

ГЕНЕРИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ДИСЦИПЛИН С ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

EDUCATIONAL TASKS GENERATION FOR DIFFERENT DISCIPLINES WITH ELEMENTS OF SYSTEM ANALYSIS

S. Kulik

Summary. This article deals with the system analysis, educational process and educational tasks generation. The main purpose of the article is to present the new special software tools for system analysis. It is very important to train students with the help of educational tasks. For the educational process and educational tasks generation the important principle of the theory of systems and systems analysis is specially highlighted. We used the necessary elements geometric programming for system analysis and special software tools for system analysis. In this case, software is considered as a tool for solving problems of generating educational tasks.

Keywords: system analysis, educational process, educational tasks, software tools.

Кулик Сергей Дмитриевич

*Д.т.н., профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Московский государственный психолого-педагогический университет
sedmik@mail.ru*

Аннотация. Статья посвящена проблеме генерирования учебных задач для студентов в рамках учебного процесса при изучении различных дисциплин с элементами системного анализа в университете. В ней кратко представлены необходимые сведения о разработанном учебном программном средстве для области системного анализа. Основной упор делается на применении программного средства, зарегистрированного Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент). Экспериментальное применение на практике этого средства показало, что оно позволяет эффективно выполнять генерирование необходимых учебных задач, связанных с позиномами. Полученные результаты могут быть использованы для поддержки учебного процесса университета при обучении студентов по дисциплинам, которые связаны с элементами системного анализа.

Ключевые слова: системный анализ, учебный процесс, учебная задача, программное средство.

Введение

Решение актуальных практических задач, связанных с обработкой информации, как правило, требует эффективного применения современных информационных коммуникационных технологий. На практике для этого требуются специалисты различного направления, в том числе и в области системного анализа [1, 2, 3, 4, 5]. Российские университеты выполняют подготовку специалистов в этой области. Объем учебной программы, как правило, определяется действующими стандартами в области образования. Элементы системного анализа [2, 3, 4] могут быть успешно использованы, например, в учебном процессе бакалавров, магистров, аспирантов, а также и в рамках специалитета. В табл. 1 приведены краткие необходимые сведения о специальности и направлениях подготовки учащихся.

Наличие достаточного количества учебных и контрольных заданий по различным дисциплинам, которые связаны с элементами системного анализа [1, 4, 5], позволяют преподавателям эффективно проводить учебный процесс в университете. Элементы геометрического программирования [6, 7], фактографические системы [5, 8] и нейросетевые средства системного анализа [9] являются важными элементами средств учебного процесса

в университете. Остановимся кратко на позиномах [2, 4, 6, 7] и специальном программном средстве [10, 11] генерировании учебных задач для студентов.

Программное средство генерирования учебных задач

В диссертации [10] представлены средства формирования фактографических данных включая и генератор регулярных позиномов. Научные результаты, которые получены в [10] были успешно использованы при разработке программного средства [11]. Обучающая система [11] по изучению элементов системного анализа на сгенерированных примерах показателей эффективности в виде регулярных позиномов может быть использована как студентами, так и преподавателями в учебном процессе университета при изучении студентами элементов системного анализа. Область применения — исследование показателя эффективности в виде регулярного позинома в учебном процессе. Основные функции программного средства [11]: проверка корректности данных для генерации показателей эффективности, проверка регулярности позинома, выдача результатов генерации показателей эффективности, выдача сообщений о некорректных данных для генерации учебных примеров показателей эффективности в виде регулярных позиномов.

Таблица 1. Возможные направления подготовки и специальности

№	Учащиеся	Краткие пояснения
1	Бакалавры	09.03.03 «Прикладная информатика»
2	Магистры	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.04.03 «Прикладная информатика»,
3	Специалитет	230106 (09.05.01) «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения»
4	Аспиранты	09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», шифр специальности ВАК РФ: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»

Таблица 2. Примеры вопросов для самопроверки и контроля

№	Вопрос
1	Как Вы понимаете, что такое позином, коэффициенты позинома?
2	Может ли значение позинома быть равным числу π : $\pi \approx 3,14$?
3	Как Вы понимаете, что такое регулярный позином?
4	Может ли значение регулярного позинома быть отрицательным?
5	Может ли значение регулярного позинома быть равным нулю?
6	Может ли значение регулярного позинома быть равным иррациональному числу?
7	Как может быть использован регулярный позином в системном анализе?
8	В чем состоит суть Леммы 2.1 из [4] для задач системного анализа?
9	В чем состоит суть Теоремы 2.4 из [4] для задач принятия решений в системном анализе?
10	Могут ли у регулярного позинома значения переменных принимать отрицательные значения?
11	Могут ли у регулярного позинома значения переменных принимать нулевые значения?
12	Могут ли у регулярного позинома показатели степеней принимать нулевые значения?
13	Какие значения могут принимать переменные регулярного позинома?

Цели применения программного средства:

- ◆ получить необходимое количество показателей эффективности в виде регулярных позиномов;
- ◆ научиться формировать регулярные позиномы (математические выражения показателя эффективности);
- ◆ получить навык оформления результатов исследований; получить опыт самостоятельной исследовательской работы по формированию математического выражения регулярного позинома; получить опыт ознакомления с программно-техническими средствами для проведения исследования.

В табл. 2 приведены некоторые возможные вопросы для самостоятельной проверки изученного материала.

Применение студентами программного средства [11] проводится в несколько этапов. Кратко рассмотрим их.

Этап 1 (изучение теоретического материала и знакомство с необходимыми источниками):

- ◆ изучить теоретические сведения о регулярных позиномах из источников [2, 4, 6, 7];

- ◆ ознакомиться с определением одночленного позинома из источника [4], обращая внимание на его признаки;
- ◆ ознакомиться с определением позинома в общем случае от нескольких переменных из источника [4], обращая внимание на его признаки;
- ◆ изучить примеры позиномов и регулярных позиномов из источника [4];
- ◆ изучить теоретические сведения о регулярных позиномах из источников [4, 7].

Этап 2 (изучение программно-технического средства):

- ◆ изучить программно-техническое средство для проведения учебной работы. Это может быть, например, настольный персональный компьютер с установленным необходимым для выполнения программным средством [11].

Этап 3 (формирование и проверка математического выражения):

- ◆ Шаг 1. Запустить программное средство [11] для генерирования регулярных позиномов;

- ♦ Шаг 2. Ознакомиться с выходным файлом при работе программного средства. Этот файл содержит необходимое число сгенерированных функций (регулярных полиномов);
- ♦ Шаг 3. Опираясь на свойства полинома (см. подраздел 2.1 в [4]), самостоятельно проверить наличие у некоторых сгенерированных функций признаков полинома. Выбор проверяемых функций необходимо согласовать с преподавателем. Зафиксировать результат проверки. У каждой проверяемой функции следует выделить признаки полинома, если таковые обнаружатся;
- ♦ Шаг 4. Опираясь на свойства (см. подраздел 2.1 в [4]) регулярного полинома

$$g(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^m \{c_k \cdot x_1^{a_{1k}} \cdot x_2^{a_{2k}} \cdot x_3^{a_{3k}} \cdot \dots \cdot x_n^{a_{nk}}\},$$

самостоятельно проверить наличие у некоторых сгенерированных полиномов свойства регулярности. Выбор проверяемых полиномов необходимо согласовать с преподавателем. Зафиксировать результат проверки.

Этап 4 (анализ результатов):

- ♦ внимательно проанализировать результаты проверки функции при различных значениях параметров; сформулировать выводы;
- ♦ сформулировать правило, позволяющее определять, какие именно математические выражения показателя эффективности следует полагать регулярными полиномами, а какие не следует (если правило сформулировать не удалось, то отразить это в выводах с указанием по возможности причин, почему это не удается сделать);
- ♦ построить схематично график одной исследуемой функции (по нескольким точкам). Выбор функций необходимо согласовать с преподавателем.

Этап 5 (оформление отчета о выполненной работе):

- ♦ написать краткий отчет (объемом примерно от двух до десяти страниц) о выполненных исследованиях и полученных результатах. В этом отчете приводятся сведения о показателе эффективности и его математическое представление в виде функции. Указывается, является ли эта функция регулярным полиномом. При необходимости приводятся формулы, графики и таблицы. Необходимо привести правило, позволяющее определять, какие именно математические выражения показателя эффективности следует полагать регулярными полиномами, а какие не следует;
- ♦ отчет о работе должен содержать: титульный лист; результаты подготовки к работе; результаты

выполнения работы; сведения об используемом программно-техническом средстве для проведения исследования при выполнении работы; выводы о проделанной работе.

Этап 6 (сдача отчета о выполненной работе преподавателю).

Пример работы генератора (фрагмент выходного файла)

Шаблон для регулярного полинома имеет следующий вид:

$$F(X) = B1 \cdot X^{P1} + B2 \cdot X^{P2} + B3 \cdot X^{P3} + B4 \cdot X^{P4} + B5 \cdot X^{P5}$$

Генератор для этого шаблона полинома формирует отдельно строку с показателями степеней P1, P2, P3, P4, P5 и отдельно строку с коэффициентами B1, B2, B3, B4, B5 в следующем виде, например для сгенерированного полинома № 3:

№ 3 _____
 P1-P5: 5-7 6-7 29
 B1-B5: 3 6 9 8 1

Полученным показателям степеней P1, P2, P3, P4, P5 и коэффициентам B1, B2, B3, B4, B5 соответствует следующий регулярный полином:

$$F(X) = 3 \cdot X^5 + 6 \cdot X^{-7} + 9 \cdot X^6 + 8 \cdot X^{-7} + 1 \cdot X^{29}$$

Далее приведен фрагмент выходного файла генератора регулярных полиномов (* — знак умножение; ^ — знак возведения в степень):

$$F(X) = B1 * (X^P1) + B2 * (X^P2) + B3 * (X^P3) + B4 * (X^P4) + B5 * (X^P5).$$

№ 1 _____
 P1-P5: 3-1 4-5 17
 B1-B5: 1 2 3 6 1

№ 2 _____
 P1-P5: 4-4 5-6 20
 B1-B5: 2 4 6 7 1

№ 3 _____
 P1-P5: 5-7 6-7 29
 B1-B5: 3 6 9 8 1

№ 4
P1-P5: 6–10 7–8 44
B1-B5: 4 8 12 9 1

№ 5
P1-P5: 7–13 8–9 65
B1-B5: 5 10 15 10 1

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов В. А. Системный анализ: Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2004. — 454 с.
2. Кулик С. Д. Элементы системного анализа (эффективность систем): Учебное пособие. — М.: НИЯУ МИФИ, 2018. — 216 с.
3. Кулик С. Д. Применение системного анализа для оценки эффективности средств обеспечения информационной безопасности // Безопасность информационных технологий, 2019. — Том 26. — № 1. — С. 25–35.
4. Кулик С. Д. Элементы системного анализа (применение программных средств): Учебное пособие. — М.: НИЯУ МИФИ, 2019. — 204 с.
5. Кулик С. Д. Структура учебной фактографической информационной системы для формирования компетенций студентов в области системного анализа // Перспективы науки, 2019. — № 7(118). — С. 93–96.
6. Даффин Р., Питерсон Э., Зенер К. Геометрическое программирование. — М.: Мир, 1972. — 312 с.
7. Бекишев Г. А., Кратко М. И. Элементарное введение в геометрическое программирование. — М.: Наука, 1980. — 144 с.
8. Кулик, С. Д. Элементы системного анализа (фактографические системы): Учебное пособие / С. Д. Кулик. — М.: НИЯУ МИФИ, 2019. — 216 с.
9. Кулик С. Д. Нейросетевые средства системного анализа в учебном процессе университета // Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2019. — Том 21. — № 1. — С. 19–29.
10. Каченко К. И. Автоматизированная информационная система формирования фактографических данных и ее применение для криминалистики, инновации и обучения. — Диссертация на соиск. ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01. — Системный анализ, управление и обработка информации (в информационных системах) / Научный руководитель: С. Д. Кулик. — М.: НИЯУ МИФИ, 2017. — 263 с.
11. Кулик С. Д. Свидетельство на программу Российской Федерации № 2018663857 «Обучающая система по изучению элементов системного анализа на сгенерированных примерах показателей эффективности в виде регулярных позиномов» / Правообладатель НИЯУ МИФИ (Россия). — Заявка № 2018660834; Заяв. 08.10.2018; Зарегистр. 06.11.2018; Бюл. № 11. — (РОСПАТЕНТ).

© Кулик Сергей Дмитриевич (sedmik@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

