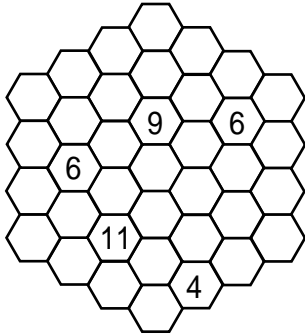


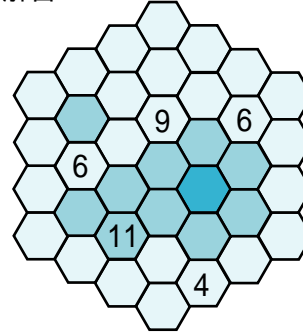
Panorama

<http://puzzlepicnic.com/>

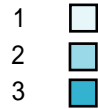
例題 (Genres Panorama valezius, February 14, 2011より)



解答



標高



ルール

全体図形を海中の島と考え、各六角形のマスに標高を設定する。

盤面に書かれた数字は、そのマスから見えるマスの数を表す。ただし、数字の書かれたマスと同じ標高またはそれより低い標高のマスしか見えず、それより高い標高のマスとそれに隠される背後のマスは見えないものとする。

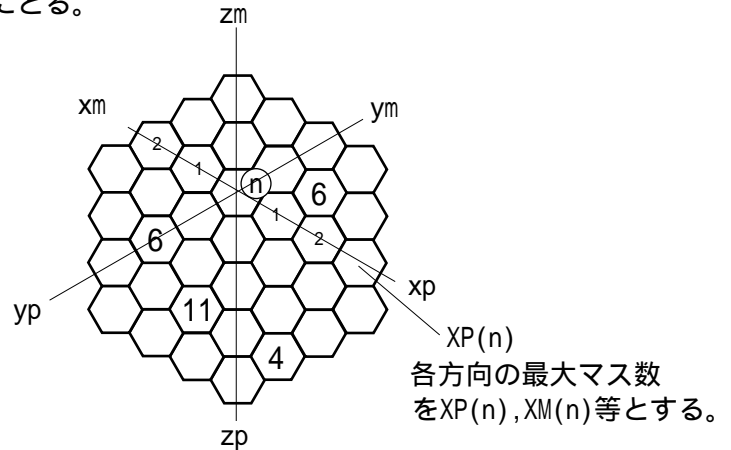
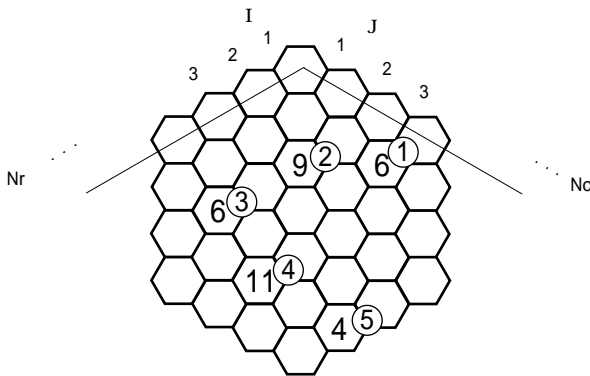
また、数字マスから見通すのは六角形の辺方向の6方向とする。

海辺のマスの標高を1とし、隣接するマスの標高差は1以下でなければならない。

水面より先のマスは見えないものとする。(この例題にはないが、中央部に水面マスが存在する問題がある。また、全体の外形には色々様々のものがある。)

(<http://puzzlepicnic.com/> より)

一般座標の行番号 I 、列番号 J を下図のようにとり、数字に番号を振り、各数字から局所座標を下右図のように6方向にとる。



各数字の一般座標と6方向のマス数を調べた表を用意しておく。

数字番号	一般座標 (I,J)	指定数字	マス数 XP	XM	YP	YM	ZP	ZM
①	(2,4)	6	1	3	5	1	3	1
②	(3,3)	9	3	2	3	2	4	2
③	(5,3)	6	4	1	1	4	2	2
④	(6,5)	11	2	2	1	4	1	4
⑤	(6,7)	4	0	4	1	2	0	5

変数

$A(I,J) = L$	マス(I,J)の標高が L のとき
$xp(n,K) = 1$	数字番号 n の xp方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$xm(n,K) = 1$	数字番号 n の xm方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$yp(n,K) = 1$	数字番号 n の yp方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$ym(n,K) = 1$	数字番号 n の ym方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$zp(n,K) = 1$	数字番号 n の zp方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$zm(n,K) = 1$	数字番号 n の zm方向 K 番目のマスの標高が数字番号 n のマスの標高より高いとき
$= 0$	" 高くないとき
$R(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $xp(n,K)=1$ となるまでの $xp(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき
$L(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $xm(n,K)=1$ となるまでの $xm(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき
$D(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $yp(n,K)=1$ となるまでの $yp(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき
$U(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $ym(n,K)=1$ となるまでの $ym(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき
$S(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $zp(n,K)=1$ となるまでの $zp(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき
$C(n,M) = 1$	数字番号 n の 最初に $zm(n,K)=1$ となるまでの $zm(n,K)=0$ の個数が M のとき
$= 0$	" Mでないとき

目的関数

minimize
x (ダミー)

制約式

subject to

1. 海岸マスの標高は 1 とする

$$A(I,J) = 1 \quad (I,J) \text{はすべての海岸マス}$$

2. 海岸マスの外側には見えないマスがあることにする

$$\begin{aligned} xp(n,MP(n)+1) &= 1 && (n=1,2,\dots,Nf) \\ xm(n,MX(n)+1) &= 1 && Nf \text{は最大数字番号} \\ yp(n,YP(n)+1) &= 1 \\ ym(n,YM(n)+1) &= 1 \\ zp(n,ZP(n)+1) &= 1 \\ zm(n,ZM(n)+1) &= 1 \end{aligned}$$

- 3 . xp(n,K)をセットする
 (I,J)を数字番号nのマス的一般座標とする
 バイナリ演算の下記公式を適用する

$\begin{array}{l} \text{if } X > Y \text{ then } a=1 \\ \text{else } \qquad \qquad \quad a=0 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{if } X > Y \text{ then } a=1 \\ \text{else } \qquad \qquad \quad a=0 \end{array}} \right\} \text{のとき} \left\{ \begin{array}{l} X \quad Y+\text{bigM}^*(a-1+0.1) \\ X \quad Y+\text{bigM}^*a \end{array} \right.$

0.1はX=Yのときa=0とするため

$$\begin{array}{ll} A(I, J+K) & A(I, J)+\text{bigM}^*(xp(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, XP(n)) \\ A(I, J+K) & A(I, J)+\text{bigM}^*xp(n, K) \quad (n=1, 2, \dots, Nf) \end{array}$$

- 4 . 同様にxm(n,K), yp(n,K), ym(n,K), zp(n,K), zm(n,K)をセットする
- $$\begin{array}{ll} A(I, J-K) & A(I, J)+\text{bigM}^*(xm(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, XM(n)) \quad (n=1, 2, \dots, Nf) \\ A(I, J-K) & A(I, J)+\text{bigM}^*xm(n, K) \\ A(I+K, J) & A(I, J)+\text{bigM}^*(yp(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, YP(n)) \\ A(I+K, J) & A(I, J)+\text{bigM}^*yp(n, K) \\ A(I-K, J) & A(I, J)+\text{bigM}^*(ym(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, YM(n)) \\ A(I-K, J) & A(I, J)+\text{bigM}^*ym(n, K) \\ A(I+K, J+K) & A(I, J)+\text{bigM}^*(zp(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, ZP(n)) \\ A(I+K, J+K) & A(I, J)+\text{bigM}^*zp(n, K) \\ A(I-K, J-K) & A(I, J)+\text{bigM}^*(zm(n, K)-1+0.1) \quad (K=1, 2, \dots, ZM(n)) \\ A(I-K, J-k) & A(I, J)+\text{bigM}^*zm(n, K) \end{array}$$

- 5 . 見えるマス数は各方向とも最大マス数までのどれかになる

$$\begin{array}{l} \begin{array}{l} XP(n) \\ K=0 \end{array} R(n, K) = 1 \quad (n=1, 2, \dots, Nf) \\ \begin{array}{l} XM(n) \\ K=0 \end{array} L(n, K) = 1 \\ \begin{array}{l} YP(n) \\ K=0 \end{array} D(n, K) = 1 \\ \begin{array}{l} YM(n) \\ K=0 \end{array} U(n, K) = 1 \\ \begin{array}{l} ZP(n) \\ K=0 \end{array} S(n, K) = 1 \\ \begin{array}{l} ZM(n) \\ K=0 \end{array} C(n, K) = 1 \end{array}$$

- 6 . R(n,M)をセットする
 xp(n,K)が最初に1となる手前までのマス数を数える。

$$\begin{array}{ll} xp(n, K+1) - \prod_{M=1}^K xp(n, M) & R(n, K) \quad (n=1, 2, \dots, Nf) \\ xp(n, K+1) & R(n, K) \quad (K=1, 2, \dots, XP(n)) \end{array}$$

上の式、解りにくいので数字番号 の実際のインプットデータを示しておく。

$\begin{array}{ll} xp(2, 1)-R(2, 0) & 0 \\ xp(2, 2)-xp(2, 1)-R(2, 1) & 0 \\ xp(2, 2)-R(2, 1) & 0 \\ xp(2, 3)-xp(2, 1)-xp(2, 2)-R(2, 2) & 0 \\ xp(2, 3)-R(2, 2) & 0 \\ xp(2, 4)-xp(2, 1)-xp(2, 2)-xp(2, 3)-R(2, 3) & 0 \\ xp(2, 4)-R(2, 3) & 0 \end{array}$
--

7 . 同様にして $L(n,M), D(n,M), U(n,M), C(n,M), S(n,M)$ をセット

$$\begin{aligned}
 x_m(n, K+1) - \sum_{M=1}^K x_m(n, M) &= L(n, K) \quad (K=1, 2, \dots, XM(n)) \quad (n=1, 2, \dots, Nf) \\
 y_p(n, K+1) - \sum_{M=1}^K y_p(n, M) &= D(n, K) \quad (K=1, 2, \dots, YP(n)) \\
 z_p(n, K+1) - \sum_{M=1}^K z_p(n, M) &= S(n, K) \quad (K=1, 2, \dots, ZP(n)) \\
 z_m(n, K+1) - \sum_{M=1}^K z_m(n, M) &= C(n, K) \quad (K=1, 2, \dots, ZM(n))
 \end{aligned}$$

8 . 数字マスから見えるマスの数を指定値に合わせる

$$\sum_{K=1}^{XP(n)} K \cdot R(n, K) + \sum_{K=1}^{XM(n)} K \cdot L(n, K) + \sum_{K=1}^{YP(n)} K \cdot D(n, K) + \sum_{K=1}^{YM(n)} K \cdot U(n, K) + \sum_{K=1}^{ZP(n)} K \cdot S(n, K) + \sum_{K=1}^{ZM(n)} K \cdot C(n, K) = \text{盤面指定数字}$$

(n=1, 2, \dots, Nf)

9 . 隣接マスの標高差 1 以下

$$\begin{aligned}
 A(I, J) - A(I, J+1) &= 1 && (I=1, 2, \dots, Nr-1) \\
 A(I, J) - A(I, J+1) &= -1 && (J=1, 2, \dots, Nc-1) \\
 A(I, J) - A(I+1, J) &= 1 && \text{ただし、(I, J)はマスのある範囲のみ} \\
 A(I, J) - A(I+1, J) &= -1 \\
 A(I, J) - A(I+1, J+1) &= 1 \\
 A(I, J) - A(I+1, J+1) &= -1
 \end{aligned}$$

上下界

bounds

変数型

binary

$$\begin{aligned}
 x_p(n, K) &= (K=1, 2, \dots, XP(n)+1) && (n=1, 2, \dots, Nf) \\
 x_m(n, K) &= (K=1, 2, \dots, XM(n)+1) \\
 y_p(n, K) &= (K=1, 2, \dots, YP(n)+1) \\
 y_m(n, K) &= (K=1, 2, \dots, YM(n)+1) \\
 z_p(n, K) &= (K=1, 2, \dots, ZP(n)+1) \\
 z_m(n, K) &= (K=1, 2, \dots, ZM(n)+1) \\
 R(n, M) &= (M=0, 1, \dots, XP(n)) \\
 L(n, M) &= (M=0, 1, \dots, XM(n)) \\
 D(n, M) &= (M=0, 1, \dots, YP(n)) \\
 U(n, M) &= (M=0, 1, \dots, YM(n)) \\
 S(n, M) &= (M=0, 1, \dots, ZP(n)) \\
 C(n, M) &= (M=0, 1, \dots, ZM(n))
 \end{aligned}$$

general

$$\begin{aligned}
 A(I, J) &= (I=1, 2, \dots, Nr) \\
 &= (J=1, 2, \dots, Nc) \\
 &\text{ただし、(I, J)はマスのある範囲のみ}
 \end{aligned}$$

終端

end