

# ВНЕДРЕНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ТОМСКОГО МЕЖВУЗОВСКОГО ЦЕНТРА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**П**роблемы автоматизации синтеза вопросов и тестовых заданий в компьютерных учебных программах обсуждались на конференции ЭлеСи 2002 [1]. Была рассмотрена общая структура интеллектуальной системы тестирования знаний. Было показано, что одним из важнейших модулей является генератор вопросов и тестовых заданий. Генератор обеспечивает получение множества вариантов вопросов и тестовых заданий на основе шаблонов задач и некоторых частных моделей, базирующихся на таблицах, графах и деревьях.

В настоящее время идея построения генераторов воплощена в конкретных экзаменационных программах, которые используются в учебном процессе Томского межвузовского центра дистанционного образования (ТМЦДО). Ниже перечислены 18 экзаменов и контрольных работ, основанных на генераторах вопросов.

Исакова О.Ю.,  
Кручинин В.В.,  
Морозова Ю.В.  
ТМЦДО ТУСУР

## Экзамены

1. Высшая математика. Дифференциальное исчисление. (210 шаблонов, 210 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 13740)
2. Высшая математика. Введение в анализ. (151 шаблон, 40 меню, 111 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 9098)
3. Магнитные элементы. (20 шаблонов, 12 меню, 8 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 1154)
4. Психология. (31 шаблон, 30 меню, 1 инжекторный, объем программного обеспечения в строках 1232)
5. Микропроцессорные устройства. (21 шаблон, 6 меню, 15 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 1104)
6. Основы микропроцессорной техники. (48 шаблонов, 6 меню, 42 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 1422)
7. Цифровая схемотехника. (40 шаблонов, 9 меню, 31 инжекторный тип, объем программного обеспечения в строках 1358)
8. Электронные цепи и МТС-1. (83 шаблона, 15 меню, 68 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 846)

## Контрольные работы

1. Микропроцессорные устройства. (42 шаблона, 1 меню, 41 инжекторный тип, объем программного обеспечения в строках 1096)

2. Основы микропроцессорной техники.(49 шаблонов, 6 меню, 45 инжекторных типов, объем программного обеспечения в строках 1485)
3. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника. (40 шаблонов, 9 меню, 31 инжекторный тип, объем программного обеспечения в строках 1396)
4. Аналоговая схемотехника. Часть 1.(57 шаблонов, 9 меню, 48 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 1445)
5. Аналоговая схемотехника. Часть 2.(25 шаблонов, 4 меню, 21 инжекторный тип, объем программного обеспечения в строках 845)
6. Английский язык 1. (26 шаблонов, 6 меню, 20 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках 2080)
7. Английский язык 2. (23 шаблона, 16 меню, 7 инжекторных типов, объем программного обеспечения в строках 1854)
8. Английский язык 3. (15 шаблонов, 15 меню, объем программного обеспечения в строках 1058)
9. Английский язык 4. (3 шаблона, 3 инжекторных типа, объем программного обеспечения в строках)
10. Английский язык 5. (20 шаблонов, 20 меню, объем программного обеспечения в строках 1591)

**Пример шаблона  
и генератора конкретного вопроса  
из компьютерного экзамена  
«Математика первого семестра»**

1. Формулировка задания  
*Решить систему:*

$$X - Y = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdot & \cdot & a_{1,m} \\ a_{2,1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{1,n} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{m,n} \end{bmatrix}$$

$$X + Y = \begin{bmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & \cdot & \cdot & b_{1,m} \\ b_{2,1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ b_{1,n} & \cdot & \cdot & \cdot & b_{m,n} \end{bmatrix}$$

*В ответ введите сумму I-ой строки матрицы X и сумму j-ой строки матрицы Y.*

## 2. Метод генерации

1. Генерируются размеры матриц m и n правых частей системы уравнений, с заданным диапазоном изменения размерностей.

2. Генерируются матрицы X и Y с заданным диапазоном изменения значений элементов матриц.
3. Вычисляются матрицы правых частей уравнений A и B.
4. Случайно генерируются значения i и j.

$$5. \text{Находятся суммы } s = \sum_{k=1}^m x_{i,k} \text{ и } p = \sum_{k=1}^m y_{j,k}.$$

## 3. Программа генерации

с использованием системы классов  
Для создания данного шаблона используется класс **MMatrix** для выполнения математических операций с матрицами.

```
void Question1() {
    MRandNum r(2,4);
    int n=r.MRandom(); //Генерировать
                        //размерности матриц

    int m=(n==2)?3:2;
    MMatrix X(m,n),Y(m,n); //Генерировать матрицы
                            //X и Y

    X.Gen();
    Y.Gen();

    GString matr1(200); //Сформировать описание
                        //матриц X и Y

    X.ShowGen(matr1);
    GString matr2(200);
    Y.ShowGen(matr2);
    MMatrix A(m,n),B(m,n);
    A=X-Y; //Вычислить матрицы A и
          //B

    B=X+Y;
    GString matr3(200); //Сформировать описание
                        //матриц A и B

    A.ShowGen(matr3);
    GString matr4(200);
    B.ShowGen(matr4);
    GMath mathu1(300); //Сформировать описание
                        //системы
                        //уравнений

    mathu1<<"X"<<"="<<"Y"<<"="<<matr3;
    GMath mathu2(300);
    mathu2<<"X"<<"+"<<"Y"<<"="<<matr4;
    Gmath mathu3(300);
    mathu3<<matr1;
    Gmath mathu4(300);
    mathu4<<matr2;
    int I; //Сгенерировать индексы
          //строк

    int K;
    MRandNum ri(m);
    I=ri.MRandom();
    K=ri.MRandom();
    int res1=0; //Вычислить суммы строк
    int res2=0;

    for(int j=0; j<n; j++) res1+=X.matrix[I][j];
    for(int j=0; j<n; j++) res2+=Y.matrix[K][j];
    GString si1(10); si1<<(I+1); //Сформировать текст
                                //вопроса

    GString si2(10); si2<<(K+1);
    GText text(1000);
    text<<"Решить систему\n";
    text<<mathu1<<"\n";
    text<<mathu2<<"\n";
    text<<"В ответ введите сумму элементов
    матриц"
    <<si1<<"-ой строки X и Y";
    text<<" и сумму элементов "
    <<si2<<"-й строки матрицы Y,\n";
    text<<"разделив их точкой с запятой";
    GQuestTabl quest(4000); quest<<text;
    GString gx(50); gx<<(res1)<<";"<<(res2); //сформатировать
                                                //правильный ответ

    GStand stand(50); stand<<(" "<<gx<<");
    GInput input(5000); //создать вопрос типа
                        //Input
                        //занести текст вопроса и
                        //правильный ответ
                        //занести вопрос в тему
}
}
```

4. Сгенерированный текст

```

#{#input #QuestTabl#Text «Решить систему
#math
XY=[matE(3,2,minus$2,prob$2,prob$2,prob$0,prob$2,prob$1)]
#end
#math
X+Y=[matE(3,2,prob$8,prob$0,prob$4,minus$2,prob$8,minus$5)]
#end
В ответ введите сумму элементов 3-й строки матрицы X и сумму элементов 1-й строки матрицы Y, разделив их точкой с запятой.
#end
#stand (3;4)#end
#}
    
```

5. Пример экранной формы (см. рисунок ниже)

6. Подсчет числа вопросов

Число вопросов зависит:

- 1) От количества разнообразных матриц.
- 2) От числа вариантов сочетаний строк.

Количество матриц можно вычислить исходя из множества значений, которые может иметь элемент матрицы:

- 1) предположим, что число значений равно  $n$ ;

2) матрица может иметь  $k$ -размерностей;

3) генерируется всего 2 матрицы.

Тогда число вариантов матриц будет:

$$V = 2 \cdot \sum_{i=1}^k n_i^k$$

Где  $R_i = m_i \cdot n_i$  – размерность матрицы.

При  $n=10, k=2$   $[2,3]=6$  и  $[3,2]=6$

Формула будет:

$$V = 4 \cdot 10^6.$$

Теперь подсчитаем количество вариантов строк для случая  $[2,3]$  и  $[3,2]$ . Тогда число вариантов будет:

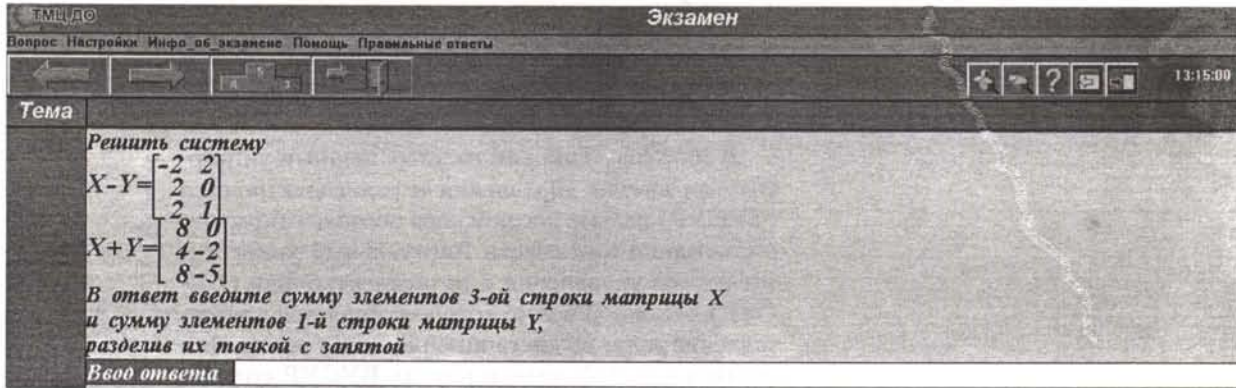
$$2 \cdot 2 + 3 \cdot 3 = 13.$$

Тогда общее число вариантов вопросов будет:

$$13 \cdot 4 \cdot 10^4 = 52 \cdot 10^4 \approx 5 \cdot 10^7.$$

Эта цифра гарантирует индивидуальный набор вопросов для каждого студента ТМЦДО (из расчета: количество студентов – десять тысяч).

Итак, разработка и внедрение генераторов является перспективным направлением совершенствования программного обеспечения автоматизированного обучения, которое нацелено на повышение качества образовательного процесса.



Литература

1. Исакова О.Ю., Кручинин В.В. Автоматизация синтеза вопросов в компьютерных учебных программах // Доклады третьей научно-практической конф. «Современные средства и системы автоматизации- гарантия высокой эффективности производства». – Томск-2002. – С. 302-305.