

Pertuis-Cluj

1) Les marmottes

Un groupe de marmottes décide de se creuser un nouveau terrier en vue de l'hiver qui arrive, mais cette année elles ont décidé de le faire de manière optimisée. Le problème de ces marmottes est qu'elles ont le sommeil léger, ce qui implique deux règles, plus une pour que la structure ne s'écroule pas :

1. A partir de l'entrée, ou à partir de l'extrémité d'un couloir, on peut maximum creuser deux couloirs, sinon la structure risque de s'effondrer.
2. Il est impensable de faire dormir une marmotte à un croisement ou au milieu d'un couloir. Si on le faisait elle se ferait marcher dessus par d'autres marmottes habitant plus loin dans le terrier et cela ruinerait son hibernation. Les marmottes dorment donc uniquement au fond d'une galerie qui ne donne sur rien d'autre que sa salle.
3. Même le simple déplacement des marmottes et le bruit de leurs petites pattes génère des vibrations qui dérangent le groupe pendant leur sommeil (elles ont vraiment le sommeil léger !!) du coup, comme on sait combien de fois chacune va se réveiller et sortir du terrier pendant l'hiver, on va faire en sorte que la somme des déplacements des marmottes soit la plus petite possible.

Par exemple une marmotte qui se réveille 6 fois, si elle est à 4 couloirs de la sortie, devra parcourir $6 \times 4 = 24$ couloirs, aller et retour (mais pour avoir des chiffres moins gros on ne va compter que les allers). Si on la met à un couloir de la sortie, elle ne parcourra plus que $6 \times 1 = 6$ couloirs.

Comment construire un terrier pour la famille de marmottes suivantes M1(6 réveilles), M2(4), M3(4), M4(1) et M5(3)

A marmots' group decides to dig a new burrow in view of the winter that is coming, but this year they are decided to do it in an optimized way. The problem with these marmots is that they have light sleep, it involves two rules, plus one for the structure not to break:

1. From the enter, or from the end of a hallway, it is possible to dig two hallways, otherwise the hallway may break.
2. It's impossible to make a marmot sleep at a crossroad or in the middle of a hallway. If we did it she would be stepped on by other marmots living into the burrow and it would ruin its hibernation. The marmots sleep only at the end of a gallery which only gives on its room.
3. Even the sound of marmots' moving with their paws create the vibrations that disturb the group during sleep (they really have the light sleep) so,we know how many times each will wake up and out of the burrow during the winter, we will make sure that the addition of the marmots' movement is as small as possible.

For example a marmot wakes up 6 times, if she is at 4 hallway of the exit, she will do $6 \times 4 = 24$ hallways, gone and back (but to have different smalls numbers, we will only count the forths). If we put it in a hallway of the exit, she will cross $6 \times 1 = 6$ hallways.

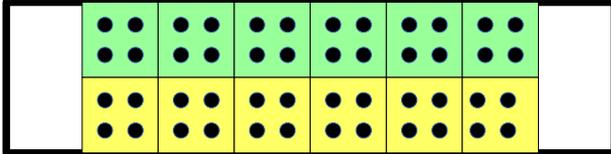
How to build a burrow for the marmots' family including M1 (6 wakes), M2 (4), M3 (4), M4 (1) et M5 (3).

2) Le jeu d'Awelé ou Mancala

Il existe autant de variantes de règles à ces jeux que de tribus en Afrique. On choisit d'utiliser les règles suivantes :

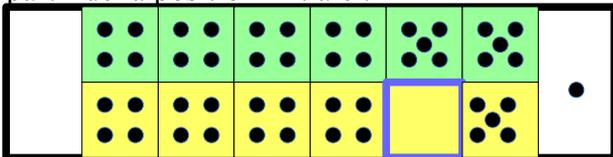
■ Le jeu se joue sur un plateau de deux fois six cases (avec deux greniers de chaque côté) avec des graines. Le but du jeu est d'avoir le plus de graines dans son camp (une des rangées de six cases) et dans son grenier à la fin de la partie. La partie se termine lorsqu'un des deux joueurs n'a plus de graine dans son camp.

■ Au début du jeu, chaque case contient quatre graines, les deux greniers sont vides.



Position de départ, le grenier de droite appartient au joueur jaune et celui de gauche au joueur vert.

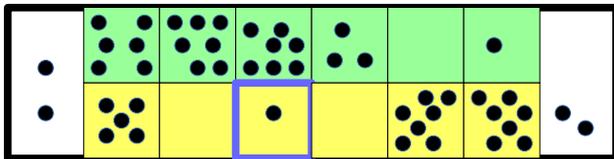
■ Chaque joueur, à son tour, choisit une case dans son camp qui contient au moins une graine. Il prend les graines de cette case et les distribue une par une dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, en passant éventuellement par son grenier (à sa droite). Voici un exemple de coup joué à partir de la position initiale :



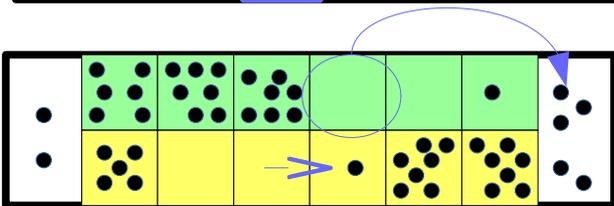
La case encadrée est vidée, les 4 graines qu'elle contenait sont distribuées, une par case.

■ Si la dernière graine est déposée dans le grenier, le même joueur rejoue.

■ Si la dernière graine est placée dans un trou vide du camp du joueur, alors il capture les graines du trou correspondant (opposé) et les place dans son grenier. Exemple de capture, avant et après.



Exemple de situation de jeu où la case encadrée va être jouée.



Sa graine est distribuée dans la case voisine qui était vide. Donc les 3 graines du trou opposé sont capturées et mises dans le grenier.

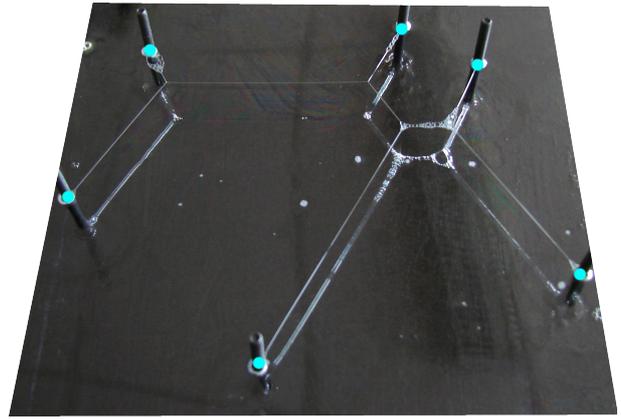
Comprendre comment on peut formaliser le déroulement d'un tel jeu dans le but de le programmer, et comment l'on définit des stratégies pour implémenter le comportement d'un joueur.

Jeu sur ordi : <https://www.crazygames.fr/jeu/mancala-3d>

3) Les bulles de savon

On considère un polygone P sur lequel on cherche à construire le plus court chemin passant par tous les sommets de P .

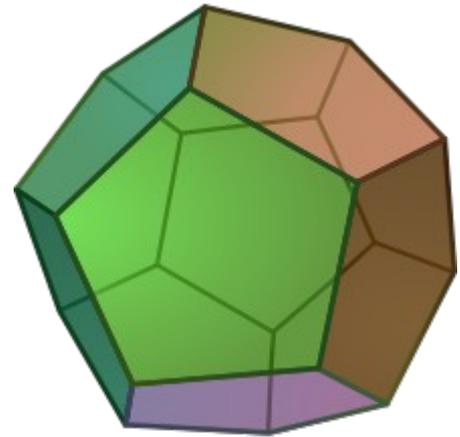
Physiquement cela revient à chercher comment un film de savon se disposerait pour relier tous les sommets d'un polygone.



4) Construction de polyèdres

Avec des tiges pleines ou vides. On vous demande de réaliser des polyèdres stables. L'idée est d'arriver à réaliser des polyèdres géants qui ne s'effondrent pas.

On peut commencer par les solides de Platon.



5) Echafaudage

On s'intéresse à un échafaudage (ou un grillage) de taille $m \times n$ dans le plan.

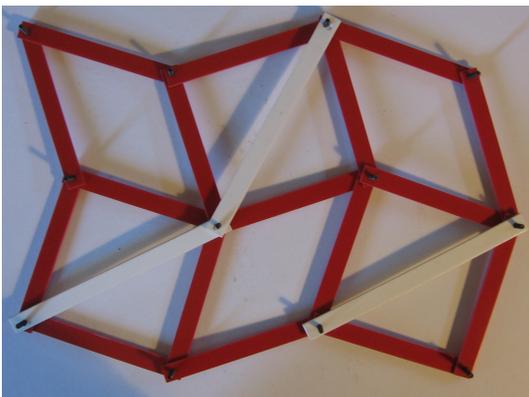
Il est constitué de losanges de barres articulées pouvant se déformer :



On peut rigidifier un carré en lui ajoutant une barre diagonale :



On se demande combien de barres diagonales il faudra au minimum pour rigidifier l'échafaudage.



6) Motifs répétitifs

On applique une règle à un triangle noir dont une pointe est vers le haut : On relie le milieu de ses arêtes et on enlève le triangle ainsi formé, pour obtenir trois nouveaux triangles noirs.

On part d'un triangle de côté 1. Que peut-on dire sur le nombre de triangles, de sommets au bout de n étapes de la règle ci-dessus.

7) Modélisation feu de forêt

On utilise les automates cellulaires. La forêt est représentée par des « cellules » : les vertes : arbres, les blanches : rien, puis, on allume une cellule (cellule rouge)...



Si un arbre (cellule verte) est à « proximité directe » (au-dessus, au-dessous, à gauche ou à droite) d'un arbre en flamme (cellule rouge), à l'instant suivant, il sera en flamme.

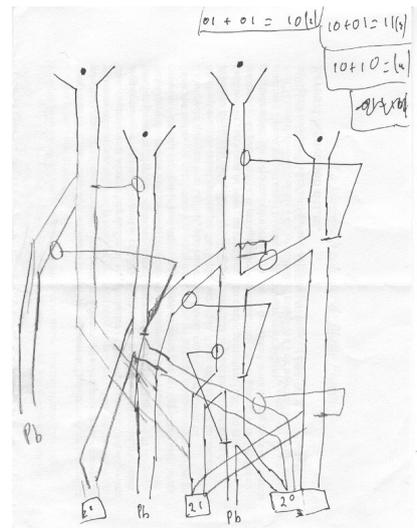
Si un arbre est en flamme, à l'instant suivant, il devient cendres (cellule grise).

Si un arbre est en cendres, à l'instant suivant, il n'y a plus rien à brûler (cellule blanche).

Comprendre et formaliser le modèle avec des automates cellulaires, éventuellement réaliser des simulations. Que peut-on en dire ?

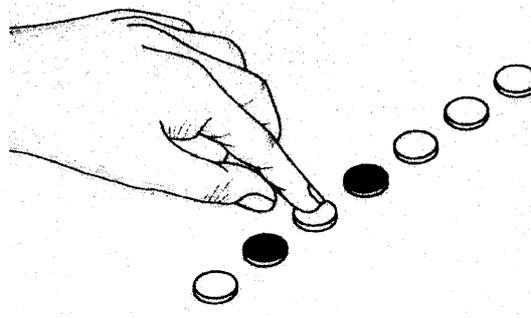
8) Calculatrice gravitationnelle

On code deux nombres avec des billes et on doit réaliser un circuit qui fait que quand on lâche les billes, on obtient le résultat de la somme des deux nombres.



9) Jeu de ping

Nous avons un alignement de n pions, blancs d'un côté et noir de l'autre. On part des n pions en noirs qu'il faut tous mettre en blancs avec la règle suivante : quand on pointe un pion, on retourne ses voisins.



Comment doit-on procéder ?