

玩家第*i*天停在*j*区域 $f_{ij} = 1$,反之为 0

$food_i$ 表示玩家第*i*天行动完后剩余食物量,

$water_i$ 表示玩家第*i*天行动完后剩余水量,

$money_i$ 表示玩家第*i*天行动完后剩余资金数,

$mine_i$ 表示玩家第*i*天是否挖矿=1, 否则为 0,

$walk_i$ 表示玩家第*i*天是否行走=1, 否则为 0,

$wcost_i$ 表示玩家第*i*天需要的水消耗量,

$fcost_i$ 表示玩家第*i*天需要的食物消耗量,

t_i 表示第*i*天的天气, 晴朗=1, 高温=2, 沙暴=3

$buyf_i$ 表示玩家第*i*天行动结束后购买的食物量,

$buyw_i$ 表示玩家第*i*天行动结束后购买的水量,

bf_i 表示第*i*天的食物基础消耗量, bw_i 表示第*i*天的水基础消耗量

mf 是食物的每箱质量, mw 是水的每箱质量

cf 是食物的基准价格, cw 是水的基准价格

dl 是截止日期

lm 是负重上限

ea 是挖矿基础收益

M 是初始资金数

D_{ij} 表示区域*i*与区域*j*是否连通

(红色为第二次新加约束或修改的, 蓝色为第三次添加)

玩家第一天购买物资约束 (为模型规范性, 设第 1 天为游戏中第 0 天, 则游戏截止日期变为 $dl + 1$):

$$\begin{cases} mf * food_1 + mw * water_1 \leq lm & \text{负重约束} \\ cf * food_1 + cw * water_1 \leq M & \text{资金约束} \\ money_1 = M - cf * food_1 - cw * water_1 \\ \textcolor{red}{buyf_1 = food_1, buyw_1 = water_1} \\ \textcolor{red}{walk_1 = 0} \end{cases}$$

玩家第一天购买完物资后, 处于区域 1:

$$f_{1,1} = 1$$

玩家行走约束:

从第 2 天开始, 如果玩家某一天在某个区域, 则必须保证玩家前一天的位置在该区域的相邻区域之中,

$$f_{i,j} \leq \sum_{k=1}^{27} f_{i-1,k} * D_{kj} \quad (\textcolor{red}{i \geq 2})$$

同时, 从第 2 天开始, 如果玩家这一天行走了, 则玩家当天停留区域与前一天不

可以一样：

$$\sum_{j=1}^{27} f_{i-1,j} * f_{i,j} = 1 - walk_i \quad (i \geq 2)$$

玩家挖矿约束：

玩家在第*i*天挖矿的话，必须保证前一天和这一天都停留在同一个矿山， n_k 为第*k*个矿山的编号， a 为矿山数量

$$\sum_{j=1}^a f_{i-1,n_j} * f_{i,n_j} \geq mine_i \quad (i \geq 2)$$

玩家购买约束：

玩家经过或在村庄停留时可用剩余的初始资金或挖矿获得的资金随时购买水和食物，每箱价格为基准价格的 2 倍

当玩家在第*i*天选择购买物资时，第*i*天的停留地点必须为村庄， m_j 为第*j*个村庄的编号， b 为村庄数量（这里的停留不是绝对停留，比如题目规定玩家经过村庄时也可以购买物资，但是玩家的行动力是每天最多移动一个区域，那么在玩家移动到下一个区域前，玩家必须停留在某个区域，所以玩家经过村庄也是可以表达为某天行动结束后必须停留在村庄区域）

当购买的物资总箱数大于 0 时，需要满足：

$$buyf_i + buyw_i \leq 1000 * \sum_{j=1}^b f_{i,m_j} \quad (i \geq 2)$$

玩家当天购买的花费要小于等于前一天的剩余资金

$$2 * (cf * buyf_i + cw * buyw_i) \leq money_{i-1} \quad (i \geq 2)$$

玩家的行走和挖矿矛盾约束：

玩家当天行走的话，就不能挖矿

$$walk_i \leq 1 - mine_i \quad (i \geq 2)$$

当天天气为沙暴 $t_i = 3$ 的话，就不能行走

$$walk_i \leq 1 - \left\lfloor \frac{t_i}{3} \right\rfloor \quad (i \geq 2)$$

从第二天开始，消耗约束如下：

玩家每天消耗：

$$\begin{cases} fcost_i = bf_i * (1 + walk_i + 2 * mine_i) \\ wcost_i = bw_i * (1 + walk_i + 2 * mine_i) \end{cases} \quad (i \geq 2)$$

玩家每天的消耗必须小于等于前一天剩余的资源数

$$\begin{cases} fcost_i \leq food_{i-1} \\ wcost_i \leq water_{i-1} \end{cases} \quad (i \geq 2)$$

玩家停留后的剩余资源数，为前一天资源减去消耗再加上购买的

$$\begin{cases} food_i = food_{i-1} - fcost_i + buyf_i \\ water_i = water_{i-1} - wcost_i + buyw_i \end{cases} \quad (i \geq 2)$$

玩家剩余资金数为前一天剩余资金减去购买花费加上挖矿的

$$money_i = money_{i-1} - 2 * (cf * buyf_i + cw * buyw_i) + ea * mine_i \quad (i \geq 2)$$

玩家每天的负重约束：

$$mf * food_i + mw * water_i \leq lm$$

除了终点以外，玩家沿途停留时，食物与水都不能为 0

$$\begin{cases} food_i \geq \sum_{j=1}^{26} f_{i,j} \\ water_i \geq \sum_{j=1}^{26} f_{i,j} \end{cases}$$

玩家每天仅能停留在一个区域：

$$\sum_{j=1}^{27} f_{i,j} \leq 1$$

玩家停留在终点有且仅有一天

$$\sum_{i=1}^{31} f_{i,27} = 1$$

目标函数：

模型目标为玩家终点时的剩余资金最大

$$Max \ z = \sum_{i=1}^{31} (f_{i,27} * money_i + \frac{1}{2} * (cf * food_i + cw * water_i))$$

总模型:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } z = & \sum_{i=1}^{31} f_{i,27} * (\text{money}_i + \frac{1}{2} * (cf * \text{food}_i + cw * \text{water}_i)) \\
 \text{s. t. } \{ & \begin{aligned}
 & cf * \text{food}_1 + cw * \text{water}_1 \leq M \\
 & \text{money}_1 = M - cf * \text{food}_1 - cw * \text{water}_1 \\
 & \text{buyf}_1 = \text{food}_1, \text{buyw}_1 = \text{water}_1 \\
 & \text{walk}_1 = 0 \\
 & f_{1,1} = 1 \\
 & f_{i,j} \leq \sum_{k=1}^{27} f_{i-1,k} * D_{kj} \quad (i = 2..31, j = 1..27) \\
 & \sum_{j=1}^{27} f_{i-1,j} * f_{i,j} = 1 - \text{walk}_i \quad (i = 2..31) \\
 & \sum_{j=1}^a f_{i-1,n_j} * f_{i,n_j} \geq \text{mine}_i \quad (i = 2..31) \\
 & \text{buyf}_i + \text{buyw}_i \leq 1000 * \sum_{j=1}^b f_{i,m_j} \quad (i = 2..31) \\
 & 2 * (cf * \text{buyf}_i + cw * \text{buyw}_i) \leq \text{money}_{i-1} \quad (i = 2..31) \\
 & \text{walk}_i \leq 1 - \text{mine}_i; \quad \text{walk}_i \leq 1 - \left\lfloor \frac{t_i}{3} \right\rfloor \quad (i = 2..31) \\
 & \text{fcost}_i = bf_i * (1 + \text{walk}_i + 2 * \text{mine}_i) \quad (i = 2..31) \\
 & \text{wcost}_i = bw_i * (1 + \text{walk}_i + 2 * \text{mine}_i) \quad (i = 2..31) \\
 & \text{fcost}_i \leq \text{food}_{i-1}; \quad \text{wcost}_i \leq \text{water}_{i-1} \quad (i = 2..31) \\
 & \text{food}_i = \text{food}_{i-1} - \text{fcost}_i + \text{buyf}_i \quad (i = 2..31) \\
 & \text{water}_i = \text{water}_{i-1} - \text{wcost}_i + \text{buyw}_i \quad (i = 2..31) \\
 & \text{money}_i = \text{money}_{i-1} - 2 * (cf * \text{buyf}_i + cw * \text{buyw}_i) + ea * \text{mine}_i \quad (i = 2..31) \\
 & mf * \text{food}_i + mw * \text{water}_i \leq lm \quad (i = 1..31) \\
 & \sum_{j=1}^{26} f_{i,j} \leq \text{food}_i \leq \frac{lm}{mf}; \quad \sum_{j=1}^{26} f_{i,j} \leq \text{water}_i \leq \frac{lm}{mf} \quad (i = 1..31) \\
 & 0 \leq \text{buyf}_i \leq \frac{lm}{mf}; \quad 0 \leq \text{buyw}_i \leq \frac{lm}{mf} \quad (i = 1..31) \\
 & \sum_{j=1}^{27} f_{i,j} \leq 1 \quad (i = 1..31) \\
 & \sum_{i=1}^{31} f_{i,27} = 1 \\
 & f_{i,j} \in \{0,1\}, \text{walk}_i \in \{0,1\}, \text{mine}_i \in \{0,1\} \quad (i = 1..31, j = 1..27)
 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

第一关：

水最多拥有： $1200/3=400$

食物最多有： $1200/2=600$

水和食物的最多购买量和最大持有量一样