

# GIỚI THIỆU PHẦN MỀM GLPK

## GIẢI BÀI TOÁN QHTT THỰC & NGUYÊN

*Lê Văn Tuấn<sup>1</sup>*

### I. GLPK là gì?

GNU Linear Programming Kit (GLPK) là gói chương trình mã nguồn mở, chuyên dụng giải quyết bài toán quy hoạch tuyến tính (LP) cỡ lớn, bài toán quy hoạch nguyên hỗn hợp (MIP), và các vấn đề liên quan. Được đánh giá là một công cụ miễn phí phù hợp để giải những bài toán quy hoạch có số biến và số ràng buộc lên tới hàng triệu. GLPK sử dụng thuật toán đơn hình cải tiến và phương pháp (primal-dual) điểm trong để giải bài toán quy hoạch tuyến tính; sử dụng giải thuật nhánh-cận & nhất cắt Gomory để giải bài toán quy hoạch nguyên. GLPK được viết bằng C và phát hành dưới giấy phép GNU General Public License.

GLPK không phải là một phần mềm đóng gói, có thể sử dụng nó theo những cách sau:

1. Sử dụng phần mềm hỗ trợ, có vai trò làm giao diện (còn gọi là IDEs integrated development environments). Tài liệu này giới thiệu IDE Gusek, mã nguồn mở, chạy trên Win32.

2. Sử dụng command line, có 2 cách sau:

- Download mã nguồn từ địa chỉ: <http://www.gnu.org/software/glpk/> ; biên dịch trên Win hoặc Linux

- Download chương trình đã biên dịch cho Win (bao gồm cả Win32 và Win64) từ địa chỉ: <http://winglpk.sourceforge.net/>

3. Lập trình bằng ngôn ngữ C gọi vào mã nguồn GLPK; hoặc viết chương trình bằng Java gọi vào GLPK thông qua gói chương trình hỗ trợ cho Java tại địa chỉ: <http://glpk-java.sourceforge.net/>

Tương tự như các phần mềm tối ưu chuyên dụng khác (như CPLEX, Lingo,... hay các phần mềm toán học có chức năng giải bài toán tối ưu như Mathematica, Matlab,...), cần phải viết bài toán cần giải theo quy ước (ngôn ngữ) chuẩn như: AMPL, MPS, ... Tài liệu này sẽ giới thiệu ngôn ngữ MathProg, là thành phần của ngôn ngữ AMPL – được sử dụng phổ biến khi giải các bài toán quy hoạch (còn gọi là GMPL).

---

<sup>1</sup> Khoa Hệ thống thông tin kinh tế - Trường Đại học Thương mại

Tóm lại, để có thể sử dụng GLPK giải các bài toán quy hoạch một cách thuận tiện nhất, bạn cần:

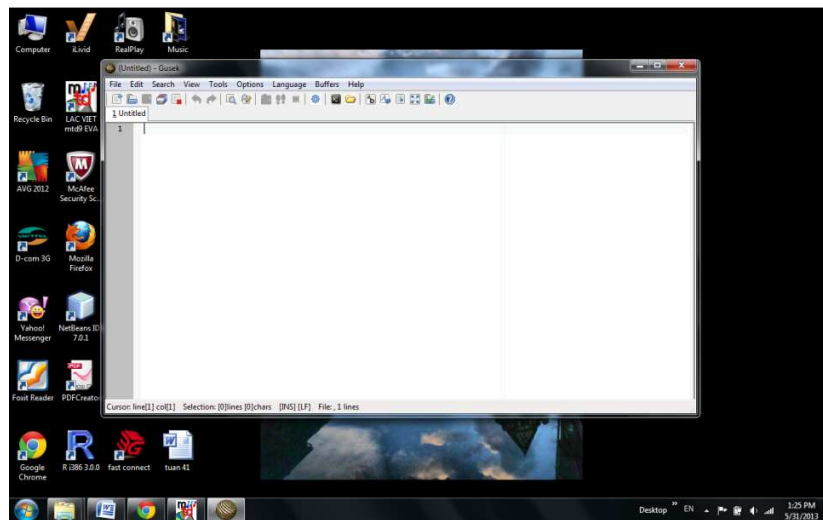
- Download phần mềm Gusek (đã bao gồm GLPK)
- Nắm được ngôn ngữ AMPL (MathProg), còn gọi là GMPL.

## II. Giới thiệu phần mềm hỗ trợ Gusek

Gusek (GLPK Under Scite Extended Kit) là phần mềm mã nguồn mở hỗ trợ cho GLPK (còn gọi là IDEs integrated development environments), chạy trên Win32. Ở phiên bản hiện tại (version 0.2), Gusek hỗ trợ các ngôn ngữ AMPL (MathProg), MPS, Cplex LP.

### *Download và cài đặt*

- Download Gusek tại địa chỉ: <http://gusek.sourceforge.net> , được file gusek\_0-2-13.zip
- unzip được thư mục gusek (đặt tại D:\gusek chẳng hạn)
- Gusek không cần cài đặt, bạn mở thư mục gusek và chạy file gusek.exe , giao diện như hình dưới:



### *Giải bài toán*

*Bài toán:* Tìm max:  $0.6x_1 + 0.5x_2$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1 \\ 3x_1 + x_2 \leq 2 \end{cases}$$

Với  $x_1, x_2 \geq 0$ .

@ Trên cửa sổ của gusek, gõ lại bài toán theo ngôn ngữ AMPL (MathProg)

# short example

var x1; var x2;

maximize obj: 0.6 \* x1 + 0.5 \* x2;

s.t. c1: x1 + 2 \* x2 <= 1;

s.t. c2: 3 \* x1 + x2 <= 2;

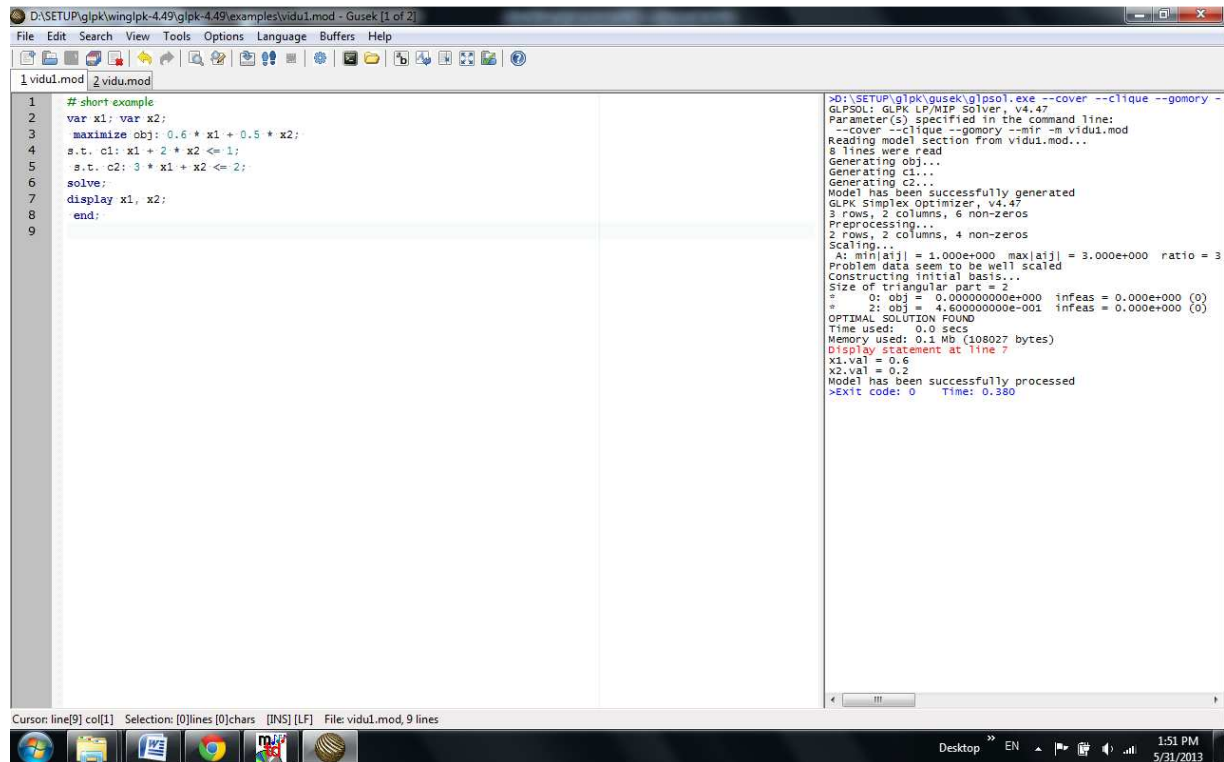
solve;

display x1, x2;

end;

@ Trên menu: vào File --> Save, lưu thành file vidu1.mod (mod là đuôi file quy ước cho AMPL (MathProg))

@ Trên menu: vào Tools --> Go (hoặc nhấn F5), chương trình giải cho kết quả:  $x_1 = 0.6$ ,  $x_2 = 0.2$



The screenshot shows the GUSEK software interface. The left pane displays the AMPL model code for 'vidu1.mod':

```
1 # short example
2 var x1; var x2;
3 maximize obj: 0.6 * x1 + 0.5 * x2;
4 s.t. c1: x1 + 2 * x2 <= 1;
5 s.t. c2: 3 * x1 + x2 <= 2;
6 solve;
7 display x1, x2;
8 end;
```

The right pane shows the output of the GLPK solver:

```
>D:\SETUP\glpk\gusek\glpsol.exe --cover --c1ique --gomory -
GLPSOL: GLPK LP/MIP Solver, v4.47
Parameter(s) specified in the command line:
--cover --c1ique --gomory --mif -m vidu1.mod
Reading model section from vidu1.mod...
8 lines were read
Generating obj...
Generating ci...
Generating c2...
Model has been successfully generated
GLPK Simplex Optimizer, v4.47
3 rows, 2 columns, 6 non-zeros
Preprocessing...
2 rows, 2 columns, 4 non-zeros
Scaling...
A: min|a[ij]| = 1.000e+000 max|a[ij]| = 3.000e+000 ratio = 3
Problem data seem to be well scaled
Constructing initial basis...
Size of triangular part = 2
+ 0: obj = 0.000000000e+000 infeas = 0.000e+000 (0)
+ 2: obj = 4.600000000e-001 infeas = 0.000e+000 (0)
OPTIMAL SOLUTION FOUND
Time used: 0.0 secs
Memory used: 0.1 Mb (108027 bytes)
Display statement at line 7
x1.val = 0.6
x2.val = 0.2
Model has been successfully processed
>Exit code: 0 Time: 0.380
```

The status bar at the bottom indicates the cursor is at line 9, column 11, and the file is 'vidu1.mod' with 9 lines.

### III. Giới thiệu ngôn ngữ AMPL (MathProg)

MathProg là ngôn ngữ chuyên dụng cho GLPK để mô tả các bài toán quy hoạch, MathProg là tập con của ngôn ngữ AMPL (A Mathematical Programming Language) – ngôn ngữ phổ biến để mô tả các bài toán quy hoạch được hầu hết các phần mềm toán học hỗ trợ. MathProg còn được gọi là GMPL. Như vậy, khi bạn viết một bài toán theo quy chuẩn của MathProg, bạn có thể giải bài toán đó trên hầu hết các phần mềm toán học có hỗ trợ giải bài toán tối ưu.

#### *Một số cú pháp quan trọng*

@ Khai báo biến: *var*

*var x;* (khai báo biến *x* thực)

*var x; y integer; z binary;* (khai báo *x* thực, *y* nguyên, *z* là biến 0-1)

*var x <=2, >=-2, integer; y;* (khai báo *x* nguyên thỏa mãn  $-2 \leq x \leq 2$ , *y* thực không âm)

(Biến *y* không khai báo ràng buộc thì ngầm định là  $\geq 0$ )

@ Khai báo ràng buộc: *s.t.*

*s.t. abc: x + 2 \* y <= 1;* (*abc* là tên của ràng buộc)

*s.t. abc: x + y + z, >= 0, <= 1;*

@ Khai báo hàm mục tiêu: *maximize* hoặc *minimize*

*minimize abc: x + 1.5 \* (y + z);* (*abc* là tên của hàm mục tiêu)

@ Lệnh giải bài toán: *solve*

@ Lệnh hiển thị: *display*

*display x, y, z;*

*display: 'Bien x =' , x, 'Bien y =' , y, 'Bien z =' , z;*

*display sqrt(x \*\* 2 + y \*\* 2 + z \*\* 2);*

@ Lệnh kết thúc bài toán: *end*

@ Viết ghi chú: dùng ký tự # hoặc cặp ký tự /\* và \*/

# Ghi chú

/\* Ghi chú 1

Ghi chú 2 \*/

Tài liệu trên đây được viết mang tính giới thiệu sơ lược, đủ để giải các bài toán quy hoạch tuyến tính và quy hoạch tuyến tính nguyên hỗn hợp với số biến ít (phục vụ cho mục đích học tập). Để có thể giải các bài toán thực tế với số biến lớn, bạn cần tham khảo [3] để biết cách lập trình bằng ngôn ngữ MathProg: viết các vòng lặp, câu điều kiện, đọc dữ liệu từ file,... và biết cách mô hình hóa bài toán theo cấu trúc: Model section và Data section (tách dữ liệu ra khỏi bài toán). Để giải các bài toán quy hoạch dạng đồ thị và mạng, bạn cần tham khảo [2]. Các tài liệu tham khảo này đều đi kèm trong thư mục download.

## **Tài liệu tham khảo**

- [1] GNU Linear Programming Kit - Reference Manual. 2010
- [2] GNU Linear Programming Kit - Graph and Network Routines. 2010
- [3] Modeling Language GNU MathProg - Language Reference. 2010