

ПОДГОТОВКА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧАЮЩЕГО ДОКУМЕНТА ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ПРОГРЕССИЙ

К.Р. Черепов¹⁾, К.В. Часов²⁾

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, ckarlien@mail.ru.

2) к.п.н., доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, chasov_kv@mail.ru.

Аннотация: статья посвящена вопросу подготовки интерактивного обучающего документа с целью исследования свойств арифметических прогрессий. Элементы арифметической прогрессии, записанные в виде квадратной матрицы обладают свойством вырожденности. Указанное свойство устанавливается в математической среде MathCAD. Результаты размещаются в интерактивном обучающем документе.

Ключевые слова: интерактивный обучающий документ, информационные технологии, арифметическая прогрессия, матрицы, вырожденная матрица, математическая среда MathCAD.

PREPARATION OF AN INTERACTIVE TRAINING DOCUMENT FOR THE STUDY OF PROPERTIES OF ARITHMETIC PROGRESSIONS

K.R. Cherepov¹⁾, K.V. Chasov²⁾

1) the student Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, ckarlien@mail.ru.

2) Ph. D., associate Professor, Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, chasov_kv@mail.ru.

Abstract: The article is devoted to the issue of preparing an interactive training document in order to study the properties of arithmetic progressions. Elements of arithmetic progression written in the form of a square matrix have the property of degeneracy. The specified property is set in the mathematical environment of MathCAD. The results are posted in an interactive training document.

Keywords: interactive training document, information technology, arithmetic progression, matrices, degenerate matrix, mathematical environment MathCAD.

Авторами разработан интерактивный обучающий документ (ИОД) по изучению свойств арифметических прогрессий. Свойства арифметических прогрессий на текущий момент настолько хорошо изучены, что, создаётся впечатление – в этой области уже ничего нового не может быть обнаружено. Авторы статьи не согласны с такой постановкой вопроса и могут продемонстрировать новые результаты, полученные в результате исследования.

Статья имеет, несомненно, научно-методический характер, т.к. наряду с новыми свойствами арифметических прогрессий, демонстрирует применение информационных технологий в обучении математики. Новизна работы (научная и практическая) именно в этом и заключается.

Интересно, что учебный материал, размещаемый в ИОД, имеет свойство изменяться в режиме реального времени, т.к. обучающиеся, изменяя исходные данные в документе, получают всякий раз новые результаты. Налицо применение активных и интерактивных методов обучения, что в современной методике обучения приветствуется. В указанном заключается и новизна применяемой технологии обучения, и актуальность рассматриваемой проблемы.

Но, вернёмся к вопросу об арифметических прогрессиях. Из членов этих последовательностей (ведь никто не будет оспаривать тот факт, что члены арифметических прогрессий представляют собой числовую последовательность) можно сформировать квадратную матрицу размером корень квадратный, умноженный на корень квадратный из конкретного числа элементов заданной последовательности (указанный корень квадратный из числа элементов заданной последовательности округляется в меньшую сторону), определитель которой оказывается равным нулю! Здесь нужно сделать оговорку – количество членов последовательности должно быть не меньше 9.

Указанный вопрос уже неоднократно поднимался одним из авторов статьи (Часов К.В.) в достаточно большом количестве публикаций, среди них наиболее значимые [1] – [5].

Рассмотрим пример на указанную тему (рисунок 1).

$$A := \begin{pmatrix} 7 & 6 & 5 \\ -3 & -1 & 1 \\ -7 & -10 & -13 \end{pmatrix} \quad |A| = 0$$

числа – не прослеживается какой-либо прогрессии, но третий столбец представляет собой убывающую прогрессию с разностью $d = -2$, правда, несколько «подпорченную» – третий элемент не является членом прогрессии.

$$\mathbf{D} := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 7 \\ 9 & 11 & -2 & 15 \\ -1 & -5 & -7 & -13 \\ 25 & 27 & -7 & 31 \end{pmatrix} \quad \mathbf{E} := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 9 & 7 \\ 9 & 11 & -2 & 15 \\ -1 & -5 & -7 & -13 \\ 25 & 27 & 4 & 31 \end{pmatrix} \quad \mathbf{F} := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 9 & 7 \\ 9 & 11 & -2 & 15 \\ -1 & 5 & -7 & -13 \\ 25 & 27 & 4 & 31 \end{pmatrix}$$

$$|\mathbf{D}| = 2.065 \times 10^{-13}$$

$$|\mathbf{E}| = -3.241 \times 10^{-13}$$

$$|\mathbf{F}| = -1.344 \times 10^4$$

$$|\mathbf{D}| \rightarrow 0$$

а)

$$|\mathbf{E}| \rightarrow 0$$

б)

$$|\mathbf{F}| \rightarrow -13440$$

в)

Рисунок 3 – Значение определителей матрицы с последовательными изменениями: а) матрица рисунка 2 г); б) в 3-м столбце; в) в 3-й строке

Очевидно, что изменение третьей строки не оказало какого-либо влияния на определитель исходной матрицы (рисунок 3 а), являющийся матрицей рисунка 2 г)). Изменение в третьем столбце также не оказало влияния на определитель – он по-прежнему равен нулю. И только изменение третьей строки (после всех предыдущих изменений) повлияло на результат – по-видимому, в третьей строке во всех предыдущих случаях была введена прогрессия с неизвестным нам законом формирования. Ранее автор с другим своим соавтором доказал, что если в матрице с порядком более трёх «испортить» произвольную строку (столбец), то это не оказывает влияния на вырожденность такой матрицы. В нашем случае (рисунок 3) был «испорчен» третий столбец, при этом третья строка была изменена по сравнению с исходной матрицей и всё равно определитель был равен нулю. Дальнейшее произвольное изменение третьего столбца не приводило к каким-либо изменениям, в то время как изменение одного из значений в третьей строке на очень большое значение по сравнению с остальными элементами третьей строки сразу привело к невырожденности матрицы. Это является очередным доказательством указанного выше факта.

Нами составлена программа, позволяющая только по значениям первого члена прогрессии, её разности и количеству членов выводить матрицы, члены которой являются членами арифметических прогрессий. В программе в среде MathCAD вместо ручного ввода различных наборов значений элементов матрицы реализован автоматический вывод требуемой

прогрессирующих матриц. Причём выполняли это сами студенты. Тем самым учебная исследовательская работа студентов плавно перешла в научно-исследовательскую, т.к. ими получены новые результаты.

Список использованной литературы:

1. Смольняков И.М., Часов К.В. Исследование различных последовательностей // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014007511> (дата обращения: 1.10.2019)

2. Смольняков И.М., Часов К.В. Некоторые свойства прогрессирующих последовательностей // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014007507> (дата обращения: 1.10.2019)

3. Смольняков И.М., Часов К.В. Некоторые свойства геометрических прогрессий // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017345> (дата обращения: 1.10.2019)

4. Смольняков И.М., Часов К.В. Помехоустойчивость прогрессирующих матриц // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017501> (дата обращения: 1.10.2019)

5. Смольняков И.М., Часова К.В. Последовательность чисел Фибоначчи и золотое сечение // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017382> (дата обращения: 1.10.2019)