

УДК 378.016:51

doi 10.18101/978-5-9793-0803-6-220-223

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ «МАТНЕМАТИСА» В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

© *Антонова Лариса Васильевна*, кандидат физико-математических наук, директор Института математики и информатики Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: dekanat_imi@bsu.ru

© *Бурзалова Татьяна Васильевна*, кандидат физико-математических наук, заведующая кафедрой прикладной математики Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: kafedra_pm@bsu.ru

© *Данеев Александр Васильевич*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Института математики и информатики Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: e-mail: adaheev@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы реализации возможностей системы компьютерной алгебры Mathematica в процессе преподавания важнейшего раздела математики — дискретной математики. Система Mathematica является мировым лидером среди программ символьной математики для персональных компьютеров. Универсальность и мощь в сочетании с простотой программирования, предоставляемые средствами Mathematica, дают уникальные возможности в образовании, в частности, в преподавании дискретной математики. Особенный интерес вызывает исследование динамики поведения дискретных динамических систем на примере так называемых клеточных автоматов. Важная особенность клеточных автоматов заключается также и в том, что их поведение можно наблюдать визуально. Приведен пример простой программы реализации простого клеточного автомата.

Ключевые слова: система компьютерной алгебры Mathematica, дискретная математика, пакет расширения Discrete Math`Combinatorica, преподавание математики, язык высокого уровня.

APPLYING COMPUTER ALGEBRA SYSTEM MATHEMATICA IN TEACHING DISCRETE MATHEMATICS

Larisa V. Antonova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Buryat State University
Russia, Ulan-Ude

Tatyana V. Burzalova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Head of the Department of Applied Mathematics, Buryat State University
Russia, Ulan-Ude

Aleksandr V. Daneev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor at Information Technology Department of the Institute
of Mathematics and Informatics, Buryat State University
Russia, Ulan-Ude

In this article the questions of realization of the opportunities of the system of computer algebra "Mathematica" in the course of teaching of the major section of mathematics — discrete mathematics is considered. The Mathematica system is the world leader among programs of symbolical mathematics for personal computers. Universality and power, in the combination with the simplicity of programming, provided by Mathematica give unique opportunities in education, in particular in teaching discrete mathematics. Special interest causes the research of dynamics of behavior of discrete dynamic systems on the example of the so-called cellular machine guns. The important feature of the cellular machine guns is also contained in the fact that their behavior can be observed visually. The example of the simple program of realization of the simple cellular machine gun is presented.

Keywords: system of computer algebra of "Mathematica", discrete mathematics, Discrete Math' Combinatorica expansion package, teaching mathematics, language of high level.

С приходом в наш мир компьютеров открываются новые методические возможности, которые нельзя заменить каким-либо иным средством и которые должны быть приоритетными в разрабатываемых образцах новых информационных технологий. В последнее время большую популярность в мире приобрели различные системы компьютерной математики, среди которых выделяется система *Mathematica*, созданная известным физиком Стивеном Вольфрамом и являющаяся несомненным мировым лидером среди программ символьной математики для персональных компьютеров. *Mathematica* весьма популярна за рубежом, число только легальных пользователей системы к настоящему времени уже превысило полтора миллиона. Эта система эффективно используется более чем в 50 ведущих университетах мира, в отделениях Госдепартамента США, во многих научных центрах и других учреждениях и организациях. Помимо научных работников, инженеров и педагогов она получила признание и у специалистов художественного и гуманитарного профиля. Система *Mathematica* обладает богатейшей библиотекой встроенных функций, а графические возможности этой системы просто завораживают не только начинающего пользователя, но и выдавших виды математиков. И что более важно, *Mathematica* — типичная система программирования с проблемно-ориентированным языком программирования современного сверхвысокого уровня, позволяющая сочетать традиционный процедурный стиль программирования с более емким и естественным функциональным стилем и стилем правил преобразований. Система интерактивная (то есть работает в режиме постоянного диалога с пользователем), она гибка и универсальна, поэтому может быть использована всеми желающими, как школьниками, так и профессиональными математиками и другими специалистами,

практикующими математические методы в своей работе. Для решения математических задач система содержит готовые функции почти для любого специалиста-математика. Однако с помощью пакетов расширения можно использовать возможности системы под запросы любого ее пользователя. И здесь открывается необъятный простор для творчески мыслящих преподавателей. Отметим, что, родившись как программа для профессионалов, система *Mathematica* в последние годы упорно позиционируется фирмой Wolfram как система, перспективная не только для высшего, но и для школьного образования. Работать с системой *Mathematica* просто, приятно и поучительно. Благодаря этому освоение системы *Mathematica* воспринимается учащимися с большим интересом, что служит побудительным мотивом к ее внедрению в систему образования, причем не только высшего, но и среднего и даже начального (последнему фирма Wolfram в настоящее время уделяет большое внимание).

В компьютерной системе *Mathematica* вызывает особенный интерес стандартный пакет расширения Discrete Math`Combinatorica [1].

Объяснять алгоритмы дискретной математики, имея только мел, тряпку и доску, чрезвычайно сложно, и неоценимую помощь преподавателю здесь окажет компьютер и стандартный пакет расширения компьютерной системы *Mathematica* — Discrete Math`Combinatorica. Владение методами дискретной математики является в настоящее время необходимой составной частью образования специалистов в области прикладной математики, программирования, экономики, статистической и теоретической физики, теории информации, социологии, математической лингвистики и т. д.

Стандартный пакет расширения <<Discrete Math`Combinatorica` обладает богатейшим набором встроенных функций теории графов и комбинаторики (около 500). Он содержит функции для конструирования графов и других комбинаторных объектов, вычисляет их инварианты, и, наконец, позволяет создать их графическую визуализацию. Для того чтобы правильно и эффективно их применять, необходимо приложить определенные усилия, чтобы использовать при решении сложных задач дискретной математики. Применение пакета при изучении дискретной математики избавляет от массы рутинных вычислений, которых предостаточно в алгоритмах дискретной математики (например, в задачах прямого перебора) и высвобождает время для обдумывания алгоритмов решения задач, более обоснованной постановки их решения, многовариантного подхода и представления результатов в наиболее наглядной форме [2]. Кроме того, этот пакет позволяет получать многие промежуточные вычисления. Именно в дискретной математике решение задач, даже элементарных, довольно трудоемко и требует зачастую сотни однообразных вычислений, выполнять которые крайне тяжело даже при применении калькуляторов. *Mathematica* делает это за считанные секунды, а то и за доли секунды. Высвободившееся время можно использовать для более глубокого изучения математической сущности решаемых задач и их решения различными методами. Таким образом, применение пакета Discrete

Math`Combinatorica не только не лишает учащихся серьезных математических навыков, но, напротив, помогает значительно их расширить и углубить. Особенно важен методический аспект применения этого пакета при обучении дискретной математике. Пакет позволяет анимировать, показывать в динамике работу эффективных алгоритмов дискретной математики, что как показывает опыт, значительно облегчает понимание достаточно сложных алгоритмов [3].

Приведем в качестве примера реализацию двумерного клеточного автомата в среде *Mathematica*.

Определим следующие функции для реализации нашего автомата.

Создадим двумерный список с 1 в центре

```
CenterList[n_Integer]:=PadLeft[{{1}},{n,n},0,Floor[{n,n}/2]]
```

Определяем правило по его коду

```
Total5Rule[code_Integer]:=IntegerDigits[code,2,10]
```

Применяем *правило* ко всем элементам списка состояния

```
CAStep[rule_,a_]:=Map[rule[[10-#]]&,ListConvolve[{{0,2,0},{2,1,2},{0,2,0}},a,2],{2}]
```

И получаем новый список на следующем шаге. Напомним, что правило здесь представлено списком длины 10.

Получаем список состояния через *t* шагов, начиная с *init*

```
CAStepList[rule_,init_List,t_Integer]:=Nest[CAStep[rule,#]&,init,t]
```

Строим графический объект

```
CAGraphics[a_]:=Graphics[Raster[1-Reverse[a],AspectRatio->Automatic]
```

Вызовом

```
Show[CAGraphics[CAStepList[
```

получаем:

```
Total5Rule[467],CenterList[15],7]]];
```



Литература

1. Бурзалова Т. В. Учебно-методический комплекс по решению задач дискретной математики с использованием компьютерной системы «Mathematica». Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. Ч. 2. 180 с.

2. Бурзалова Т. В., Антонова Л. В. Реализация возможностей пакета «Mathematica» в процессе преподавания теории графов // Научно-методические проблемы геометрического моделирования, компьютерной и инженерной графики в высшем профессиональном образовании: сб. ст. Пенза, 2009.

3. Бурзалова Т. В., Данеев А. В. Творческое развитие будущего учителя математики и информатики. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. 189 с.