

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 372.8

В. В. Богун

Применение динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов при решении совместных систем линейных алгебраических уравнений

В предлагаемой статье рассматривается использование разработанной автором информационной динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов студентов вузов в процессе решения совместных систем линейных алгебраических уравнений, применение которой направлено на решение проблемы отсутствия в современных системах дистанционного обучения динамических средств для реализации учебных расчетных проектов.

Ключевые слова: системы дистанционного обучения, динамическая система мониторинга дистанционных учебных проектов, расчетные проекты, системы линейных алгебраических уравнений.

V. V. Bogun

Use of the Dynamic System of Monitoring of the Remote Educational Projects at Solving Joint Systems of the Linear Algebraic Equations

In the given article is considered the use of the information dynamic system of monitoring of remote educational projects of higher schools students developed by the author in the course of solving joint systems of the linear algebraic equations which application is directed on to solve a problem of absence in modern systems of remote training of dynamic means to realize educational settlement projects.

Keywords: systems of remote training, a dynamic system of monitoring of remote educational projects, settlement projects, systems of the linear algebraic equations.

При организации процесса обучения в вузах по состоянию на сегодняшнее время часто используются различные системы дистанционного обучения («Прометей», «WebTutor», «Moodle» и т. д.), которые применяются с целью установления двусторонней взаимосвязи между преподавателями и студентами при изучении определенной дисциплины без привязки к единому месту дислокации в любое удобное время для каждой из сторон.

Несмотря на видимые достоинства подобных систем дистанционного обучения (автоматизация процесса обработки информации о студентах, преподавателях и учебных дисциплинах, организация общения посредством форумов, представление лекционного материала в виде текстовых документов или презентаций, реализация проверки знаний студентов с применением статических тестовых систем и т. д.), подобные информационные системы обладают существенными недостатками с точки зрения организации учебного процесса, которые позволяют говорить об определенной статичности данных программных продуктов.

С одной стороны, в рамках современных СДО отсутствует единая реляционная база данных как по контингенту участников учебного процесса (преподавателям и студентам) с точки зрения учета комбинаций значений необходимых атрибутов (наименований вузов, факультетов, специальностей, групп и учебных дисциплин), так и по содержанию дидактического и методического материала с точки зрения соответствующих учебных дисциплин, что не позволяет организовать единый учебный процесс между различными вузами по соответствующим специальностям.

С другой стороны, в рамках СДО полностью отсутствуют динамические средства для применения учебных расчетных проектов, включающих взаимосвязанные расчетные работы, поскольку реализация самостоятельной деятельности студентов производится только по четырем составляющим (озна-

комление учащихся с лекционным материалом, представленным в виде электронного учебника; тестирование студентов по заранее полностью составленным вручную преподавателем вопросам и соответствующим вариантам ответов; общение в рамках форумов или гостевых книг; возможность экспорта-импорта файлов документов пользователя). В данном случае недостаток подобных информационных систем заключается в наличии промежуточного итогового контроля знаний, умений и навыков студентов только на уровне статических систем тестирования, то есть создается определенный конкретный набор заданий (несложных задач) с непосредственно указанными значениями исходных данных, и аналогичным образом на основе предварительных ручных расчетов осуществляется ввод в качестве вариантов ответов определенного набора значений результатов, один из которых является истинным. Таким образом, вся оценка уровня знаний учащихся по учебной дисциплине сводится к указанию ответов на конкретные вопросы, не требующие решения сложных комплексных вычислительных и логических задач, в которых указывается конечное множество значений промежуточных и итоговых результатов.

Для устранения указанных выше недостатков современных СДО может быть использована разработанная в настоящее время автором динамическая система мониторинга дистанционных учебных проектов [1, 2, 3, 4], которая характеризуется следующими особенностями.

Во-первых, реализована единая реляционная база данных как по преподавателям и студентам на основе автоматизированного учета основных атрибутов (наименования вузов, факультетов, специальностей, групп и учебных дисциплин), так и по расчетным проектам (наименование, описание и другие компоненты расчетных проектов и работ), при этом принимается во внимание взаимосвязь между участниками учебного процесса и расчетными проектами с целью организации единого учебно-методического комплекса.

Во-вторых, реализована динамическая система учебных расчетных проектов с точки зрения необходимых дидактических и методических составляющих проектной деятельности учащихся, включающая описание рассматриваемого курса в рамках учебной дисциплины, список наименований проектов в рамках курса, описание соответствующих проектов в рамках каждого курса, список наименований расчетных работ в рамках проекта, описание, демо-версии, список коэффициентов исходных данных и результатов, а также расчетные задания по соответствующим работам в рамках каждого учебного проекта. Доступ к демо-версиям расчетных работ студентов и преподавателя осуществляется в режиме просмотра обеими сторонами, в режиме редактирования – только исходной стороной. Доступ к расчетным работам студентов в режиме просмотра осуществляется преподавателем, в режиме редактирования – только непосредственно студентом. Реализация демо-версий и расчетных заданий для каждой расчетной работы осуществляется согласно создаваемому на программном уровне алгоритму решения соответствующих задач в рамках работы.

Разработанную информационную систему можно применять при изучении дисциплин естественно-научного цикла для различных специальностей вузов при реализации учебного процесса с целью выполнения студентами дистанционных учебных проектов, включающих определенное количество расчетных работ.

Деятельность преподавателя при работе в данной информационной системе предполагает осуществление полноценного мониторинга результативности выполнения студентами расчетных работ в рамках расчетного проекта и учебного курса с возможностью детального рассмотрения процесса выполнения каждым студентом расчетной работы.

Деятельность студента при работе в информационной системе включает полноценный мониторинг результативности выполнения собственных расчетных работ в рамках расчетного проекта и учебного курса, а также детальное выполнение необходимой расчетной работы с возможностью генерирования самостоятельных демо-версий работы и обсуждения расчетной работы с преподавателем в рамках форума.

Автором статьи данная информационная система используется при рассмотрении со студентами учебной дисциплины «Математика», включающей определенное количество разделов, которые отражены в системе в виде соответствующих расчетных проектов. В качестве одного из разделов дисциплины в рамках системы выступает расчетный проект «Решение совместных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)».

В данном проекте представлены следующие расчетные работы:

1. Решение совместных СЛАУ с двумя и тремя неизвестными по формулам Крамера.
2. Решение совместных СЛАУ с двумя и тремя неизвестными с использованием обратной матрицы.
3. Решение совместных СЛАУ с двумя и тремя неизвестными методом Гаусса.

Ниже на рис. 1, 2 и 3 показаны результаты промежуточной деятельности студента в рамках реализации каждой из указанных выше расчетных работ по решению совместных СЛАУ с двумя и тремя неизвестными по формулам Крамера, с использованием обратной матрицы и методом Гаусса соответственно. Суть выполнения студентом расчетной работы состоит в указании значений необходимых промежуточных и итоговых результатов в соответствующих текстовых полях с последующей активацией проверки корректности указанных значений. Корректно указанные значения преобразуются в текстовые надписи синего цвета и становятся недоступными для редактирования, тогда как некорректно указанные значения параметров отображаются красным цветом в соответствующих текстовых полях с целью последующего редактирования и указания корректных значений.

Исходные данные для работы:

Совместная система линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными вида:

$$\begin{cases} a_{11} \cdot X_{S1_1} + a_{12} \cdot X_{S1_2} = b_1 \\ a_{21} \cdot X_{S1_1} + a_{22} \cdot X_{S1_2} = b_2 \end{cases}$$

Матрица А:

$a_{11} = -8$ $a_{12} = -6$

$a_{21} = 6$ $a_{22} = -3$

Матрица В:

$b_1 = 5$

$b_2 = 1$

Реализация расчетов:

Решение совместной системы линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными по формулам Крамера ($A \cdot X_{S1} = B$):

1. Вычисление определителей матриц:
 - $\Delta_A = 60$
 - $\Delta_{A1} = -9$
 - $\Delta_{A2} = 37$
2. Нахождение значений неизвестных (X_{S1_1} и X_{S1_2}):
 - $X_{S1_1} = -0.15$
 - $X_{S1_2} = 2.4$

Рис. 1. Реализация студентом решения совместной СЛАУ с двумя неизвестными по формулам Крамера в рамках динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов

Исходные данные для работы:

Совместная система линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными вида:

$$\begin{cases} a_{11} \cdot X_{S1_1} + a_{12} \cdot X_{S1_2} = b_1 \\ a_{21} \cdot X_{S1_1} + a_{22} \cdot X_{S1_2} = b_2 \end{cases}$$

Матрица A:

$$a_{11} = 2 \quad a_{12} = -5$$

$$a_{21} = 2 \quad a_{22} = -1$$

Матрица B:

$$b_1 = 7$$

$$b_2 = 4$$

Реализация расчетов:

Решение совместной системы линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными с использованием обратной матрицы ($A \cdot X_{S1} = B$):

1. Нахождение матрицы, обратной матрице A (A^{-1}):

1. Вычисление определителя матрицы A:

$$\Delta_A = 8$$

2. Нахождение транспонированной матрицы A^T :

$$A^T_{11} = 2 \quad A^T_{12} = 2$$

$$A^T_{21} = -5 \quad A^T_{22} = -1$$

3. Нахождение присоединенной матрицы A^C :

$$A^C_{11} = -1 \quad A^C_{12} = 5$$

$$A^C_{21} = 6 \quad A^C_{22} = 2$$

4. Нахождение обратной матрицы A^{-1} (формат чисел X.XX):

$$A^{-1}_{11} = -0.13 \quad A^{-1}_{12} = 0.34$$

$$A^{-1}_{21} = -0.56 \quad A^{-1}_{22} = 0.25$$

2. Нахождение значений неизвестных (X_{S1_1} и X_{S1_2}):

$$X_{S1_1} = 1.63$$

$$X_{S1_2} = -0.56$$

Рис. 2. Реализация студентом решения совместной СЛАУ с двумя неизвестными с использованием обратной матрицы в рамках динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов

Исходные данные для работы:

Совместная система линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными вида:

$$\begin{cases} a_{11} \cdot X_{S1_1} + a_{12} \cdot X_{S1_2} = b_1 \\ a_{21} \cdot X_{S1_1} + a_{22} \cdot X_{S1_2} = b_2 \end{cases}$$

Коэффициенты системы уравнений:

$$\begin{aligned} a_{11} &= 8 & a_{12} &= -1 & b_1 &= 2 \\ a_{21} &= -10 & a_{22} &= 9 & b_2 &= -7 \end{aligned}$$

Реализация расчетов:

Решение совместной системы линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными методом Гаусса ($A \cdot X_{S1} = B$):

1. Умножение второго уравнения на коэффициент $K^{S1_2} = 0.8$:

$$\begin{cases} a^{S1_{11}} \cdot X_{S1_1} + a^{S1_{12}} \cdot X_{S1_2} = b^{S1_1} \\ a^{S1_{21}} \cdot X_{S1_1} + a^{S1_{22}} \cdot X_{S1_2} = b^{S1_2} \end{cases}$$

Коэффициенты для полученной системы:

$$\begin{aligned} a^{S1_{11}} &= 8 & a^{S1_{12}} &= -1 & b^{S1_1} &= 3 \\ a^{S1_{21}} &= -8 & a^{S1_{22}} &= 7.2 & b^{S1_2} &= -5.4 \end{aligned}$$

2. Сложение второго и первого уравнения:

$$\begin{cases} a^{S2_{11}} \cdot X_{S1_1} + a^{S2_{12}} \cdot X_{S1_2} = b^{S2_1} \\ a^{S2_{21}} \cdot X_{S1_1} + a^{S2_{22}} \cdot X_{S1_2} = b^{S2_2} \end{cases}$$

Коэффициенты для полученной системы:

$$\begin{aligned} a^{S2_{11}} &= 8 & a^{S2_{12}} &= -1 & b^{S2_1} &= 2 \\ a^{S2_{21}} &= 0 & a^{S2_{22}} &= 6.2 & b^{S2_2} &= 5.4 \end{aligned}$$

3. Нахождение значений неизвестных (X_{S1_1} и X_{S1_2}):

$$\begin{aligned} X_{S1_1} &= 0.36 \\ X_{S1_2} &= -0.58 \end{aligned}$$

Рис. 3. Реализация студентом решения совместной СЛАУ с двумя неизвестными методом Гаусса в рамках динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов

Таким образом, представленная автором информационная динамическая система мониторинга дистанционных учебных проектов с точки зрения ее использования в процессе изучения различных методов решения совместных систем линейных алгебраических уравнений реально отражает возможность организации расчетной учебной деятельности студентов в дистанционном режиме на динамическом уровне, ликвидируя недостаток предлагаемых современных систем дистанционного обучения, в рамках которых применяются статичные тестовые системы при организации проектной деятельности студентов.

Библиографический список

1. Богун, В. В. Информационные особенности динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов [Текст] / В. В. Богун // Ярославский педагогический вестник. Естественные науки. – 2011. – № 3. – С. 9.
2. Богун, В. В. Использование информационной динамической системы мониторинга дистанционных учебных проектов в обучении математике [Текст] / В. В. Богун. – Ярославль : Канцлер, 2010. – 136 с.
3. Богун, В. В. Математическая логика программных особенностей реализации системы мониторинга дистанционных учебных проектов [Текст] / В. В. Богун // Ярославский педагогический вестник. Естественные науки. – 2010. – № 2. – С. 11.
4. Богун, В. В., Смирнов, Е. И. Проблемы и перспективы реализации единой среды дистанционного обучения студентов педагогических вузов [Текст] / В. В. Богун, Е. И. Смирнов, А. А. Кузнецов // Информатика в образовании. – 2010. – № 7. – С. 9.