

# **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРОВЕРКИ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

**Капанов Н.А.**

*Институт информационных технологий БГУИР, г. Минск*

Современное преподавание инженерных дисциплин невозможно представить без использования современной вычислительной техники. Абсолютно очевидно, что для надёжного закрепления изучаемого материала студенту требуются соответствующие информационные ресурсы. Для успешного применения компьютерной техники в системах электронного обучения должна быть предусмотрена информационно-коммуникационная составляющая. [1]

Очевидно, что её реализация возможна и наиболее просто осуществима в виде хранимой в системе гипертекстовой документации. Содержание документов зависит от преподаваемой дисциплины. Так, например, для преподавания дисциплины «Методы математического программирования» теоретические сведения с демонстрационными примерами решения конкретных задач должны быть пораздельно структурированы в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины [2].

Хранение разделов в отдельных файлах облегчает обращение к ним через гиперссылки из главного документа с содержанием дисциплины. Структурно информационно обеспечение электронной системы обучения по курсу «Методы математического программирования» можно представить в виде схемы, изображённой на рисунке 1.

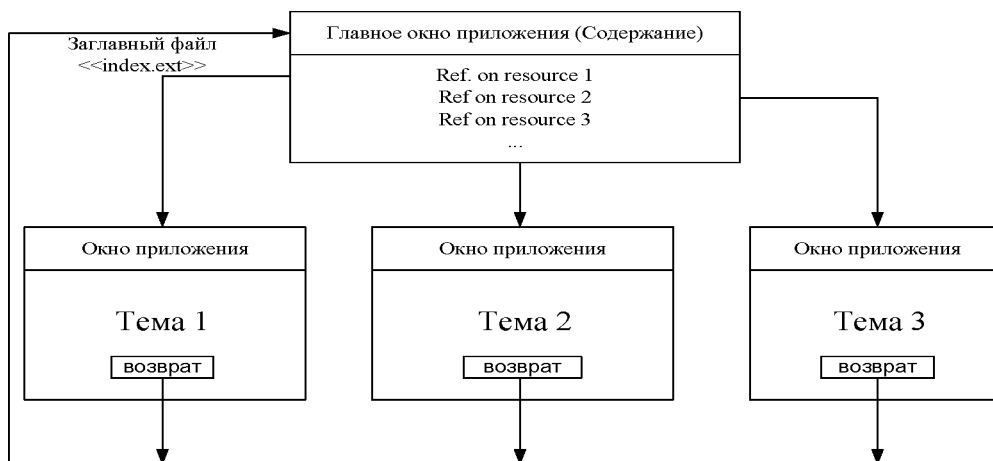


Рисунок 1 – Структура информационно-коммуникационного обеспечения обучающей системы

Локации файлов с информацией по разделам курса должны содержаться в ссылках по тексту просматриваемого документа. Очевидно, что помимо пораздельно структурированного теоретического материала в системе электронного обучения должны быть предложены варианты для самостоятельного решения, с целью закрепления предложенного теоретического материала на практике. Возможно, доступ к получению исходных данных для самостоятельного решения задачи следует предоставлять только после правильного ответа на большинство контрольных вопросов, т.е. разрабатываемая электронная обучающая система должна быть активной. Дальнейшая адаптация системы под конкретного обучающегося реализуется через введение в систему программных модулей контроля выполнения практических заданий и выставление оценки за раздел. Очевидно, что для контроля правильности решения задачи система должна знать все ответы на выдаваемые варианты заданий. Здесь возникает вопрос о предварительном решении задач различными способами или интерактивном on-line решении, прямо в системе. Нам представляется, что количество затраченного труда здесь приблизительно одинаково, поэтому этот вопрос, скорее вопрос предпочтения.

Если мы предпочли интерактивный вариант решения, следует определиться с порядком ввода исходных данных, чтобы программный модуль нашего обучающего сервиса мог легко интерпретировать введенные данные. Например, при изучении градиентных методов математического программирования для определения координат градиента в текущей точке требуются выражения для производных целевой функции. Практика проведения практических занятий показывает, что для уяснения сути того же метода возможных направлений Зойтендейка, где градиент используется как для выхода на границу области допустимых значений переменных, так и для определения лучшего из возможных направлений движения по границе области допустимости, достаточно задания функций цели в виде квадратичных форм вида:

$$F(x) = \mathbf{C}^T x + x^T \mathbf{D} x = \sum_{i=1}^n c_i x_i + \sum_{i,k=1}^n x_i d_{ik} x_k. \quad (1)$$

Тогда для задания целевой функции в программе требуется задание матриц коэффициентов  $\mathbf{C}$  и  $\mathbf{D}$ , где  $\mathbf{C}$  – матрица коэффициентов в линейной части выражения (1) для целевой функции,  $\mathbf{D}$  – симметричная матрица в нелинейной части того же выражения.

Для квадратичных функций заданных через  $\mathbf{C}$  и  $\mathbf{D}$ , координаты градиента можно легко высчитать, используя выражение:

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \mathbf{C} + 2\mathbf{D}x.$$

Тогда для текущего  $x^k$ , вычисляем градиент по формуле:

$$\nabla F(x^k) = \mathbf{C} + 2\mathbf{D}x^k,$$

т.е. «запрограммировать» следует просто сложение/умножение массивов.

### Литература

1. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М. : Филинь, 2003. – 616 с.
2. Методы оптимизации: учебник и практикум / под ред. Ф. П. Васильева. – Москва : Юрайт, 2019. – 375 с.