作业提交邮箱：or\_ise\_sc@163.com

提交截止日期：2019年11月24日8:00 pm前

提交内容包括pdf或者word格式的结果报告，加上实现程序原始文件。报告内容见题目要求。提交邮件主题命名格式：姓名+学号+运筹学大作业，并且在报告文件的文件名及内容里注明姓名+学号。

1. 利用CPLEX求解线性规划问题，必须以数据和程序分离的方式实现（即程序中不涉及任何数据，所有数据放在.dat文件中）。
2. 书上P53的连续投资的例题，例2-13
3. 习题2.11

**要求提供最优解，最优目标，Engine Log记录的信息。**

1. （一种特殊的集合覆盖问题求解）考虑这样一个特殊问题，给定一个集合{1,2,3,4,5},这是一个包含5个元素的集合，其中{1,2,3}为其中的一个3元子集，这个集合可以覆盖3个2元子集，分别是{1,2}，{2,3}，{1,3}问题是最少可以用多少个3元子集来覆盖所有的2元子集。这里由于集合的元素只有5个，很容易用列举法得到答案。首先遍历所有的3元子集，共有10个，分别是s1={1,2,3}， s2={1,2,4}， s3={1,2,5}， s4= {1,3,4}， s5= {1,3,5}， s6={1,4,5}， s7={2,3,4}， s8={2,3,5}， s9= {2,4,5}， s10={3,4,5}。然后遍历所有的2元子集，同理也为10个，分别是x1={1,2}，x2={1,3}， x3={1,4}，x4={1,5}，x5={2,3}，x6={2,4}，x7={2,5}，x8={3,4}，x9={3,5}，x10={4,5}很容易可以看出最少取4个3元子集便可覆盖所有的2元子集，而且选取的3元子集并不唯一，比如可以选s1，s6，s9，s10亦可以选s2，s5，s8，s10。

现在将此问题推广到更一般化的形式，对任意一个自然数k，给出集合{1,2…,k,k+1,…2k+1}，求此集合中最少的k+1元子集的个数，使其覆盖所有k元子集。利用CPLEX求解k=3,k=4,k=5时的结果。对于k=5情况，求解耗时较大，尝试利用.ops文件调节PPT46页中选项卡的内容，尽量在有限时间内求得次优解。（观察Engine Log中的 Gap值变化，Gap越小，表示当前解越接近最优解）

**报告内容必须包含最优解或次优解的值，对应目标值，一段Engine Log 信息，给出次优解Gap值。同时报告中需要简述建模思路，即此类集合覆盖问题系数矩阵构建思路，有关参考资料及相应提示如下：**

【参考资料】

一般性的集合覆盖问题可以描述如下：集合覆盖问题的研究对象为m行n列的0-1矩阵，其中每一列j对应有一个花费值，目标为找出一个子列集合来覆盖所有的行（即该子矩阵每一行至少有一个元素值为1），并且子列的花费之和最小，具体数学表述如下：

Minimise （1）

Subject to （2）

（3）

其中表示问题输入的0-1矩阵，对于每一列定义一个，如果列j在解中，则，否则为0，为每一列j的花费函数，(2)式确保每一行被至少1列覆盖，(3)式为0-1整数约束。在上述模型中，如果是相等的，则问题被叫做统一花费的集合覆盖问题。

【建模提示】

建模核心难点在于如何根据这一特殊问题性质构造集合覆盖问题的输入矩阵。依旧以k=2时的情况下进行举例说明。首先明确问题为利用10个不同的3元子集去覆盖10个不同的2元子集，因此的行和列均为，所以矩阵的为10阶0-1方阵。

以下列原则构造：若，即包含，则令，否则。这样认为时，对应的第j个3元矩阵覆盖对应的第i个2元矩阵，因此矩阵相对位置的元素也同样置1。得到的构造矩阵如表1，此时就可以求得k=2是对应的解情况及目标值。

表1：k=2时构造矩阵

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

尝试按照此种规则写出k=1，k=3对应的矩阵，并寻找递推关系，进而递推出k=4,k=5情况下的矩阵。