соседей, называется функцией переходов клеточного автомата. Часто функцию переходов задают в виде множества правил, которые полностью определяют эту функцию. Эволюция КА «Жизнь», представляющего собой прямоугольную решетку клеток, основана на следующих правилах (генетических законах Конвея):

- клетка может находиться в двух состояниях: пассивном (клетка мертва или пуста) и активном (клетка жива);
- в качестве окрестности клетки рассматривается восемь окружающих её клеток, которые считаются соседними для неё;
- если в окрестности пассивной клетки имеется ровно 3 активных, то эта клетка становится активной (рождается);
- если в окрестности активной клетки имеется ровно 3 активных, то эта клетка не меняет своего состояния;
- если в окрестности клетки имеется ровно 2 активных, то эта клетка не меняет своего состояния;
- во всех остальных случаях клетка становится пассивной (умирает или пустеет).

В начальный момент времени задаётся некоторая конфигурация активных и пассивных клеток (начальное состояние или нулевое поколение). На его основе с помощью приведенных правил получается следующая конфигурация клеток (первое поколение). На основе первого поколения по тем же правилам получается второе поколение и т. д.

Для того, чтобы определить функцию перехода, будем считать, что клетки автомата заполняют собой прямоугольную решетку (таблицу) с m строками и n столбцами. Обозначим K_{max}

– максимальное число генерируемых поколений. Для описания состояния всех клеток автомата для всех рассматриваемых поколений введём переменную с тремя индексами: KA_{kij} . Первый индекс k – номер поколения ($k = 0, 1, \dots, K_{max}$), остальные индексы i и j – координаты клетки в решетке (номера строки и столбца, в которых находится данная клетка; $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$). Договоримся, что величина KA_{kij} принимает значение 0, если клетка с координатами (i, j) в k -ом поколении пассивна (мертва), а если эта клетка активна (жива), то KA_{kij} принимает значение 1.

Считается, что заданы натуральные значения m, n, KA_{kij} , а также все значения KA_{0ij} при $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$. Требуется найти KA_{kij} для $k = 1, 2, \dots, K_{max}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$.

Для применения третьего и четвертого правила необходимо, чтобы клетка имела окрестность, целиком содержащуюся в решётке. Это условие выполняется только для внутренних клеток ($i = 2, \dots, m-1, j = 2, \dots, n-1$). Поэтому для работы мы будем использовать только внутренние клетки в решётке.

Введём обозначение Ks_{kij} – количество активных (живых) соседних клеток у клетки (i, j) в поколении k . Функция переходов (к новым поколениям) полностью определяется последними четырьмя правилами:

$$Ks_{kij} = KA_{k-1i-1j-1} + KA_{k-1i-1j} + KA_{k-1i-1j+1} + KA_{k-1i-1j} + KA_{k-1i+1j-1} + KA_{k-1i+1j} + KA_{k-1i+1j+1},$$

$$KA_{k+1ij} = \begin{cases} 1, & \text{при } Ks_{kij} = 3, \\ KA_{kij}, & \text{при } Ks_{kij} = 2, \\ 0, & \text{при } KA_{kij} = 1 \text{ и } Ks_{kij} \neq 2 \text{ и } Ks_{kij} \neq 3, \end{cases}$$

$$i = 2, 3, \dots, m-1$$

$$j = 2, 3, \dots, n-1$$

$$k = 0, 1, \dots, K_{max} - 1.$$

Многие начальные конфигурации через несколько поколений либо исчезают, либо от них остаются несколько устойчивых или (и) периодических или (и) перемещающихся фигур. Поэтому особый интерес вызывают случаи долгоживущих конфигураций, которые получаются из небольшой начальной фигуры. Ещё один интересный пример того, как одна живая клетка – «вирус», втиснутая между блоками может уничтожить большую устойчивую блочную структуру живых клеток, приведен на рисунке 1, где показано начальное и 17-е поколение блочной структуры с «вирусом».

Игры со сложными имитационными моделями могут дать специалисту ценный опыт, отчасти заменяющий опыт практической работы с моделируемой реальной системой, позволяют лучше подготовить его к этой работе.

С каждым годом математические методы, математические и компьютерные модели все больше проникают во все сферы жизни общества. Это позволяет расширять круг прикладных задач, подлежащих исследованию в ходе выполнения семестровых и курсовых проектов.

Таким образом, широкое использование методов математического анализа, синтеза и абстрагирования, методов связанных с точными расчетами и сложными выкладками позволяет студентам в полной мере реализовать полученные теоретические знания, проявить индивидуальность, творческие и интеллектуальные способности, готовность к успешной самореализации личности в своей будущей профессиональной деятельности.

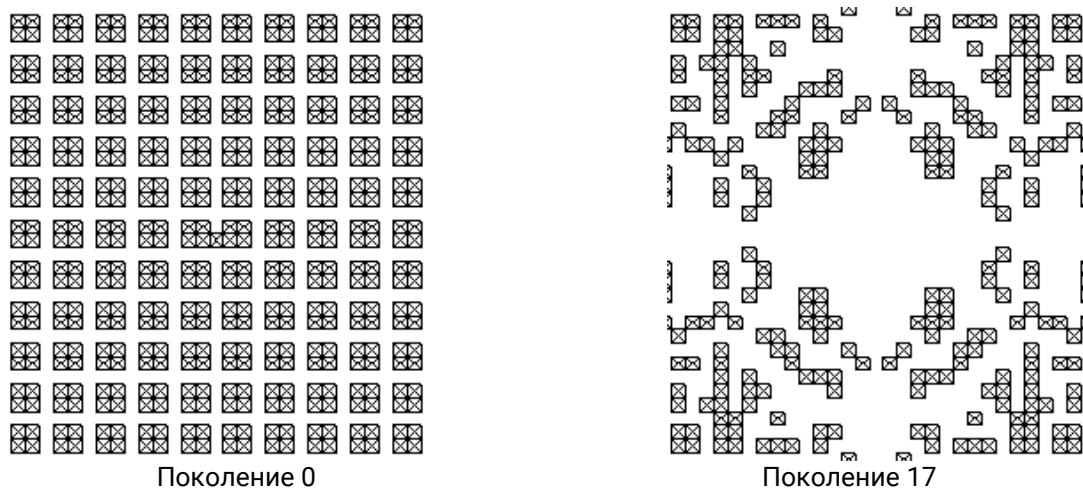


Рис. 1. Поколения блочной структуры с «вирусом»

Список использованных источников

1. Гуцко, Н.В. Организация научно-исследовательской деятельности студентов посредством математического и компьютерного моделирования при решении научных и прикладных задач / Н.В. Гуцко, С.В. Игнатович, С.В. Трубников // Весн. Мазырського дзярж. педаг. ўн-та імя І.П. Шамякіна. – 2013. – №4(41). – С. 77-83.
2. Гуцко, Н.В. Практико-ориентированный подход к выполнению курсовых работ как фактор компетентного подхода к обучению / Н.В. Гуцко, С.В. Игнатович // Научная деятельность как путь формирования профессиональных компетентностей будущего специалиста (НПК) : материалы II Всеукраинской научн.-практ. конф. 3-4 декабря 2014 г., г. Сумы, в 2 томах. – Сумы : ВВП «Мрія», 2014. – Т.І. – С. 21-25.

Аннотация. Гуцко Н., Игнатович С. Особенности организации исследовательской деятельности студентов посредством математического и компьютерного моделирования. На современном этапе развития системы высшего образования научно-исследовательская деятельность студентов, имеющая прикладную направленность, приобретает все большую актуальность и превращается в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущих специалистов. В связи с этим в данной статье рассмотрена организация исследовательской деятельности студентов посредством математического и компьютерного моделирования, направленная на развитие интеллектуальных способностей.

Ключевые слова: математическое и компьютерное моделирование, исследовательская деятельность, прикладные задачи, интеллектуальные способности.

Анотація. Гуцко Н., Ігнатович С. Особливості організації дослідницької діяльності студентів за допомогою математичного та комп'ютерного моделювання. На сучасному етапі розвитку системи вищої освіти науково-дослідна діяльність студентів, що має прикладну спрямованість, набуває все більшої актуальності і перетворюється на один з основних компонентів професійної підготовки майбутніх фахівців. У зв'язку з цим у цій статті розглянуто організація дослідницької діяльності студентів за допомогою математичного та комп'ютерного моделювання, спрямована на розвиток інтелектуальних здібностей.

Ключові слова: математичне та комп'ютерне моделювання, дослідницька діяльність, прикладні завдання, інтелектуальні здібності.

Abstract. Hutsko N., Yhnatovych S. Features of the organization of research activity of students by means of mathematical and computer modeling. At the present stage of development of the higher education research activities of students with an applied focus, it is becoming increasingly important and is becoming one of the main components of the professional training of future specialists. In this regard, in this article, the organization of research activity of students by means of mathematical and computer modeling, aimed at the development of intellectual abilities.

Key words: mathematical and computer modeling, research, applied problems, intellectual ability.