

СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Importance of introduction of the Maxima system of computer mathematics in a course of higher mathematics of technical college is proved. Features of solving an educational problem of linear programming in both the system itself and its commercial analogues such as Mathcad, Maple, Mathematica.

Система образования не успевает за эволюцией общества и не обращена в будущее. Такая мысль невольно приходит в голову при сравнении сменяющих друг друга рабочих вариантов учебных программ по высшей математике. Конечно, есть устоявшийся инвариантный набор тем и разделов, фундамент вузовского курса математики, не подверженный времени и различным вариантам расписки. Удивляет принципиальное отсутствие планирования практикума на основе имеющихся информационных и компьютерных технологий. Умение свободно пользоваться такими технологиями, на наш взгляд, и отличает востребованного, конкурентоспособного выпускника-практика.

Проблемы применения и использования в высшей школе систем компьютерной математики (СКМ) возникли давно и изучались, например, в [1], [2]. Отметим важнейшие для студента свойства таких систем:

- Наличие встроенной помощи, образцов решения типовых задач с комментариями как внутри системы, так и в рамках обращения к электронным книгам, специализированным сайтам и форумам в WWW.
- Универсальность и самодостаточность. В рамках одной системы, как правило, имеется возможность не только получить решение, но и визуализировать его, полученные результаты обработать текстовым редактором и включить их в файл отчета.

Если возможностей одной СКМ кажется недостаточно, работу можно разделить между несколькими системами. (В одних СКМ мощнейшая графика, другие сильны именно в символьных вычислениях)

и, как правило, все они поддерживают динамический обмен данными между собой напрямую или опосредованно). (Например, прямо внутри СКМ Mathcad отчет можно сформировать в форме электронных таблиц Excel, с последующим прямым выходом на текстовый редактор или в другую СКМ).

При таких развитых возможностях использование СКМ имеет только один серьезный минус – такие интеллектуальные системы проприетарные, их использование лицензировано, а сами они весьма дороги. (Их сопоставление со свободно распространяемыми СКМ рассматривалось, например, в [3]). Поэтому естественным кажется следующий этап информатизации математики – широкое внедрение и легальное использование в учебный процесс именно свободного программного обеспечения (ПО), разрабатываемого и распространяемого в рамках лицензии GNU. И для этого сложились объективные предпосылки.

В первую очередь наличие этого самого ПО, интенсивно развивающегося и доступного для использования. Ограничения сводятся только к некоммерческому использованию этого ПО.

Не меньшее значение для эффективного использования имеет его сервисное сопровождение, наличие документации (в том числе русскоязычной), справочной литературы, специализированных сайтов и форумов.

Схожий интерфейс с известными проприетарными (и возникшими исторически ранее) СКМ безусловно способствует быстрому освоению и успешной работе со свободным ПО, перевод и адаптацию к нему наработанного ранее учебного материала.

Анализируя многообразие имеющихся свободно распространяемых математических пакетов: Maxima, FREEMAT, OCTAVE и других, отметим сбалансированность нужных нам качеств именно в СКМ Maxima [4].

Отличительные черты этой СКМ:

- возможность функционирования под управлением различных ОС;
- низкие системные требования к компьютеру: дистрибутив программы занимает 23 мегабайт, в установленном виде со всеми расширениями потребует около 80 мегабайт;
- привычный русскоязычный интерфейс (оболочка wxMaxima) программы;
- серьезные функциональные возможности, основанные на обширной библиотеке встроенных функций из самых разных разделов математики и продуманный доступ к ним.

Авторами тестировалась возможность решения трудоемких задач с помощью Maxima из различных разделов высшей математики: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, математического программирования и др.

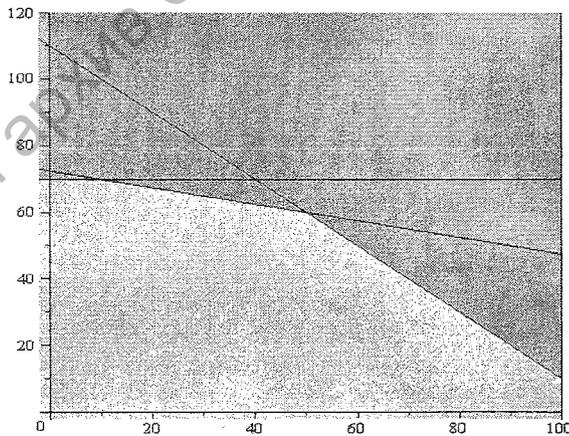
В качестве иллюстрации приведем учебный пример решения ЗЛП с использованием наиболее распространенных систем компьютерной математики:

$$z = 200x_1 + 500x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 1 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 \leq 290, \\ 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 \leq 110, \\ 0 \leq x_1 \leq 100, 0 \leq x_2 \leq 70 \end{cases}$$

Используя СКМ Maple, построим область допустимых планов

```
> with(plots);
inequal( { 1*x+4*y<=290, 1*x+1*y<=110, 1*x<=100, y<=70}, x=-2..100,
y=-2..120 );
```



и получим аналитическое решение задачи:

```
> with(simplex):
> maximize( 200*x+500*y, { 1*x+4*y<=290, 1*x+1*y<=110, 1*x+0*y<=100,
0*x+1*y<=70 }, NONNEGATIVE );
{y = 60, x = 50}
```

В системе Mathcad стоит ограничиться только аналитическим решением, графические возможности уже, хотя границу каждого ограничения можно построить легко (не приводим):

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 290 \\ 110 \\ 100 \\ 70 \end{pmatrix} \quad x := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Given

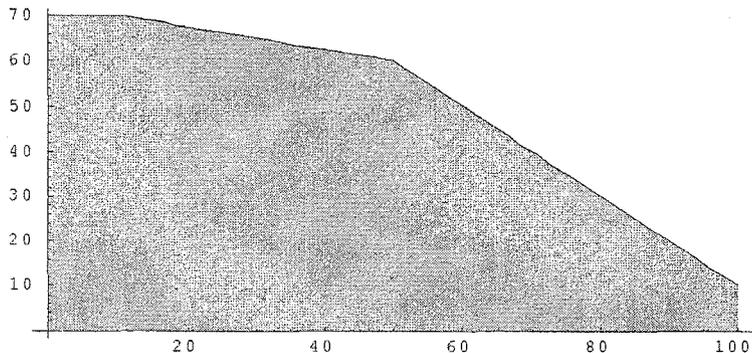
$$A \cdot x \leq b \quad z(x_{\text{opt_max}}) = 40000.$$

Решение в Mathematica: область допустимых планов

```
<<Graphics`InequalityGraphics`
```

```
InequalityPlot[ 1*x+4*y<=290<<x+y<=110<<x<=100<<y<=70, {x, 0, 110}, {y, 0, 80}
```

```
];
```



И аналитическое решение задачи:

```
LinearProgramming[{-200,-500},{{1,4},{1,1}},{{290,-1},{110,-1}},{{0,100},{0,70}}]
{50,60}
```

Решение в СКМ Maxima:

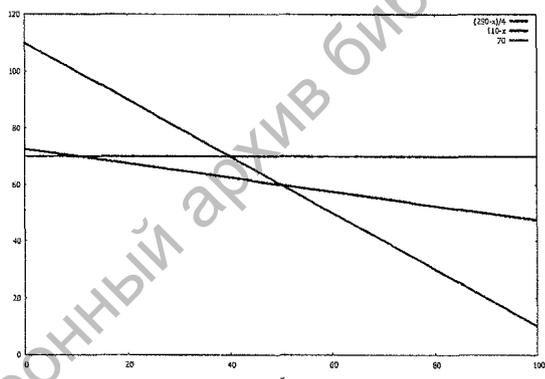
```
(%i1) load("simplex");
```

```
(%o1) D:/PROGRA~1/MAXIMA~1.0/share/maxima/5.27.0/share/simplex/simplex.
```

```
(%i3) maximize_lp(200*x1+500*x2, [1*x1+4*x2<=290, 1*x1+1*x2<=110, x2<=70]
```

```
(%o3) [40000, [x2=60, x1=50]]
```

Визуализация решения напоминает решение в Mathcad: границы ограничений отображаются, но саму область еще нужно представить.



Приведенный пример иллюстрирует как общность в простоте использования различных СКМ, так и некоторое различие их возможностей. Не будем забывать, что сравнение идет с самыми мощными и дорогостоящими системами. Они по определению перенасыщены пользовательскими операторами и спецэффектами. Однако настройка по умолчанию для рядового пользователя позволяет избегать этих дебрей. Профессионалу же, напротив, предоставляется доступ пользоваться всеми возможностями системы.

Таким образом, СКМ Maxima – не затратный, быстроразвивающийся программный продукт, сопоставимый с самыми современными проприетарными СКМ. Его легальное использование фактически есть технологическая революция в высшем образовании, это реальный интеграционный шаг в мировое образовательное сообщество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов, В.П. Компьютерная математика. Теория и практика / В.П. Дьяконов. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с.

2. Современные программные продукты, используемые в преподавании математики, И.В. Павлов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.pavlov-iv.ru/statya_15/index.html – Дата доступа: 20.01.13.
3. Гарист, В.Э. Учебники естественнонаучного цикла в системе среднего и высшего образования / В.Э. Гарист. // Материалы международной научно-практической конференции, Могилев, 16-17 мая 2012 года. – Могилев: УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова», 2012. – С. 105-107.
4. Система компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru/> – Дата доступа: 20.01.13.