实验课程名称：\_《数学软件与数学实验》\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验项目名称** | **实验五. 线性规划问题求解** | | | **实验成绩** |  |
| **实 验 者** | **赵骁勇** | **专业班级** | **数学类1703** | **组 别** |  |
| **同 组 者** |  | | | **实验日期** | **2018 年 ５月 ４ 日** |
| **一部分：实验预习报告**（包括实验目的、意义，实验基本原理与方法，主要仪器/设备及耗材，实验方案与技术路线等）  **一、预习要求**  1． 实验前，学生须仔细阅读本实验指导书的相关内容，明确实验目的、要求；  2． 复习与实验内容有关的理论知识。  **二、实验目的**  1. 掌握用MATLAB优化工具箱求解线性规划问题的方法；  2. 练习建立实际问题的线性规划模型并求解；  **三、实验原理**  线性规划（linear programming）是运筹学的一个重要的分支，它的应用十分广泛，不仅许多实际问题属于线性规划问题，而且运筹学的期货分支的一些问题也可以转化成线性规划问题，因此，线性规划瓿的求解在最优化中占据重要的地位。  min *z=cX*  1、模型：  命令：x=linprog（c，A，b）  2、模型：    命令：x=linprog（c，A，b，Aeq,beq）  注意：若没有不等式：存在，则令A=[ ]，b=[ ]. 若没有等式约束, 则令Aeq=[ ], beq=[ ].  3、模型：    命令：[1] x=linprog（c，A，b，Aeq,beq, VLB，VUB）  [2] x=linprog（c，A，b，Aeq,beq, VLB，VUB, X0）  注意：[1] 若没有等式约束, 则令Aeq=[ ], beq=[ ]. [2]其中X0表示初始点  4、命令：[x,fval]=linprog(…)  返回最优解x及x处的目标函数值fval.  **四、课堂演示**  例1            解 编写M文件小xxgh1.m如下：  c=[-0.4 -0.28 -0.32 -0.72 -0.64 -0.6];  A=[0.01 0.01 0.01 0.03 0.03 0.03;0.02 0 0 0.05 0 0;0 0.02 0 0 0.05 0;0 0 0.03 0 0 0.08];  b=[850;700;100;900];  Aeq=[]; beq=[];  vlb=[0;0;0;0;0;0]; vub=[];  [x,fval]=linprog(c,A,b,Aeq,beq,vlb,vub)  例2          解: 编写M文件xxgh2.m如下：  c = [ 6 3 4];  Aeq = [1 1 1];  beq = 120;  lb = [30;0;20];  ub = [inf;50;inf];  [x,val] = linprog(c,[],[],Aeq,beq,lb,ub)  Optimization terminated.  x =  30.0000  50.0000  40.0000  val =  490.0000  例3 （任务分配问题）某车间有甲、乙两台机床，可用于加工三种工件。假定这两台车床的可用台时数分别为800和900，三种工件的数量分别为400、600和500，且已知用三种不同车床加工单位数量不同工件所需的台时数和加工费用如下表。问怎样分配车床的加工任务，才能既满足加工工件的要求，又使加工费用最低？    解 设在甲车床上加工工件1、2、3的数量分别为x1、x2、x3，在乙车床上  加工工件1、2、3的数量分别为x4、x5、x6。可建立以下线性规划模型：      编写M文件xxgh3.m如下:  f = [13 9 10 11 12 8];  A = [0.4 1.1 1 0 0 0  0 0 0 0.5 1.2 1.3];  b = [800; 900];  Aeq=[1 0 0 1 0 0  0 1 0 0 1 0  0 0 1 0 0 1];  beq=[400 600 500];  vlb = zeros(6,1);  vub=[];  [x,fval] = linprog(f,A,b,Aeq,beq,vlb,vub)  **例4．某厂每日8小时的产量不低于1800件。为了进行质量控制，计划聘请两种不同水平的检验员。一级检验员的标准为：速度25件/小时，正确率98%，计时工资4元/小时；二级检验员的标准为：速度15小时/件，正确率95%，计时工资3元/小时。检验员每错检一次，工厂要损失2元。为使总检验费用最省，该工厂应聘一级、二级检验员各几名？**  **解 设需要一级和二级检验员的人数分别为x1、x2人,**  **则应付检验员的工资为：**    **因检验员错检而造成的损失为：**    **故目标函数为：**    **约束条件为：**    **线性规划模型：**      **编写M文件xxgh4.m如下：**  **c = [40;36];**  **A=[-5 -3];**  **b=[-45];**  **Aeq=[];**  **beq=[];**  **vlb = zeros(2,1);**  **vub=[9;15];**  **%调用linprog函数：**  **[x,fval] = linprog(c,A,b,Aeq,beq,vlb,vub)**  **结果为：**  **x =**  **9.0000**  **0.0000**  **fval =360**  **即只需聘用9个一级检验员。**  **五、课堂练习**  1. 求解下列线性规划的解：    2.某炼油厂根据计划每季度需供应合同单位汽油15万吨、煤油12万吨、重油12万吨。该厂从A、B两处运回原油提炼，已知两处原油成分如下表所示。又如从A处采购原油每吨价格（包括运费，下同）为200元，B处原油每吨为310元。请给出该炼油厂采购原油的最优方案。   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | A(%) | B(%) | | 含汽油 | 15 | 50 | | 含煤油 | 20 | 30 | | 含重油 | 50 | 15 | | 其 他 | 15 | 5 |   3. 某医院昼夜24小时各时间段内需要的护士数量如下：  2:00～6:00 10人； 6:00～10:00 15人；  10:00～14:00 25人； 14:00～18:00 20人；  18:00～22:00 18人； 22:00～2:00 12人。  护士分别于2:00、 6:00、 10:00、 14:00、 18:00、 22:00分六批上班，并连续工作8小时。试确定：  (a)该医院至少应设多少名护士，才能满足值班需要；  (b)若医院可聘用合同工护士，上班时间同正式工护士。若正式工护士报酬为10元/小时，合同工护士为15元/小时，问医院聘用正式工和合同工护士各多少人成本最低？  4. 某人有一笔30万元的资金，在今后三年内有以下投资项目：  (1)三年内的每年年初均可投资，每年获利为投资额的20%，其本利可一起用于下一年投资；  (2)只允许第一年年初投入，第二年年末可收回，本利合计为投资额的150%，但此类投资限额不超过15万元；  (3)于三年内第二年初允许投资，可于第三年末收回，本利合计为投资额的160%，这类投资限额20万元；  (4)于三年内的第三年初允许投资，一年收回，可获利40%，投资限额为10万元。  试为该人确定一个使第三年末本利和为最大的投资计划。  5. 某战略轰炸机群奉命摧毁敌人军事目标。已知该目标有四个要害部位，只要摧毁其一即可达到目的。为完成此项任务的汽油消耗量限制为48000升，重型炸弹48枚，轻型炸弹32枚。飞机携带重型炸弹时每升汽油可飞行2公里，带轻型炸弹时每升汽油可飞行3公里。又知每架飞机每次只能装载一枚炸弹，每出发轰炸一次除来回路程汽油消耗（空载时每升汽油可飞行4公里）外，起飞和降落每次各消耗100升。有关数据如下表所示：   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 要害部位 | 离机场距离  （公里） | 摧毁可能性 | | | 每枚重型炸弹 | 每枚轻型炸弹 | | 1 | 450 | 0.10 | 0.08 | | 2 | 480 | 0.20 | 0.16 | | 3 | 540 | 0.15 | 0.12 | | 4 | 600 | 0.25 | 0.20 |   为了使摧毁敌方军事目标的可能性最大，应如何确定飞机轰炸的方案。要求建立这个问题的线性规划模型。  **第二部分：实验过程记录**（可加页）（包括实验原始数据记录，实验现象记录，实验过程发现的问题等）  1. 求解下列线性规划的解：  >> c = [-3/4, 150, -1/50, 6];  >> A = [ 1 / 4, -60, -1/50,9;1/2,-90,-1/50,3];  >> b = [0, 0];  >> Aeq = [];  >> Beq = [];  >> vlb = [-5, -5, -5, -5];  >> vub = [inf, inf, 1, inf];  >> [x, fval] = linprog(c,A,b,Aeq,beq, vlb, vub)  Warning: Your current settings will run a different algorithm ('dual-simplex') in a future release.    > In linprog (line 204)  Optimization terminated.  x =  -5.0000  -0.1947  1.0000  -5.0000  fval =  -55.4700  2.某炼油厂根据计划每季度需供应合同单位汽油15万吨、煤油12万吨、重油12万吨。该厂从A、B两处运回原油提炼，已知两处原油成分如下表所示。又如从A处采购原油每吨价格（包括运费，下同）为200元，B处原油每吨为310元。请给出该炼油厂采购原油的最优方案。   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | A(%) | B(%) | | 含汽油 | 15 | 50 | | 含煤油 | 20 | 30 | | 含重油 | 50 | 15 | | 其 他 | 15 | 5 |   解：设采购Ａ原油x1万吨，采购Ｂ原油x2万吨，采购价钱为ｚ万元。  Min z = 200\*x1 + 310\*x2  S.t. 0.15\*x1 + 0.5\*x2 >= 15  0.2\*x1 + 0.3\*x2 >= 12  0.5\*x1 + 0.15\*x2 >= 12  X1 >= 0, x2 >= 0  >> c = [200, 310];  >> A = [-0.15, -0.5;-0.2,-0.3;-0.5,-0.15];  >> b = [-15, -12, -12];  >> vlb = [0, 0];  >> vub = [inf, inf];  >> [x, fval] = linprog(c, A, b, [], [], vlb, vub)  Warning: Your current settings will run a different algorithm ('dual-simplex') in a future release.    > In linprog (line 204)  Optimization terminated.  x =  27.2727  21.8182  fval =  1.2218e+04  3. 某医院昼夜24小时各时间段内需要的护士数量如下：  2:00～6:00 10人； 6:00～10:00 15人；  10:00～14:00 25人； 14:00～18:00 20人；  18:00～22:00 18人； 22:00～2:00 12人。  护士分别于2:00、 6:00、 10:00、 14:00、 18:00、 22:00分六批上班，并连续工作8小时。试确定：  (a)该医院至少应设多少名护士，才能满足值班需要；  (b)若医院可聘用合同工护士，上班时间同正式工护士。若正式工护士报酬为10元/小时，合同工护士为15元/小时，问医院聘用正式工和合同工护士各多少人成本最低？  解：(a)设分别在2:00、 6:00、 10:00、 14:00、 18:00、 22:00上班的护士为x1,x2,x3,x4,x5,x6个，护士总人数为ｚ个。  则　min z = x1+x2+x3+x4+x5+x6  S.t. x1 + x6 >= 10  X1 + x2 >= 15  X2 + x3 >= 25  X3 + x4 >= 20  X4 + x5 >= 18  X5 + x6 >= 12  X1,x2,x3,x4,x5,x6 >= 0  >> c = [1 1 1 1 1 1];  >> A = [-1 0 0 0 0 -1; -1 -1 0 0 0 0; 0 -1 -1 0 0 0; 0 0 -1 -1 0 0; 0 0 0 -1 -1 0; 0 0 0 0 -1 -1];  >> b = [-10; - 15; -25; -20; -18; -12];  >> vlb = [0 0 0 0 0 0];  >> vub = [inf inf inf inf inf inf];  >> [x fval] = intlinprog(c, [], A, b, [], [], vlb, vub)  LP: Optimal objective value is 53.000000.  Optimal solution found.  No integer variables specified. Intlinprog solved the linear problem.  x =  10  5  20  0  18  0  fval =  53  (b))设分别在2:00、 6:00、 10:00、 14:00、 18:00、 22:00上班的正式护士为x1,x2,x3,x4,x5,x6个，合同护士为y1, y2, y3, y4, y5, y6个，护士总费用为z元。  Z = 80 \* (x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6) + 60 \* (y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6)  S.t. x1 + x6 + y1 >= 10  X1 + x2 + y2 >= 15  X2 + x3 + y3 >= 25  X3 + x4 + y4 >= 20  X4 + x5 + y5 >= 18  X5 + x6 + y6 >= 12  X1,x2,x3,x4,x5,x6,y1,y2,y3,y4,y5,y6 >= 0  >> c = [80 80 80 80 80 80 60 60 60 60 60 60];  >> A = [1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0];  >> A = [1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0; 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0; 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0; 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0; 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0; 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1];  >> b = [10 15 25 20 18 12];  >> vlb = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];  >> vub = [inf inf inf inf inf inf inf inf inf inf inf inf];  >> [x fval] = intlinprog(c, [], -A, -b, [], [], vlb, vub)  LP: Optimal objective value is 4120.000000.  Optimal solution found.  No integer variables specified. Intlinprog solved the linear problem.  x =  10  5  20  0  12  0  0  0  0  0  6  0  fval =  4120  4. 某人有一笔30万元的资金，在今后三年内有以下投资项目：  (1)三年内的每年年初均可投资，每年获利为投资额的20%，其本利可一起用于下一年投资；  (2)只允许第一年年初投入，第二年年末可收回，本利合计为投资额的150%，但此类投资限额不超过15万元；  (3)于三年内第二年初允许投资，可于第三年末收回，本利合计为投资额的160%，这类投资限额20万元；  (4)于三年内的第三年初允许投资，一年收回，可获利40%，投资限额为10万元。  试为该人确定一个使第三年末本利和为最大的投资计划。  解：设该人在第一年投资（１）ｘ１万元，第二年投资（１）ｘ２万元，第三年投资（１）x3万元，投资（２）x4万元，投资（３）x5万元，投资（4)ｘ6万元。获利z万元。  Max Z = 1.2\*(x1 + x2 +x3) + 1.5\*x4 + 1.6 \* x5 + 1.4 \* x6 - 30  S.t. x1 + x4 <= 30  X2 + x4 + x5 <= 30 + 0.2\*x1  X3 + x5 + x6 <= 30 + 0.2\*x1 + 0.2\*x2 + 0.5\*x4  X1 , x2, x3 >= 0, 0 <= x4 <= 15, 0 <= x5 <= 20, 0 <= x6 <= 10  >> c = [0.2 0.2 0.2 0.5 0.6 0.4];  >> A = [1 0 0 1 0 0; -0.2 1 0 1 1 0;-0.2 -0.2 1 -0.5 1 1];  >> b = [30; 30; 30];  >> vlb = [0 0 0 0 0 0];  >> vub = [30 30 30 15 20 10];  >> [x fval] = linprog(-c, A, b, [], [], vlb, vub)  Warning: Your current settings will run a different algorithm ('dual-simplex') in a future release.    > In linprog (line 204)  Optimization terminated.  x =  16.6667  0.0000  10.0000  13.3333  20.0000  10.0000  fval =  -28.0000  5. 某战略轰炸机群奉命摧毁敌人军事目标。已知该目标有四个要害部位，只要摧毁其一即可达到目的。为完成此项任务的汽油消耗量限制为48000升，重型炸弹48枚，轻型炸弹32枚。飞机携带重型炸弹时每升汽油可飞行2公里，带轻型炸弹时每升汽油可飞行3公里。又知每架飞机每次只能装载一枚炸弹，每出发轰炸一次除来回路程汽油消耗（空载时每升汽油可飞行4公里）外，起飞和降落每次各消耗100升。有关数据如下表所示：   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 要害部位 | 离机场距离  （公里） | 摧毁可能性 | | | 每枚重型炸弹 | 每枚轻型炸弹 | | 1 | 450 | 0.10 | 0.08 | | 2 | 480 | 0.20 | 0.16 | | 3 | 540 | 0.15 | 0.12 | | 4 | 600 | 0.25 | 0.20 |   为了使摧毁敌方军事目标的可能性最大，应如何确定飞机轰炸的方案。要求建立这个问题的线性规划模型。  解：用重型导弹轰炸１号目标ｘ１次，　用轻型导弹轰炸１号目标ｘ２次，用重型导弹轰炸２号目标ｘ３次，用轻型导弹轰炸２号目标ｘ４次，用重型导弹轰炸３号目标ｘ５次，用轻型导弹轰炸３号目标ｘ６次，用重型导弹轰炸４号目标ｘ７次，用轻型导弹轰炸４号目标ｘ８次。总摧毁可能性为ｚ。  Max z = 0.1\*x1 + 0.08\*x2 + 0.2\*x3 + 0.16\*x4 + 0.15\*x5 + 0.12\*x6 + 0.25\*x7 + 0.2\*x8  S.t. X1 \* (450 / 2 + 450 / 4 + 200) + x2 \* (450 / 3 + 450 / 4 + 200) + x3 \* (480 / 2 + 480 / 4 + 200) + x4 \* (480 / 3 + 480 / 4 + 200) + x5 \* (540 / 2 + 540 / 4 + 200) + x6 \* (540 / 3 + 540 / 4 + 200) + x7 \*(600 / 2 + 600 / 4 + 200) + x8 \* (600 / 3 + 600 / 4 + 200) <= 48000  X1 + x3 + x5 + x7 <= 48  X2 + x4 + x6 + x8 <= 36  X1 ,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8 >= 0  >> A = [450/2+450/4+200, 450 / 3 + 450 / 4 + 200,480 / 2 + 480 / 4 + 200,480 / 3 + 480 / 4 + 200,540 / 2 + 540 / 4 + 200,540 / 3 + 540 / 4 + 200,600 / 2 + 600 / 4 + 200,600 / 3 + 600 / 4 + 200;1 0 1 0 1 0 1 0;0 1 0 1 0 1 0 1]  A =  537.5000 462.5000 560.0000 480.0000 605.0000 515.0000 650.0000 550.0000  1.0000 0 1.0000 0 1.0000 0 1.0000 0  0 1.0000 0 1.0000 0 1.0000 0 1.0000  >> c = [0.1 0.08 0.2 0.16 0.15 0.12 0.25 0.2];  >> b = [48000 48 32];  >> vlb = [0 0 0 0 0 0 0 0];  >> vub = [48 48 48 48 32 32 32 32];  >> [x fval] = intlinprog(-c, [], A, b, [], [], vlb, vub)  LP: Optimal objective value is -17.600000.  Optimal solution found.  No integer variables specified. Intlinprog solved the linear problem.  x =  0  0  16.0000  0  0  0  32.0000  32.0000  fval =  -17.6000  **第三部分 结果与讨论**（可加页）  一、实验结果分析（包括数据处理、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等）  二、小结、建议及体会  通过本次实验，学习了matlab处理线性规划问题。Linprog指令的各种缺省情况要多加注意，另外整个先行规划问题的建模过程也很重要。    教师签字\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | | |
|  | | | | | |