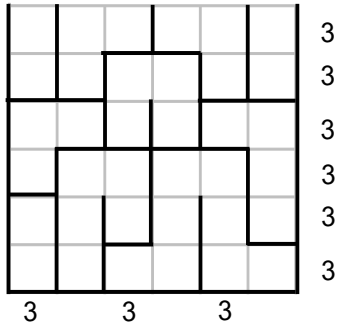


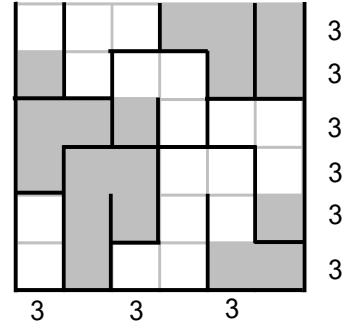
## WaterFun

<http://puzzlepnic.com/>

例題 (Genres Water Fun nyancharov December 24, 2014より)



解答



## ルール

区画割りの中に水を注ぐ。

枠外の数字は、タテ・ヨコに数えた水入りのマス数である。

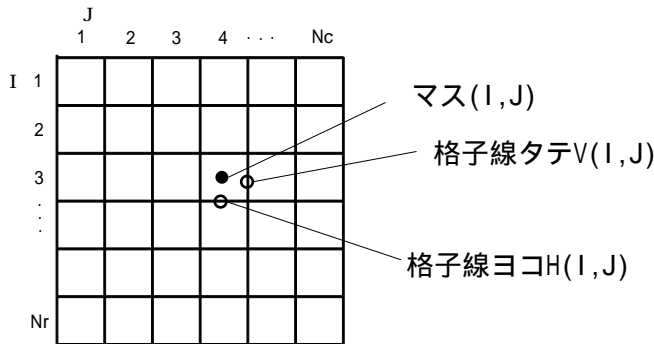
(数字のない箇所は不定であり、0ではない)

水が入っているとき、同一区画の水面高さは一致していなければならない。

(<http://puzzlepnic.com/> より)

元の問題は、マスの格子線がなく壁だけであるが、枠外の数字はマス単位なので格子線を加えた。

行番号を  $I$ 、列番号を  $J$  とし、タテ・ヨコの壁座標を下図のように定義する。



## 変数

$A(I, J) = 1$  マス  $(I, J)$  が空気するとき  
 $= 0$  " でないとき

$W(I, J) = 1$  マス  $(I, J)$  が水するとき  
 $= 0$  " でないとき

$S(I, J) = 1$  格子線  $(I, J)$  が水面のとき  
 $= 0$  " でないとき

$P(I, J) = K$  マス  $(I, J)$  の水圧が  $K$  のとき  
 水圧は水面のあるマスを 0 とし以下 1 層下がるごとに 1 足して行く

## 目的関数

$$\begin{aligned} & \text{minimize} \\ & x \quad (\text{ダミー}) \end{aligned}$$

## 制約式

subject to

- 1 . マスは空気または水である

$$\begin{aligned} A(I,J)+W(I,J) &= 1 & (I=1,2,\dots,Nr) \\ & & (J=1,2,\dots,Nc) \end{aligned}$$

- 2 . タテ壁がなければ空気マスの隣は空気マスである

$$\begin{aligned} A(I,J) &= A(I,J+1) & (I=1,2,\dots,Nr) \\ & & (J=1,2,\dots,Nc-1) \end{aligned}$$

ただし、タテ壁がないとき

- 3 . タテ壁がなければ水マスの隣は水マスである

$$\begin{aligned} W(I,J) &= W(I,J+1) & (I=1,2,\dots,Nr) \\ & & (J=1,2,\dots,Nc-1) \end{aligned}$$

ただし、タテ壁がないとき

- 4 . ヨコ壁がなければ水マスの下は水マスである

$$\begin{aligned} W(I,J) &= W(I+1,J) & (I=1,2,\dots,Nr-1) \\ & & (J=1,2,\dots,Nc) \end{aligned}$$

ただし、ヨコ壁がないとき

- 5 . ヨコ方向水マスの個数指定値

$$\sum_{J=1}^{Nc} W(I,J) = (\text{I 行目のヨコ方向指定値}) \quad (I=1,2,\dots,Nr)$$

- 6 . タテ方向水マスの個数指定値

$$\sum_{I=1}^{Nr} W(I,J) = (\text{J 列目のタテ方向指定値}) \quad (J=1,2,\dots,Nc)$$

- 7 . ヨコ壁のないとき空気マスの下が水マスなら水面である

$$\begin{aligned} A(I,J)+W(I+1,J)-S(I,J) &= 1 & (I=1,2,\dots,Nr-1) \\ S(I,J) &= A(I,J) & (J=1,2,\dots,Nc) \\ S(I,J) &= W(I+1,J) & \text{ただし、ヨコ壁がないとき} \end{aligned}$$

- 8 . 水面の下の水マスの水圧を 0 とする

$$\begin{aligned} P(I+1,J) &= \text{bigM} * \{1-S(I,J)\} \\ P(I+1,J)+\text{bigM} * \{1-S(I,J)\} &= 0 \end{aligned}$$

- 9 . タテ壁がなければ水圧は隣のマスと等しい

$$\begin{aligned} P(I,J) &= P(I,J+1) & (I=1,2,\dots,Nr) \\ & & (J=1,2,\dots,Nc-1) \end{aligned}$$

ただし、タテ壁がないとき

1 0 . ヨコ壁がなく、水マスなら下のマスの水圧は1 増える

$$P(I,J)+1+\text{bigM}\{1-W(I,J)\} \quad P(I+1,J) \quad (I=1,2,\dots,Nr-1)$$

$$P(I,J)+1 \quad P(I+1,J)+\text{bigM}\{1-W(I,J)\} \quad (J=1,2,\dots,Nc)$$

ただし、ヨコ壁がないとき

1 1 . 空気マスの水圧を 0 とする (出力リストが見やすいように)

$$P(I,J) \quad \text{bigM}\{1-A(I,J)\}$$

$$P(I,J)+\text{bigM}\{1-A(I,J)\} \quad 0$$

上下界

bounds

変数型

binary

$$A(I,J) \quad W(I,J) \quad S(I,J) \quad (I=1,2,\dots,Nr)$$

$$(J=1,2,\dots,Nc)$$

general

$$P(I,J) \quad (I=1,2,\dots,Nr)$$

$$(J=1,2,\dots,Nc)$$

終端

end