LINDO 软件包(学生版) 使用手册

目 录

第一节 简介与安装

- 第二节 用 LINDO 求解线性规划 (LP) 问题
- 第三节 用 LINDO 求解整数规划(IP) 和二次规划(QP) 问题

第四节 GINO 简介

第五节 LINGO 简介

1997年8月



第一节 简介与安装

1•1简介

本文主要面向大中专学生,研究生,及掌握一定的高等代数知识的读者,介绍 LINDO 软件 包(学生版)的基本使用方法。该软件包(学生版)主要功能在于帮助使用者较快地输入一个 优化问题的式子,求解并分析该优化问题,然后可做些较小的改动,并重复上述的过程.

该软件包(学生版)在微机上 DOS 环境下运行。其使用界面不是图形式的,而是字符式的; 不是菜单式的,而是面向具体的命令 (Command). 它有许多的命令,每一个命令都可随时执行, 由系统检查该命令是否在上下文中起作用. 它采用一种对用户友好的交互使用方式,包括了所 有的使用过程指导. 基于使用的具体情况,它会向使用者询问下一步将做什么,或等待使用者 输入下一个命令.

LINDO 软件包(学生版)包括 LINDO,GINO,LINGO 和 LINGO NL(LINGO2)等优化 软件的学生版以及相应的例子文件。由于 LINDO 程序执行速度很快,易于方便地输入、求解和 分析优化问题,LINDO 在教学、科研和工业界得到广泛应用。这里用 LINDO 软件包作为 LINDO, GINO,LINGO 和 LINGO NL等的统称,包含五种组件,下面分别介绍如下:

(1)LINDO 是 Linear INteractive and Discrete Optimizer 字首的缩写形式,是由 Linus Schrage 于 1986 年开发的优化计算软件包,可以用来求解线性规划 (LP----Linear Programming), 整数 规划 (IP----Integer Programming) 和二次规划 (QP----Quadratic Programming) 问题. LINDO 易于 规划问题的输入、求解和分析,程序执行速度很快。LINDO 学生版最多可求解多达 200 个变量 和 100 个约束的规划问题。

(2) GINO 可用于求解非线性规划 (NLP----Nonlinear Linear Programming) 问题,求解线 性和非线性方程组和不等式组,以及代数方程求根。GINO 中包含了有关财务、概率等方面的 函数和三角函数,以及各种一般的数学函数,可供使用者建立问题模型时调用。GINO 学生版 最多可求解多达 50 个变量和 30 个约束的问题。

- (3) LINGO 可用于求解线性规划和整数规划问题。
- (4) LINGO NL(LINGO2) 可用于求解线性、非线性和整数规划问题。

与 LINDO 和 GINO 不同的是, LINGO 和 LINGO NL(LINGO2) 包含了内置的建模语言, 允许以简练、直观的方式描述所需求解的问题,模型中所需的数据可以以一定格式保存在列表 (List)和表格(Table)中,也可以保存在独立的文件中。LINGO 和 LINGO NL(LINGO2) 学 生版最多可求解多达 200 个变量和 100 个约束的问题。

(5)例子文件:在软件包中还含有例子文件,其中有些例子文件与各软件在一起,但大多数例子文件一般安装在例子目录。例子目录下的例子文件是以 LUTOS 1-2-3 的 WK1 格式存储的(也可用 MS-OFFICE 工具的 EXCEL 软件读写)。

1•2 安装过程:

LINDO 软件包(学生版)在微机上 DOS 环境下通过安装后运行。安装盘为一片三英寸软盘,安装盘上有安装程序 (install.exe) 和简要介绍文本 (read.me),还带有多个压缩文件和一个解压缩程序 (lha.exe).

安装时,将安装盘直接插入软驱,然后运行该软盘上的安装程序,即在该软驱的提示符 (如 A: > 或 B: >)下键入"install"。 按"回车"(ENTER 键)后,只需遵照屏幕上的提示即可 完成整个安装过程:

(1)用户首先必须选择所需安装的内容:用户可以任意选择所需安装的内容(从1•1节 所介绍的五种组件中任意选取)。如果想安装五种组件中的某个组件,就在它前面键入"Y"; 否则键入"N",然后"回车"。如此反复,完成后屏幕将提示您确认您的选择。

(2)用户必须选择所需安装到的目的地(一般是硬盘上的某个目录)。屏幕将提示缺省的 目录,您可以任意修改,如此反复,完成后屏幕将提示您确认您的选择。

(3)确认您的选择之后,安装程序就会自动完成全部后续安装过程。安装过程结束后,您 就可以进入安装好的目录,运行相应的优化软件了。

第二节 用 LINDO 求解线性规划(LP)问题

2.1 初试 LINDO

:

LINDO 的求解机制: LINDO 的求解过程采用单纯形法,一般是首先寻求一个可行解,在 有可行解情况下再寻求最优解.用 LINDO 求解一个 LP 问题会得到如下的几种结果:

不可行(No feasible solution) 或 可行(Feasible)

可行时又可分为:有最优解(Optimal Solution)和解无界(Unbounded Solution)两种情况.由于 在实际问题中,不太可能出现最大利润无上限的情形,所以使用者应检查是否少了一个约束或 有其它印刷错误.

在 LINDO 子目录下执行 LINDO.EXE 文件即可进入 LINDO 工作环境,其屏幕显示如下:

LINDO/PC 5.02 (4 MAR 92)

STUDENT VERSION. FOR EDUCATIONAL USE ONLY.

SINGLE USER LICENSE FOR EDUCATIONAL USE ONLY DISTRIBUTED WITH TEXTBOOKS BY WADSWORTH PUBLISHING

2

":"为 LINDO 提示符,在其之后,使用者即可用具体的命令来输入并求解优化问题。 让我们来解如下 LP 问题:

 $Max \qquad z = 2x + 3y$ s.t. $4x + 3y \le 10$ $3x + 5y \le 12$ $x, y \ge 0$

由于 LINDO 中已假设所有的变量都是非负的, 所以非负约束可不必再输入到计算机中; LINDO 也不区分变量中的大小写字符(实际上任何小写字符将被转换为大写字符); 约束条件 中的 "<="及 ">="可用 "<"及 ">"代替。上面问题用键盘输入如下:

: MAX 2x + 3Y ? ST ? 4X + 3Y < 10 ? 3x + 5Y < 12 ? END :

LINDO 中一般称上面这种问题实例(INSTANCE)为模型(MODEL)。以后涉及该模型 时,目标函数为第一行,两个约束条件分别为第二、三行。直接键入运行(GO)命令就可得到 解答,屏幕显示如下:

:GO

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7.4545450

VALUE	REDUCED COST
1.272727	.000000
1.636364	.000000
SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
.000000	.090909
.000000	.545455
	VALUE 1.272727 1.636364 SLACK OR SURPLUS .000000 .000000

NO. ITERATIONS= 2

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

? N

:

计算结果表明:

"LP OPTIMUM FOUND AT STEP2"表示单纯形法在两次迭代(旋转)后得到最优解。

"OBJECTIVE FUNCTION VALUE 1) 7.4545450 "表示最优目标值为 7.4545450.

"VALUE"给出最优解中各变量(VARIABLE)的值: X =1.272727, Y =1.636364.

"REDUCED COST" 给出最优单纯形表中第0行中变量的系数 (max 型问题). 其中基变量的 reduced cost 值应为0,对于非基变量,相应的 reduced cost 值表示当该非基变量增加一个单位时目标函数减少的量。本例中此值均为0。

"SLACK OR SURPLUS" 给出松驰变量的值:第2、3行松驰变量均为0,说明对于最优 解来讲,两个约束(第2、3行)均取等号。

"DUAL PRICES" 给出对偶价格的值:第 2、3 行对偶价格分别为 .090909, .545455。 "NO. ITERATIONS= 2" 表示用单纯形法进行了两次迭代(旋转)。

一个问题解答之后, LINDO 会询问是否需要做灵敏性分析(DO RANGE (SENSITIVITY) ANALYSIS?) 如果你不需要,你应回答"N"(NO),回到提示符":"之下.

如果想重新看到刚才的模型,可键入 LOOK 命令, LINDO 会询问具体的行号. 典型的应答 可以是 3, 或 1-2,或 ALL,而结果,相应地会显示出第 3 行,第 1-2 行,或所有问题行.

: LOOK ROW: 3 3) 3 X + 5 Y <= 12 : 2 i LOOK all MAX 2x + 3Y SUBJECT TO 2) 4 X + 3 Y <= 10 3) 3 X + 5 Y <= 12 END

:

如果想修改问题,可键入 ALTER 命令,LINDO 会询问行号,变量名,及新的系数.例如: 如果要将上面问题中约束条件 $4x + 3y \le 10$ 改为 $6x + 3y \le 10$,再全部看一下,并求解新问题, 那么键入 ALTER 命令后相应的应答为 2,X,和 6,以下是演示过程:



: ALTER ROW: 2 VAR: Х **NEW COEFFICIENT:** 6 :LOOK ALL MAX 2X + 3YSUBJECT TO 2) 6 X + 3 Y <= 10 3 X + 5 Y <= 3) 12 END :go LP OPTIMUM FOUND AT STEP 0 **OBJECTIVE FUNCTION VALUE** 1) 7.3333330 VARIABLE VALUE **REDUCED COST** Х .666667 .000000 Y 2.000000 .000000 ROW SLACK OR SURPLUS **DUAL PRICES** .000000 .047619 2) 3) .000000 .571429 NO. ITERATIONS= 0 DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

? N

: QUIT

最后键入退出(QUIT)命令,即可退出LINDO工作环境。

注:输入、查看和修改一个 LP 模型更方便的方法是采用全屏幕编辑器。在":"提示符 下键入编辑(EDIT)命令可以进入全屏幕编辑器,可以和其他文本编辑器一样方便使用。 2•2 求解 LP 问题的一般步骤及例子

步骤:

1) 首先是输入一个 LP 问题。为了检查有无错误,可用 LOOK 命令来显示问题式中的一行,几行或全部。

例如: LOOK 3 ---》 屏幕显示第 3 行 LOOK 1-3 ---》 显示第 1-3 行 LOOK ALL ---》 显示整个模型

2) 修正模型。

如果需要对问题中某变量系数进行修正,可用 ALTER 命令。此时,在 LINDO 的提示下需 输入相应的变量所在的行号,变量名,及新的系数值。

此外下面两种情况也可用 ALTER 命令:

改动约束条件的右端顶,可以将 RHS(即 right-hand side)做为变量名。

改变约束条件中的不等号方向(如<或>),可以将 DIR 做为变量名。

修改问题还可用 EXT 命令(增加新的约束行), DEL 命令(去掉一行), 和 APPC 命令(增加一个 新的变量), 也可用 EDIT 编辑器。

3) 存储模型

如果输入的问题模型已经不再需要改动,可用 SAVE 命令将它存入文件中。(此时 LINDO 会提示你输入一个文件名。) 日后如需用到该问题可用 RETR 命令提取。

4)键入 GO 命令可得到 LP 问题的最优解。如果想将计算结果直接输出到某文件中,可在 GO 命令前先使用 DIVERT 命令,LINDO 会提示你键入该输出文件的文件名,此后键入 GO 命 令,屏幕上只会显示最优的目标函数值,其它结果都将存入输出文件。GO 命令执行后,LINDO 会问你是否做敏感性分析,可看需要键入"Y"(YES)或"N"(NO).如果没什么错误, 求解就结束了。可键入 QUIT 退出。

LINDO 中有下面三种命令可帮助使用者对 LINDO 的命令有更多的了解:

HELP: 若 HELP 后面跟有具体命令,则解释该命令. 若单只一个 HELP, 将会给出一般性的信息.

CATEGORIES (可简写为 CAT): 只列出所有命令的类型目录,随后可允许使用者有选择 地列出某个具体类型中的所有命令.

COMMANDS (简写为 COM) COM: 按类型列出所有有效的命令,例如输入(INPUT)型 命令,输出(OUTPUT)型命令,等等.

下面即是一个具体应用的例子: (可参照上述使用步骤)

首先输入问题: (或用命令 RETR 读取 LINDO 目录下的例子文件 DAKOTA) MAX 60 DESKS + 30 TABLES + 20 CHAIRS SUBJECT TO

- 2) 8 DESKS + 6 TABLES + CHAIRS <= 48
- 3) 4 DESKS + 2 TABLES + 1.5 CHAIRS ≤ 20
- 4) 2 DESKS + 1.5 TABLES + 0.5 CHAIRS <= 8
- 5) TABLES ≤ 5

END

问题求解

:GO

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 280.00000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
DESKS	2.000000	.000000
TABLES	.000000	5.000000
CHAIRS	8.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	24.000000	.000000
3)	.000000	10.000000
4)	.000000	10.000000
5)	5.000000	.000000

NO. ITERATIONS= 2

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

?

随后键入"Y" 表示同意做敏感性分析:

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
DESKS	60.000000	20.000000	4.000000
TABLES	30.000000	5.000000	INFINITY
CHAIRS	20.000000	2.500000	5.000000

RIGHT HAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWAB	LE ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	48.000000	INFINITY	24.000000
3	20.000000	4.000000	4.000000
4	8.000000	2.000000	1.333333
5	5.000000	INFINITY	5.000000

2•3 计算结果显示及敏感性分析

仍以上面的问题 DAKOTA 为例,下面给出其结果的一般注释:

"LP OPTIMUM FOUND AT STEP2"表示 LINDO 在(用单纯形法)两次迭代或旋转后得 到最优解。

"OBJECTIVE FUNCTION VALUE 280.000000 "表示最优目标值为 280.

"VALUE"给出最优解中各变量的值。例. Dakota 问题中需造 2 个 (书桌) desks, 0 个 (桌子) tables, 和 8 个 (椅子) chairs.

"SLACK OR SURPLUS"给出松驰变量的值。上例中:

- s1= 第2行松驰变量 =24
- s2= 第3行松驰变量 =0
- s3= 第4 行松驰变量 =0
- s4= 第5行松驰变量 =5

"REDUCED COST" 出最优单纯形表中第0行中变量的系数 (max 型问题). 其中基变量 的 reduced cost 值应为0,对于非基变量 Xj,相应的 reduced cost 值表示当 Xj 增加一个单位时 目标函数减少的量。

另外,当你执行 TABLEAU 命令后,LINDO 会显示单纯形表。 在下表中我们可看到, 基向量为 BV={s1, Chairs, DESKS, s4}, 注意,在此例中, SLK5 对应的是 s4. ART 是人工变量 (artificial variable)。ART 就是相应的目标值 z; 这样 z+ 5TABLES +10s2+10s3=280。

: TABLEAU

THE TABLEAU

ROW (BASIS)	DESKS	TABLES	CHA	IRS SLK	2 SLK	3
1 ART	.000	5.000	.000	.000	10.000	
2 SLK 2	.000	-2.000	.000	1.000	2.000	
3 CHAIRS	.000	-2.000	1.000	.000	2.000	
4 DESKS	1.000	1.250	.000	.000	500	
5 SLK 5	.000	1.000	.000	.000	.000	

ROW	SLK	4	SLK	5
1	10.000		.000	280.000
2	-8.000		.000	24.000
3	-4.000		.000	8.000
4	1.500		.000	2.000
5	.000		1.000	5.000

敏感性分析

使用 LINDO 时,结果输出中会提供敏感性分析.这一信息一般包含于两个标题之下,其一 是 REDUCED COSTS,另一个是 DUAL PRICES.它们分别表示了当变量或约束条件有微小变 动时,目标函数的变化率.

在输出结果中对应于每个变量都有一个 REDUCED COST, 若其数值为 x, 表示对应的变量为零时, 若增加1 个单位, 目标函数将减少 x 个单位.

输出结果中对应于每一个约束也都有一个 DUAL PRICE. 若其数值为 x, 表示对应约束中 不等式右端项若减少 1 个单位, 目标函数将增加 x 个单位.

如果 REDUCED COST 或 DUAL PRICE 的值为 0,表示微小扰动不影响目标函数. 有时,通过分析 DUAL PRICE,也可对产生不可行问题的原因有所了解.

2•4 注意事项:

1). 进入 LINDO 后, ":" 表示 LINDO 已准备接受一个命令.

- 2) . LINDO 中已假定所有变量非负. 变量名不能超过 8 个字符。
- 3) 如要输入 <= 或 >= 型约束, 相应以< 或 >代替即可.
- 4).LINDO不允许变量出现在一个约束条件的右端.
- 5) 目标函数及各约束条件之间一定要有空格分开.
- 6) 一般 LINDO 中不能接受括号()和逗号",",例:400(X1+X2)需写为 400X1+400X2; 10,000 需 写为 10000.

7). EDIT 命令调用一个全屏幕编辑器,可对当前模型进行全屏幕编辑.编辑完成后用"Esc"键 保存当前修改,退出全屏幕编辑器;此时若模型有错误,则要求改正错误后再退出。用"Ctrl+Break"键废弃当前修改,退出全屏幕编辑器。

8). LINDO 有 DEL, EXT, 及 ALTER 等其它编辑命令, 虽然全屏幕编辑器 EDIT 使这些命令用 处减少了, 但 DEL 在大块地清除一个模型时是有用的, 而 ALTER 可允许做全局性的替换.

9).LOOK 命令会为你在屏幕上显示你的问题(EDIT 也可如此).

10). 如想获得敏感性分析可用 RANGE 命令.

11). SAVE 命令用来存储一个问题模型到文件中, RETR 或 TAKE 命令用来读取一个以文件存储的模型. TAKE 命令还可用于解读一个以文本格式存储的 LINGO 格式的问题模型.

12). DIVERT 会导致大多数信息被输送到文件中,而只有少量信息被传送到屏幕. RVRT 用于 结束 DIVERET. 如果你 divert 到一个名为 PRN 的文件,结果将被直接传到打印机.

13) LINDO 文件中常有注释间杂于各命令(COMMANDS)之中, 前面注有[!]符号. 例如: ! This is a comment.



14) LINDO 将目标函数所在行作为第一行,从第二行起为约束条件。行号自动产生,也可以人为定义行号或行名。行名和变量名一样,不能超过8个字符。

15) 数值均衡化及其它考虑

LINDO 不能将 LP 中的矩阵进行数值均衡化.为了避免数值问题,使用者应自己对矩阵的 行列进行均衡化.一个原则是,系数矩阵中非零元的绝对值不能大于 100,000 或者小于.0001. 如果 LINDO 觉得矩阵元素之间很不均衡,将会给出警告.

16) 量纲分析与一般错误的避免

当你将一个实际问题写成一个数学表达式时,有可能式子中会带有某些错误.这些错误主要有以下几类:

1.简单的印刷错误

2.表达式的原理错误

3.近似误差

第一类错误虽只是抄写一类问题造成的,但当问题规模较大时,要搜寻它们也是一个困难 的问题; 第二类错误也往往是建模不当造成的.

如何避免这些错误?

对第一类错误,主要任务在于如何找到它们.在 LINDO 中有一些可帮助寻找错误的功能. 其中之一就是 PICTURE 命令,它的功能是可以将表达式中的系数通过列表显示出来.

例:

MIN 5 A0 +6 A1 +2 A2 +4 B0 +3 B1 +7 B2 +2 C0 +9 C1 +8 C2 SUBJECT TO

- 2) A0 +A1 +A2<=8
- 3) B0 +B1 +B2<=9
- 4) A0 +A1 +A2<=6
- 5) A0 +B0 +CO =6
- 6) A1 +B1 +C1 =5
- 7) A2 +B2 +C2 =9

```
END
```

用 PICTURE 可得到

- A A A B B B C C C C 0 1 2 0 1 2 0 1 2 0
- 1:
 5
 6
 2
 4
 3
 7
 2
 9
 8
 MIN

 2:
 1
 1
 1
 <8</td>



6: 1 1 1 =5 7: 1 1 1 =9

从上表可以发现,最后一列中的 1 可能放错位置了.其实原因只不过在表达式 5) 行中 C0 与 CO 弄混了.

另外,使用者有时从不合理的计算结果中也可发现第1类的错误.

第二类的表达式错误有许多类. 这类常由新手造成的问题可通过量纲分析(dimensional analysis)暴露出来. 所谓量纲分析, 就是检查一下表达式中各量的单位是否一致.

2.5 LINDO 命令

LINDO 中有下面三种命令可帮助使用者对 LINDO 的命令有更多的了解:

HELP CATEGORIES (可简写为 CAT) COMMANDS (简写为 COM)

功能如下:

HELP: 若 HELP 后面跟有具体命令,则解释该命令. 若单只一个 HELP, 将会给出一般性的信息.

CAT: 只列出所有命令的类型目录, 随后可允许使用者有选择地列出某个具体类型中的 所有命令.

COM: 按类型列出所有有效的命令, 例如输入(INPUT)型命令, 输出(OUTPUT)型命令, 等等.

下面按类型列出所有 LINDO 命令及简单的英文注释如下(本文后附所有命令的详细的中文 注释):

1. Information

HELP	Gives help in various situations
СОМ	Lists commands by category
LOCAL	Give info specific to your local installation
CAT	Lists categories of commands

2. Input

MAX	Start natural input
MIN	Start natural input
RETR	Retrieve old problem from file
RMPS	Retrieve an MPS format file
TAKE	Take terminal input from a file
LEAVE	Undo the previous TAKE

3. Display

LOOK Print (part of)problem in natural format



SOLUTION	Print standard solution report
RANGE	Print RANGE analysis report
PICTURE	Print logical PICTURE of matrix
SHOCOLUM	IN Display a column of the problem
TABLEAU	Print current tableau
NONZEROE	S Print nonzero variables solution report
BPICTURE	Print logical PICTURE of basis
4. File output	
SAVE	Save current problem to file
DIVERT	Divert output to file

DIVERT	Divert output to file
RVRT	Revert output to terminal
SMPS	Save current problem in MPS format

5. Solution

GO	Go to solve the problem
PIVOT	Do the next simplex pivot

6. Problem editing

ALTER	Alter some element of current problem
EXT	Extend problem by adding constraints
DEL	Delete a specified constraint
SUB	Enter a simple upper bound for a var.
APPC	Append a new column in the formulation

7. Integer programs

- INT Identify integer variables
- 8. Conversational Parameters

WIDTH	Set terminal width
TERSE	Set conversational style to terse
VERBOSE	Set conversational style to verbose (default)
BATCH	Tell LINDO that this is a batch run

9. User supplied subroutines

USER Call user written subroutine

10. Miscellaneous

INVERT	Invert current basis to get more accurate answers
STAT	Print matrix summary statistics
BUG	What to do if you find a bug



11. Quit QUIT Quit

LINDO 软件包可以用来求解以自然格式输入的线性规划,整数规划及二次规划问题.下面即是一个常见问题的有效输入格式:

 $\begin{array}{l} MAX \ 2X + 3Y \\ ST \\ 4X + 5Y < 9 \\ 7X + 6Y < 13 \\ END \\ GO \end{array}$

进入 LINDO 后, 屏幕上出现 ":", 表示进入可接受命令的状态. 此时键入 LINDO 的有效命 令即可执行.

需要时,可键入 "COMMANDS"即可得到 LINDO 的所有有效命令. 如需得到其中某个命令的帮助信息,可键入 "HELP name",其中 "name"为该命令名. 例如,初学者通过键入 "HELP MAX"可以了解怎样输入一个 LP 问题的数学表达式,.

如要结束一个临时的问题输入,只需键入"END"或一个回车符,即可回到命令状态模式":". 欲知某命令的具体功效,执行该命令即可.

可求解的问题规模:

输入项	最大规模
 非零元	4000
列	201
行	101
整型变量	200
变量(行)名字符数	8



************* LINDO 1	********** 命令类型目	·******** 录. 欲知其	******** 末个具体命	********* ī令的功能,	·****** , 键入 '	********* ' HELP '' +	*********** ·'' 命令名".	***
1)信息类命	\$ 		~					
HELP	СОМ	LOCAL	CAT	TIME				
2)输入类命	令							
MAX	MIN	RETR	RMPS	TAKE	LEAV	V RDB	C FBR	
3) 演示类命	令 	LOOK	NON				DANCE	DDIC
CPRI RPRI	IABL	LOOK	NON	IZ SH	UC	SOLU	KANGE	BHC
4)文件输出	类命令							
SAVE	DIVE	RVRT	SMPS	SDBC	FBS			
5)问题求解	迷命今							
GO								
6)编辑类命	令							
ALT	EXT	DEL	SUB	APPC	SLB	FREE	EDIT	
7)退出命令								
QUIT								
8)与整数,二	二次型,及	参数规划相	关的命令					
INT	QCP	PARA	POSD	TITAN	BIP	GIN	IPTOL	
9)交互式参	数命令							
WIDTH	TERS	VERB	BAT	PAGE	PAUS	5		
10)使用者应	用程序							
USER								
11)其它								
INV	STAT	BUG	DEB	SET	TITL			

LINDO 命令中文注释如下(按分类序):

1)INFORMATION

HELP COM LOCAL CAT TIME

HELP 命令:

键入"*HELP*"会显示出 LINDO 的一般信息. 通过键入"*HELP command*", LINDO 可帮你了解某个具体的命令,其中 "command"是命令名.

COMMAND 命令:

给出 LINDO 命令类型目录.

LOCAL 命令:

给出该程序的版本信息.

CATEGORY 命令:

列出 LINDO 命令类型,并可按提示有选择地给出某类型下的所有命令.

TIME 命令:

显示 执行 LINDO 后累计的 CPU 时间.

2)INPUT

MAX MIN RETR RMPS TAKE LEAV RDBC FBR

MAX/MIN 命令:

用于输入一个包含目标函数,约束条件在内的 LP 模型.

输入程序如下:输入"MAX"(或"MIN"),继之以自然格式的目标函数作为第一行;再输入

"SUBJECT TO"(可简写为 "ST"),后面跟约束条件行. 最后,输入"END" 回到命令状态模式. 以后只需给出"GO" 命令即可开始优化求解过程.

其中,变量名可以由 1—8 个字母或数字型的字符构成,且第一个字符必须是字母. 变量系数不能是指数型,例如:.258E+29 形式的系数是不允许的. 任一系数位数为 6.5 DIGITS. 关键词 ("MAX","ST","END"...)及各行之间必须用一个或多个空格分隔开. 空格可以出现在一行之中,但不能出现在变量名中. 一个回车符等价于一个空格.

下面是同一问题的两种合法的输入方式:

- 1) MIN 2X+3Y SUBJECT TO -5X-2Z<=10 +10X - Y >5 END
- 2) MIN 2X + 3 Y ST -5X-2Z < 10 10X -Y>+5 END

另外,任一约束可自由选择一个名称来代替行号,例如::

DEMAND) 10X - Y > 5

RETRIEVE 命令:

执行该命令可直接从硬盘上获得一个问题模型. LINDO 会为你提示可供选择的具体的 文件名或 UNIT NUMBER. 能被 RETRIEVE 的模型文件必须是以前经 "*SAVE*" 命令存入的.

RMPS 命令:

转化一个 MPS 格式文件, 形成问题输入. 该 MPS 格式请见 IBM MPSX 手册

TAKE 命令:

用该命令可执行由一系列 LINDO 命令组成的文件.该文件内容只能同终端输入一致,例如: 文件中不能有行号. 且文件中最后一个命令应为"*LEAVE*". LEAVE 命令:

该 命令表示结束一个 "*TAKE*" 文件的输入. 任一 TAKE 文件中的最后一个命令必须 是"LEAVE".

RDBC 命令:

给出当前模型的一个初始解. 该解是以前由"SDBC" 命令存入的.

FBR 命令:

从一个由 **FBS** 命令建立的文件中得到一个(可行)基. 一个与该(可行)基 匹配的数学问题 表达式必须是内存中已有的.

3)DISPLAY

PIC TABL LOOK NONZ SHOC SOLU RANGE BPIC CPRI RPRI

PICTURE 命令:

给出一个LP问题中系数矩阵的简图. 该命令有助于DEBUG一个模型. 下面是图中对应字母代表的数字大小:

. 000000	. 000001
. 000001	. 000009
. 000010	. 000099
. 000100	. 000999
. 001000	. 009999
. 010000	. 099999
100000	. 999999
1.000001	10. 000000
10.000001	100. 000000
100.000001	1000. 000000
1000.000001	10000. 000000
10000.000001	100000. 000000
100000.000001	1000000. 000000
> 10000	00
	. 000000 . 00001 . 000100 . 001000 . 010000 100000 10. 00001 100. 000001 10000. 000001 100000. 000001 100000. 000001 > 100000



TABLEAU 命令:

显示 当前单纯形表中的系数.

LOOK 命令:

可用"*LOOK*"查看当前问题模型的全部或部分. 键入 "*LOOK ALL*"可看全部问题模型. 键入 "*LOOK row1,row2*" 可看行 row1 至 行 row2.

模型中系数只能有5个小数位,最多有9位整数.任何更大的数只能显示为 *****.

NONZEROES 命令:

显示一个小型的解报告,其中只有非零的变量及相应的行.注意: "NONZ"命令并不能求 解问题,所以需首先执行"*GO*" 命令,且"NONZ"只有在设置了"*TERSE*"交互型模式后才能显示 其作用.

SHOCOLUMN 命令:

键入 "SHOC variable-name"可显示出变量 variable-name 的系数列.

SOLUTION 命令:

显示解的标准报告. 若要存到硬盘上,请见"*DIVE*RT" 命令. 若需要更简明的解报告,请见 "*NONZ*", "*CPRI*"及"*RPRI*" 命令.

RANGE 命令:

显示关于 RHS(右端项)及 OBJ(目标函数)的范围报告.

BPICTURE 命令:

按上一次转置 /三角化的行序显示当前(可行)基 的逻辑图 .



4) OUTPUT

SAVE DIVE RVRT SMPS SDBC FBS

CPRI/RPRI 命令:

可有选择地显示列 (用 CPRI)或 行(用 RPRI)的有关信息 . CPRI 的命令格式如下:

CPRI print-list : conditional-expression

例如,执行

 $CPRI \quad N \ P: N = "M\%\%X" \ .AND. \ D > 0$

将显示满足一定条件的列的名称及原始值(PRIMAL VALUE), 其条件为:列名的第一个 字符 = M, 第四个字符 =X, 且有一对偶(DUAL ACTIVITY)大于零.

如果 "print-list" 一项被省略了,将只显示匹配的数目.下面是 print-list 及 conditional-expression 中有关列/行特征的常用符号及意义:

N = NAME(名称)

P=PRIMAL VALUE (相当于行的松驰量)

D = DUAL VALUE (相当于列的 REDUCED COST)

R = RIM (OBJ(目标函数),列系数;行的RHS(右端项))

U = SIMPLE UPPER BOUND(上界), L = SIMPLE LOWER BOUND(下界)

T = 键 ("C", "I", or "F"; "<", "=", OR ">")

Z = 一列或一行中的非零元.

% =名称(N)中的不确定字符

其它一些有用的符号有:

算术运算符	逻辑运算符	关系运算符	顺序运算符
+ - / * ^	.AND.	><=#	()
LOG() EXP()	.OR.		
ABS()	.NOT.		

SAVE 命令:

将当前的问题模型用压缩的 LINDO 格式存储到一个文件中. 该问题模型可由"**RETR**"命令 重新提取.

DIVERT 命令:

要求你提供一个文件名,随后所有的结果输出(如解集报告等),将转至该文件中,直至你



给出一个 RVRT (REVERT) 命令为止.

RVRT 命令:

重新使以后的所有结果输出都回到终端. 该命令的作用与"DIVERT" 命令相反.

SMPS 命令:

将当前的 问题模型用 MPS 格式存储到文件中. 细节参看 IBM MPSX 手册.

SDBC 命令:

用 DATABASE 格式存储一列. 变量名称,大小, REDUCED COST, 上界 SUB 和下界 SLB 都以(A8,2G15.8,A1,2G15.8) 格式存储.

FBS 命令:

将当前的(可行)基存入一个文件. 若重新提取, 可参见 FBR 命令.

5)SOLUTION

GO PIV

GO 命令:

求解当前的 问题模型. 该模型在求解过程中不会被改变. 若在 GO 之后有一正整数,表示用单纯形法枢变(PIVOT)的次数.

PIVOT 命令:

演示单纯形方法的每一步(PIVOT STEP). 如果键入"PIVOT"+变量名,则该变量会被 输入到解中,同时会输出该变量所在的行号.

6)PROBLEM EDITING

ALT EXT DEL SUB APPC SLB FREE EDIT

ALTER 命令:

用"ALTER"可编辑当前的问题模型.使用格式为: "ALTER row-id var-id". "row-id" 是需要改动的行的行号,"var-id"是需要改动的变量系数的变量名. 随后,LINDO 会提示你输入一个新的值.如果想改动 RHS(右端项), DIRECTION(不等号方向) 或某个行的名称,"var-id"一项可用 "RHS", "DIR", 或 "NAME".

注:

- 对目标函数而言,有效的 DIRECTIONS 有"MAX" 或 "MIN"; 对所有其它行可用 "<", "=",或 "<".
- 请用"DELETE"命令, 而勿用"ALTER"来消去一行.

EXTEND 命令:

可为一个以前定义的问题模型增添约束行. 输入新的行,不要再键入"MAX", "MIN"或 "SUBJECT TO"这样的关键词. 新的行将会被附在原问题模型的最后. 键入"END"以结束.

DELETE 命令:

键入"DELETE row-id"可从当前的问题模型中消除行 "row-id".也可 键入 "DELETE row1 row2" 消去 行 row1 至行 row2. "DELETE ALL" 可用来清除当前的整个问题模型.

SUB 命令:

键入 "*SUB var-id bound*"可以输入或改变一个变量的上界, 其中 "var-id"是变量名, 而 "bound"是作为上界的具体数值. 对大问题而言, SUB 用于表示象 X < 10 这样的约束是比较有效 的.

APPEND COLUMN 命令:

键入 "*APPC var-id*" 可为问题模型添加 以"var-id"命名的新的一列. 随后是关于该对应变 量出现的行/系数值. 每行有一对 行/系数值; 行和系数值要用一个空格分开. 输入 A0 作为 行名可结束. 若以"RHS"为列名, 将使输入成为新的 RHS(右端项). SLB 命令:

键入 "*SLB var-id bound*"可以输入或改变一个变量的下界, 其中 "var-id"是变量名, 而 "bound"是作为下界的具体数值. 对大问题而言, SUB 用于表示象 X > 10 这样的约束是比较有效 的.

FREE 命令:

键入: FREE X 可使当前 数学表达式中的 X 成为一个自由变量, 既无上界亦无下界.

EDIT 命令:

LINDO 转为全屏幕编辑状态. 光标可游动于问题模型中. 其它有用的编辑设置包括:

<home></home>	光标移动到正文开始处
<end></end>	光标移动到正文结尾处
<pgup>/<pgdn></pgdn></pgup>	翻页
Cntrl-S	光标移动到当前行的开始
Cntrl-E	光标移动到当前行的结尾
Cntrl-right arrow	光标移动到当前词的结尾
Cntrl-left arrow	光标移动到当前词的开始

用 EDIT 命令编辑的问题模型不能超过 30998 个字符. 问题若更大可用 ALTER, DEL 和 EXTEND 命令.

7)QUIT

QUIT

QUIT 命令:

"QUIT"用于退出 LINDO. 任何未存储下来的问题模型会被丢失!

--

8)INTEGER, QUADRATIC, AND PARAMETRIC PROGRAMS

INT QCP PARA POSD TITAN BIP GIN IPTOL

INTEGER 命令:



INTEGER 命令可将问题模型中的变量标为 0/1 型. 第一种格式为'*INTEGER n*'', **其**中 n 是整型变量的个数. LINDO 要求整型变量应放在问题模型的最前面. 第二种格式为 ''*INTEGER var-id*'', 其中 ''*var-id*''是变量名.

执行 GO 命令后,将会显示一系列渐优的整数规划解.

QCP 命令:

"QCP" 用于求解二次规划问题. 例如: 对于

MIN $3X^*X + Y^*Y - X^*Y + .4Y$ ST 1.2X + .9Y > 1.1X + Y = 1Y < .7

该问题通过在实际约束前增加有关变量的一阶条件转化为线性 (互补)型. 这需要我们为 每一个实际约束增加一个对偶变量. 要使用 QCP, 第一行(目标函数)只用于给出相应变量的顺 序. 对上面的例子,我们将用到 RT, ONE 和 UL. 问题输入如下:

```
MIN X+Y+RT+ONE+UL
ST
6X - Y - 1.2RT + ONE > 0.
- X + 2Y - .9RT + ONE + UL > -.4
1.2X + .9Y > 1.1
X + Y = 1
Y < .7
END
QCP
ROW NO. OF FIRST REAL CONSTRAINT(第一个实际约束的行号为):
4
GO
```

PARA 命令:

键入"PARA row-id new-rhs" 可对行 "row-id"的 RHS(右端项) 进行参数分析. "PARA" 会 将该行 RHS(右端项)的当前值改为新值"new-rhs",同时演示出在由此方式改变任一(可行)基产

生的最优目标值.

在此之前,该问题需被优化过.

POSD 命令:

检验一个"QCP"问题中二次型对应的子约束矩阵是否正定.

TITAN 命令:

该命令可收紧一个 LP/IP 问题模型(加强条件). 第一, 它将收紧上界, 例如: 有

 $\begin{array}{ll} 2X+&Y<12\\ -X+2Y<3 \end{array}$

执行后可将上界 SUBS 减为:

SUB X 6 SUB Y 4.5

第二, 会收紧整型变量的系数. 如另外有:

30W - 3X + 2Y > 3

, 其中 W 是 0/1 型, 那么收紧为:

21W - 3X + 2Y > 3.

BIP 命令:

键入 "*BIP bound-val*" 会标出"bound-val"在最坏的 IP 解的一个界. 然后 LINDO 会剪除 在 B&B (分枝定界)树中的值较差的任一分枝. 例如,任何已知的可行解可看作一个 "BIP".

GIN 命令:

GIN 命令可将问题模型中的变量标为 0/1 型. 第一种格式为"GIN n", 其中 n 是整型变量 的个数. LINDO 要求整型变量应放在问题模型的最前面. 第二种格式为 "GIN var-id", 其 中 "var-id"是变量名.

24



执行 GO 命令后,将会显示一系列渐优的 IP 解.

IPTOL 命令:

格式为: *IPTOL F*, 其中 F 是一个非负分数. 当搜索另一个 IP 解时, 只考虑比目前最好的解至少优 F 的解 .

9)CONVERSATIONAL PARAMETERS WIDTH TERS VERB BAT PAGE PAUS

WIDTH 命令:

键入 "WIDTH n"可告知 LINDO 你的终端屏幕宽为 n 字符. 例如:, "WIDTH 132" 表示你的终端使用 LINE PRINTER WIDTH PAPER.

TERSE 命令:

改变对话方式为 TERSE(简明)型, 例如, 它将不会自动地显示 LP 问题的最优解报告. 使用 者可用命令"NONZ", "CPRI", 或"RPRI" 浏览解. 命令"VERBOSE"可消除 "TERSE".

VERBOSE 命令:

令对话方式回到"VERBOSE"状态(也即缺省状态).

BATCH 命令:

设置对话方式到 BATCH(分批)状态模式.分批运行任务,可使输出更具可读性,并可在第一个主要错误处停止运行.

PAGE 命令:

设置帧幅. 例如, PAGE 24 将使每屏幕显示 24 行出现一次暂停. 触击一次 CR 将显示



下一幅. PAGE 0 表示不设限制,这对于 HARDCOPY TERMINALS 是适宜的.

PAUSE 命令:

用于一个 TAKE 文件, 它将导致一个暂停直至 键入下一个回车. 任何 PAUSE 后的内容 (在同一行)被显示到终端上.

10)USER SUPPLIED ROUTINES USER

USER 命令:

执行一个应用子程序可调用 USER(IN), 其中 IN 是当前的输入 UNIT. LINDO 中可被 调用的子程序可用于:

- 1) 构造一个 问题模型,
- 2) 修改现存的模型,
- 3) 求解 一个问题模型,
- 4) 重获解的有关信息.

详情请看 USERS MANUAL.

11)MISCELLANEOUS

INV STAT BUG DEB SET TITL

INVERT 命令:

INVERTS(转)当前的(可行)基. 将使结果更趋精确.

STATS 命令:

给出当前的问题模型统计分析,例如,行数和列数.

BUG 命令:

出错报告。

DEBUG 命令:

如因约束系数或右端项中的错误造成问题无可行解, DEBUG 将标出一个包含错误的约束条件的最小集合, 但不能用于二次规划.

SET 命令:

允许你重新设置 LINDO 的内部参数. 格式为:

SET PARAM-ID NEW-VALUE.

可行的参数有:

PARAM-ID	PURPOSE
1	最后的约束容限
2	初始约束容限
3	输入 变量的 REDUCED COST 容限
4	固定 IP 变量的阈值
5	PIVOT SIZE 阈值

TITLE 命令:

TITLE 'TEXT' 将 '*TEXT*'与当前 问题相连. *TITLE*

演示当前的题目.

2.6 熟练掌握 LINDO

要想学好LINDO,首先要掌握LINDO中所有的命令--command.一句话,熟能生巧.掌握了 命令的功能及使用范围,也不要太拘泥于LINDO 或别人教你的方法,要会举一反三,综合使用, 才能用得巧而精.这就象编程序一样,同样的几条程序命令,有的人只能生搬硬套,而有的人却 能发挥得淋漓尽致,这中间的功夫不是光靠一招招向书本学能得来的了.

下面列出几个较为重要的命令:

第一类: TAKE(LEAV), DIVE, RVRT, BAT, PAUS;

第二类: FREE, SUB/SLB, GIN, TITAN

第一类命令可使你同时运行一系列的 LINDO 命令, 也可使运行结果更有可读性. 例: 可做 内容为如下命令序列的文件 TK1.HLP

BAT

! WE WILL DIVERT OUTPUT TO FILE "RESULT" DIVE RESULT ! WE WILL RETRIEVE AN OLD PROBLEM PREVIOUSLY SAVED IN FILE "DIET" RETR DIET ! WE WILL SEE THE MODEL LOOK ALL



! SOVLE THE MODEL

GO

! DO WE NEED SENSITIVE ANALYSIS (y/n)?

Ν

! GIVE SOLUTION ?

SOLU

! WE WILL GIVE AN MESSAGE TO THE TERMINAL TO SHOW THE END OF THE SOLUTION

PAUS END OF THE SOLUTION, TYPE THE ENTER KEY, PLEASE!

! CLOSE FILE "RESULT", RETURN TO TERMINAL

RVRT

! RETURN TO PREVIOUS CONVERSATIONAL STYLE

BAT

! LEAVE

LEAV

然后 TAKE TK1.HLP, 这会将一个问题 DIET 的目标函数, 约束条件及解答送至一文件 RESULT 中.

练习:可试试去掉上面的BAT 命令,会有什么样的结果呢?上述命令序列文件中哪些在实际操作时是可以去掉的呢?

第二类命令,可使原问题有更灵活的变化.如 FREE X 可将原本约定下界为0 的变量 X 的下界定为无穷小. (注:若欲去掉已存在的 FREE X,可用命令 SLB X 0)

第三节. 用 LINDO 求解整数规划和二次规划问题

3•1 整数规划(IP)

LINDO 可用于求解单纯的或混合型的整数规划(IP)问题. 但目前尚无相应完善的敏感性分 析理论. IP 问题的输入与 LP 问题类似, 但在 END 标志后需定义整型变量.

0/1 型的变量可由 INTEGER (可简写为 INT) 命令来标识: INTEGER vname 或 INTEGER n

前者只将变量 vname 标识为 0/1 型,后者将当前模型中前 n 个变量标识为 0/1 型.模型中变 量顺序由输入决定,该顺序可由输出结果中查证.

具体演示如下:

: max 4tom +3dick +2harry ?st



?2.5tom +3.1harrry < 5 ?.2tom +.7dick +.4harry < 1 ?end :int tom :int dick :int harry :go

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4 OBJECTIVE VALUE = 7.65898600 ENUMERATION COMPLETE. BRANCHES= 0 PIVOTS= 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

下一步要给出整数解:

solu:

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
TOM	1.000000	-4.000000
DICK	1.000000	-3.000000
HARRY	.000000	-2.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICE
2)	2.500000	.000000
3)	.100000	.000000

NO. ITERATIONS= 4 BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

上述过程中的求解方法用的是分枝定界法.通过这种方法,一般会显示一串结果,每次结果都比前一次好,并能给出剩下的最优解的界.其实对于偶尔使用的人,这种标准的报告过程 是可以忽略的.

另外,在分枝定界搜索中,最后一个解并没有保留,所以 SOLUTION 命令和 RANGE 命令在整数规划中是不能用的.

注:整数规划中变量不一定限于 0/1 型,因此 LINDO 中有一个比 INT 弱些的命令 GIN,可 将变量仅限为整数型,而其使用方式及格式与 INT 命令相似.

尽管 LINDO 对整数规划问题是很有威力的, 要想有效地使用还是需要一定的技术. 这是

因为,人们很容易将一个本质上很简单的问题列成一个不好的数学表达式,而一个坏的表达式 有可能会导致一个冗长的计算. 当然这时 LINDO 会主动砍去一些过程,以缩短计算时间.

3 • 2 二次规划(Quadratic Programming)

可参看 QPC 命令. "QCP" 命令用于求解二次规划问题. 例如: 对于 *Min* $z = 3x^2 + y^2 - xy + 0.4y$ *s.t.* 1.2x + 0.9y > 1.1 x + y = 1y < 0.7

该问题通过在实际约束前增加有关变量的一阶条件,从而转化二次型为线性(互补)型(如下)。这需要我们为每一个实际约束增加一个对偶变量,并要使用 QCP 命令。第一行(目标函数)只用于给出相应变量的顺序。对上面的问题,我们将用 RT, ONE 和 UL 作为对偶变量.问题 输入如下:

$$\label{eq:min_x_y_k_k_k_k_k_k_k_k_k_k_k} \begin{split} & \text{MIN } X + Y + \text{RT} + \text{ONE} + \text{UL} \\ & \text{ST} \\ & 6X - Y - 1.2\text{RT} + \text{ONE} > 0. \\ & -X + 2Y - .9\text{RT} + \text{ONE} + \text{UL} > -.4 \\ & 1.2X + .9Y > 1.1 \\ & X + Y = 1 \\ & Y < .7 \\ & \text{END} \end{split}$$

求解:

: QCP

ROW NO. OF FIRST REAL CONSTRAINT(LINDO 会要你输入第一个实际约束的行号):

4 (第4行, 即1.2X+.9Y>1.1 这一行)

GO

计算结果为:

QP OPTIMUM FOUND AT STEP 7

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.3555560

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Х	.666667	.000000
Y	.333333	.000000
RT	10.888890	.000000
ONE	9.399998	.000000
UL	.000000	.366667

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	666667
3)	.000000	333333
4)	.000000	-10.888890
5)	.000000	9.399998
6)	.366667	.000000

NO. ITERATIONS= 7

对于二次规划这样的问题,本文作者建议用 GINO。

第四节 GINO 简介

GINO.EXE 程序可用于求解非线性规划(NLP)问题

一 GINO 命令及主要类型: 1) INFORMATION COM CAT HELP 2) INPUT MODEL GUES TAKE LEAV RETR 3) DISPLAY LOOK SOLU NONZ 4) FILE OUTPUT DIVE RVRT SAVE 5) SOLUTION GO

6) PROBLEM EDITING

SUB SLB EXT DEL ALT

7) QUIT

QUIT QS

8) CONVERSATIONAL PARAMETERS WIDTH BAT TERS VERB PAGE PAUS

9) USER SUPPLIED ROUTINES

10) MISCELLANEOUS

SETP BUG OS

上述命令可用 HELP 来查找其英文注释。

二 GINO 的使用:

GINO 的使用与 LINDO 很类似。下面的注释将帮助读者了解如何使用 GINO 来求解 NLP 问题:

1)用 MODEL 命令来输入问题,格式为

MODEL: statement.

2)目标函数必须由"min=" 或 "max="开头. 与 LINDO 不同的是,约束条件需放在目标函数之前。

3) 约束条件与目标函数的每一行需以一个分号";" 结尾。

4) ^ 符号用于表示指数, * 表示乘法。(这样我们要用 4*K 表示 4K)

5) GINO 有一些内部函数, 如:

ABS(X) = X 的绝对值

 $EXP(X) = e^X$

LOG(X) = X 的自然对数

6) GINO(and LINGO) 还有一些用于研究存贮论和排队论的内部函数。(见 MODEL 命令注释) 7) 键入 END 以结束一个问题的输入。

8)LINDO 中的下列命令可同样用于 GINO 中: LOOK,GO, SOLU, SAVE, RETR, EXT, DEL, DIVE, RVRT. 键入 HELP+ 命令名可得到有关命令的注释。

9) 仍可用 DIVERT 命令来得到一个可打印的结果, 结束 GINO 前请用 RVRT 命令。

10) ALTER 命令格式为

ALTER rowrange 'oldtext' 'newtext'

- 11)与 LINDO 不同的是, GINO 并未假定所有变量非负。
- 12) 在 GINO 中变量可以在约束不等式的右侧, 数字可在约束不等式的左侧。
- 13) 冒号(:) 表示 GINO 已准备好接受命令。

14) 在 GINO(或 LINGO)的计算结果中 "SLACK OR SURPLUS "与在 LINDO 中相同。

15)可用 SLB 和 SUB 命令来输入一个变量的下界或上界。

16) 该版本计算规模为 30 个约束行, 50 个变量。

```
二个具体例子:
GINO
屏幕显示如下
GINO/PC (20 APR 90)
```

COPYRIGHT(C) 1984-89 LEON LASDON, ALLAN WAREN, AND LINDO SYSTEMS INC. PORTIONS COPYRIGHT(C) 1981 MICROSOFT CORPORATION. LICENSED MATERIAL, ALL RIGHTS RESERVED. COPYING EXCEPT AS AUTHORIZED IN LICENSE AGREEMENT IS PROHIBITED.

SINGLE USER LICENSE FOR EDUCATIONAL USE ONLY DISTRIBUTED WITH TEXTBOOKS BY WADSWORTH PUBLISHING

输入问题 1:

MODEL:

1) MIN= 200 * D1 + 150 * D2 + 200 * D3 + 300 * D4; 2) D1 = ((X - 5)^2 + (Y - 10)^2)^.5; 3) D2 = ((X - 10)^2 + (Y - 5)^2)^.5; 4) D3 = (X^2 + (Y - 12)^2)^.5; 5) D4 = ((X - 12)^2 + Y^2)^.5; END

: GO

SOLUTION STATUS: OPTIMAL TO TOLERANCES. DUAL CONDITIONS: UNSATISFIED.

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 5456.539688

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D1	6.582238	.000000
D2	.686433	.000000
D3	11.634119	.000000
D4	5.701011	.000000
Х	9.314167	.000176

ROW	SLACK OR SURF	PLUS	PRICE
2)	.000000	-200.000000	
3)	.000000	-150.000000	
4)	.000000	-200.000000	
5)	.000000	-300.000000	

: QUIT

输入问题 2:

MODEL: 1) MAX= - 2 * X ^ 2 - Y ^ 2 + X * Y + 8 * X + 3 * Y ; 2) 3 * X + Y = 10 ; 3) X > 0 ; 4) Y > 0 ; END

: GO

SOLUTION STATUS: OPTIMAL TO TOLERANCES. DUAL CONDITIONS: SATISFIED.

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Х	2.464286	.000000
Y	2.607143	.000003

ROW	SLACK OR SURPLUS		PRICE
2)	.000000	.249993	
3)	2.464286	.000000	
4)	2.607143	.000000	

在某些情况下(等式约束),你会看到屏幕上显示出 "OPTIMAL TO TOLERANCED and DUAL CONDITIONS:SASTISFIED". "Optimal to tolerances "表示 GINO 已找到一个局部极值 点。 "dual conditions: satisfied" 表示 GINO 找到的解满足一阶条件 (K_T 条件)。



第五节 LINGO 简介

LINGO.EXE 程序可用于求解线性(LP)或非线性规划(NLP)问题, 同时也是一个矩阵 生成器。

一 LINGO 命令及类型 1) INFORMATION COM CAT HELP MEM 2) INPUT MODEL TAKE 3) DISPLAY LOOK GENL GEN 4) FILE OUTPUT DIV RVRT SAVE SMPS 5) SOLUTION GO SOLU NONZ RANGE EXP 6) PROBLEM EDITING DEL EXT ALT EDIT 7) QUIT QUIT 8) CONVERSATIONAL PARAMETERS PAGE TERS VERB BAT 9) USER SUPPLIED ROUTINES PAUSE 10) MISCELLANEOUS IPTOL

请用 HELP 命令来了解各命令的注释信息。可注意与 LINDO 不同的命令,如 MODEL, GENL, GEN 等。

二 LINGO 功能简介

LINGO 软件包的功能之一在于提供了一些复杂的矩阵生成器的例子,更进一步说,LINGO 实际上提供了建立最优化模型的一种语言,有了它,使用者只用键入一行文字也可以建立起成 千条约束或目标函数项。这就使输入较大规模问题的过程得到了简化。

LINGO • EXE 执行后屏幕显示如下:

LINGO/PC 1.5 (27 JUL 93)

STUDENT VERSION FOR EDUCATIONAL USE ONLY

:

其计算规模显示信息为:

MAXIMUM SIZE OF THIS VERSION IS:

PARAMETER	MAX. SIZE
MEMORY WORK AREA	72000
NONZEROES	4000
COLUMNS	201
ROWS	101
INTEGER VARIABLES	201
VAR/ROW NAME CHARAC	CTERS 8

:

执行 LINGO2 • EXE 后屏幕显示如下:

LINGO/386 2.0 (8 OCT 93)

STUDENT VERSION FOR EDUCATIONAL USE ONLY

:

其计算规模显示信息如下:

MAXIMUM SIZE OF INPUTS ARE:

INPUT MAX. SIZE

VARIABLES200CONSTRAINTS100CHARACTERS PER NAME32

一般地, LINGO 的内部函数有:

PREFIX SET @ABS(X) @MAX(SET | COND: EXP) @BIN(VAR) @MIN(SET | COND: EXP) @SIN(X) @SUM(SET | COND: EXP) @COS(X)@EXP(X)@FPA(I, N) @FPL(I,N) @FREE(VAR) @GIN(VAR) @IMPORT(WK1 FILE, RANGE NAME) @IN(SET NAME, SET ELEMENT) @LGM(N)@LOG(X) @PBN(P, N, X) @PEB(ARL, S) @PEL(ARL, S) @PHG(POP, GREEN, SAM, X) @PFS(ARL, S, C) @PPL(ARL, S) @PPS(ARL, S) @PSN(Z) @PSL(Z) @SIZE(SET) (Max(X, Y))@SMIN(X, Y)@TAN(X) @USER(X1, ..., XN) @WARN('TEXT', CONDITION) @WRAP(INDEX, SET SIZE)

LINGO 使用简介:

例: LINGO 中问题的一个典型模型如下: (SAILCO)

MODEL:

1]SETS:

2]QUARTERS/Q1,Q2,Q3,Q4/:TIME,DEM,RP,OP,INV;

3]ENDSETS

4]MIN=@SUM(QUARTERS:400*RP+450*OP+20*INV);

5]@FOR(QUARTERS(I):RP(I)<40);

6]@FOR(QUARTERS(I)|TIME(I)#GT#1:

7]INV(I)=INV(I-1)+RP(I)+OP(I)-DEM(I););

8]INV(1)=10+RP(1)+OP(1)-DEM(1);

9]DATA:

10]DEM=40,60,75,25;

11]TIME=1,2,3,4;

12]ENDDATA

END

从上述 MODEL 中,我们可看到整个模型分为三大部分:

1) SETS—ENDSETS

其中定义了模型中用到的各个集合,包括变量,数组,变量的特征量等。如上例中定义了 四个 quarters:Q1,Q2,Q3,Q4. 其中每个 quarter 都有 TIME,DEM,RP,OP,INV 这样的特征量。一旦 这样的定义建立起来,实际上 quarter 的数量可以为 40,400,或许 4000,它们仍都有 TIME,DEM,RP,OP,INV 这样的特征量。这些量的具体数值可在 DATA——ENDDATA 这部分输入。

2) 中间部分:

这部分实际上定义了目标函数,约束条件等。

如上例中: 第4行定义了目标函数为 MIN=..., 其中@SUM(quarters: ... 400*RP...)表示对所 有的 quarters 计算 400*RP+450*OP+20*INV 并求和。 注意,如此定义的目标函数与 quarters 的数目是 4,40,400,或 4000 并无具体的关系。

第5行表示对每个 quarter, RP 不能超过 40.

第6,7行也是对每个 quarter 中具体约束的定义。

注意:

与 LINDO 不同的是变量可以放在约束条件的右端(同时数字也可放在约束条件的左端)。.

3) DATA—ENDDATA

行 9-12 的作用在于输入必要的数据。

这部分要以 DATA: 开始, 以 ENDDATA 结束。

实际上, LINGO 的问题也可以类似 LINDO 的方式输入, 如上述 SAILCO 问题可转化为如下形式:



MIN 400 RP(Q1 + 450 OP(Q1 + 20 INV(Q1 + 400 RP(Q2 + 450 OP(Q2 + 20 INV(Q2 +400 RP(Q3 + 450 OP(Q3 + 20 INV(Q3 + 400 RP(Q4 + 450 OP(Q4 + 450 OP+ 20 INV(Q4 SUBJECT TO 2) $RP(Q1 \le$ 40 3) RP(Q2 <= 40 4) RP(Q3 <=40 5) RP(Q4 <= 40 6)- INV(Q1 - RP(Q2 - OP(Q2 + INV(Q2 = -607)- INV(Q2 - RP(Q3 - OP(Q3 + INV(Q3 = -758)- INV(Q3 - RP(Q4 - OP(Q4 + INV(Q4 = -25

9)- RP(Q1 - OP(Q1 + INV(Q1 = -30

END

用 GO 命令求解结果如下:

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 7 OBJECTIVE VALUE = 78450.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
TIME(Q1)	1.000000	.0000000
TIME(Q2)	2.000000	.0000000
TIME(Q3)	3.000000	.0000000
TIME(Q4)	4.000000	.0000000
DEM(Q1)	40.00000	.0000000
DEM(Q2)	60.00000	.0000000
DEM(Q3)	75.00000	.0000000
DEM(Q4)	25.00000	.0000000
RP(Q1)	40.00000	.0000000
RP(Q2)	40.00000	.0000000
RP(Q3)	40.00000	.0000000
RP(Q4)	25.00000	.0000000
OP(Q1)	.0000000	20.00000
OP(Q2)	10.00000	.0000000
OP(Q3)	35.00000	.0000000
OP(Q4)	.0000000	50.00000
INV(Q1)	10.00000	.0000000
INV(Q2)	.0000000	20.00000
INV(Q3)	.0000000	70.00000
INV(Q4)	.0000000	420.0000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICE
1	78450.00	1.000000
2	.0000000	30.00000
3	.0000000	50.00000
4	.0000000	50.00000
5	15.00000	.0000000
6	.0000000	450.0000
7	.0000000	450.0000
8	.0000000	400.0000
9	.0000000	430.0000

LINGO 使用注意事项:

1. 与 LINDO 一样":"表示 LINGO 已准备接受命令。

2. 所有的语句除 SETS, ENDSETS, DATA, ENDDATA, 和 END之外必须以一个分号";"结尾。

3. 类似 LINDO, LINGO 有 DEL, EXT, 和 ALTER 等编辑命令, 但全屏幕编辑器 EDIT 可以替代 这些命令。但 DEL 可适于大块的删除, ALTER 命令也适于全局性的替换。

4. 若要查看已输入的问题模型,可以用 LOOK 或 EDIT 命令, 也可用 GEN 和 GENL 命令。 GENL 命令可产生一个 LINGO 模型的 LINDO 形式。(注,在 NLP 问题中 GEN 只能列出所有 线性约束或目标函数式)

5. GO 命令用于求解问题。

6. OUIT 用于退出 LINGO。

7. RANGE 用于敏感性分析。

8. SAVE 用于存贮, TAKE 用于提取一个以文本格式存入的问题。

9 与 LINDO 不同的是变量可以放在约束条件的右端(同时数字也可放在约束条件的左端)。

10. 记住用一个分号";"将目标函数与约束条件分开。

11 LINGO 可用于求解整数规划问题。注意在 MODEL 中定义一个 0-1 型变量用 @BIN 算子, 定义一个非负整数用 @GIN 算子.

12.与 GINO 不同,用 LINGO 解非线性规划时已假定各变量非负。