AIC2024: Space Games

1 Lore

Dos equips estan competint a la 26ena edició dels *Space Games*, on han de colonitzar un planeta. Ja fa temps que aquesta competició va agafar popularitat, i ara és una de les més vistes al planeta Terra! Una de les característiques més importants de la competició és que *tot* està permès a l'hora de sabotejar l'oponent. A més, com que l'atmosfera dels planetes on es fa la competició és molt dèbil, els participants (astronautes) han de portar un vestit espacial (amb casc) sempre que hagin de sortir a l'exterior.

Per fer la competició més interessant, els sponsors de Space Games només proporcionen els vestits més barats i fràgils que troben, que fa que es trenquin al intentar fer qualsevol acció (per sort, els astronautes són rescatats quan el vestit espacial es trenca, tot i que la majoria de la gent sospita que es fa perquè seria molt complicat trobar participants substituts).

Seràs capaç de guiar el teu equip a la victòria? O t'acabaràs rendint vers les extremes circumstàncies?

2 El Joc

L'objectiu d'ambdós equips és recol·lectar el màxim d'oxigen possible en 1000 rondes. No obstant, si un equip aonsegueix sabotejar tots els headquarters (HQ) de l'enemic, aquest guanya instantàniament, sense importar l'oxigen que tingui cada equip. Si els dos equips sobreviuen fins al final, i acaben amb la mateixa quantitat d'oxigen (incloent l'oxigen que té cada astronauta), el guanyador es decideix seguint el següent criteri, en ordre:

1. L'equip amb més HQs.
2. L'equip amb més bases (settlements)
3. L'equip amb més paquets (packages).
4. L'equip amb la major suma de punts de vida dels seus HQs.
5. Aleatòriament.

3 Economia

L'oxigen és l'únic recurs d'aquest joc. A part de ser un dels principals criteris de victòria, també és necessari per permetre als astronautes moure's per l'exterior del planeta lliurement. Els HQs produeixen 5 d'oxigen cada ronda i comencen el joc amb 100 oxigen. Els astronautes poden aconseguir oxigen recol·lectant un tipus específic de çare packages"(paquets que troben pel mapa).

És important detallar que l'oxigen **no** és un recurs global: quan un astronauta recol·lecta oxigen, aquest oxigen va directament a l'estructura que ha creat l'astronauta (mirar la secció 8), i l'oxigen d'una base/estructura no es comparteix amb altres bases/estructures del mateix equip.

4 Mapa

El mapa consisteix en una quadrícula de dimensions entre 30×30 i 60×60. Els astronautes i les estructures ocupen exactament una casella i totes les caselles del mapa són accessibles pels astronautes, excepte si hi ha aigua, un altre astronauta, headquarters (HQ) o una base (settlement). Cada casella és d'un dels tres tipus possibles: Land, Water i Hot Zone (pot ser que veieu que alguns mapes també tenen muntanyes per motius estètics, però dins del codi es llegiran com a "Water", ja que tenen el mateix comportament).

Es garanteix que cada Hot Zone sigui un conjunt connectat d'almenys 9 caselles. A cada ronda del joc, hi ha una petita possibilitat que els sponsors deixin caure un o diversos paquets (anomenats Care Packages) en caselles que no siguin "Water", amb una major probabilitat a les Hot Zones. Com a màxim hi pot haver un paquet a cada casella. Si un sponsor deixa caure un nou paquet a sobre d'un paquet existent, el paquet antic és substituït pel nou.

Les unitats (astronautes i estructures pròpies) tenen un rang de visió finit. A més, la visió entre unitats no es comparteix. Això significa que tots els objectes del mapa que estiguin fora del rang de visió d'una unitat determinada no es poden consultar durant el torn d'aquella unitat.

Cada equip comença amb entre un i tres headquarters (HQ) i es garanteix que tots els mapes siguin simètrics. Aquesta simetria pot ser horitzontal, vertical o rotacional. Els Paquets d'Ajuda sempre es deixen caure en caselles simètriques.

Aquest any **els mapes no tenen offset** (desplaçament). Això vol dir que un mapa amb dimensions (X, Y) tindrà com a cantonades les caselles amb coordenades [0,0], [X-1, 0], [0, Y-1] i [X-1, Y-1]. Les unitats poden preguntar les dimensions del mapa en qualsevol moment mitjançant les funcions del controlador.

5 Unitat

Cada unitat té un número identificador únic (ID) escollit a l'atzar entre 1 i 10.000. Hi ha dos tipus d'unitats: **astronautes** i **estructures**. Sempre que es crea un nou astronauta, hi ha un període de 5 torns en què la unitat encara està en construcció i no pot moure's, atacar o realitzar cap altra acció. Quan un astronauta es construeix, l'estructura que el construeix ha d'especificar la quantitat d'oxigen que inclourà al casc de l'astronauta (com a mínim cal 10 d'oxigen). Al final de cada torn en què l'astronauta no estigui en construcció, perd 1 oxigen. Si un astronauta arriba a 0 oxigen, abandona el mapa. Sempre que es recluta un astronauta, es pot decidir equipar-lo amb un Çare Package". Equipar un astronauta amb un Care Package li atorga habilitats especials i, de vegades, li permet realitzar accions addicionals, com s'indica a la Secció 9.

Els paràmetres dels astronautes s'indiquen a la taula següent. Totes les distàncies es mostren en unitats quadrades. Per exemple, un astronauta amb un rang de visió de 12 a $(0, 0)$ pot consultar quin objecte hi ha a $(2, 1)$ ja que $2^2 + 1^2 \leq 12$, però no pot consultar quin objecte hi ha a $(2, 3)$ ja que $2^2 + 3^2 > 12$.

Rang de moviment	2
Rang de visió	25
Cooldown de moviment	1
Rang d'acció	2

A part dels astronautes, hi ha dos tipus d'estructures que es poden posseir, que són el HQ i les bases (Settlement). La taula següent indica els seus paraàmetres. Les estructures no necessiten oxigen per sobreviure, i tampoc en consumeixen al principi de cada torn. Tampoc es poden moure. Tenen punts de vida, i quan són sabotejades perden un punt de vida en comptes de ser destruïdes al primer atac. Es destrueixen si la seva vida arriba a 0.

	HQ	Settlement
Rang de visió	64	49
Punts de vida (HP)	5	2
Rang d'acció	2	2

Hi ha dues estructures neutrals addicionals: el "Domeï el "Hyperjump". No poden ser controlades per un equip, i només tenen 1 punt de vida (sí que es destrueixen instantàniament al ser sabotejades).

6 Cooldown de moviment

Els astronautes només es poden moure quan el seu cooldown de moviment ("movement cooldown") és estrictament menor que 1. Quan un astronauta es mou, el seu cooldown incrementa en 1 (valor donat a la taula de la secció 5). Si l'astronauta es mou en una direcció diagonal, el cooldown que s'afegeix es multiplica per 1.4142, que és aproximadament $\sqrt{2}$. Al principi de cada torn, el cooldown de moviment de totes les unitats de l'equip decrementa 1 unitat.

7 Accions

Aquest any hi ha la mecànica que **quan els astronautes realitzen una acció que no sigui de moviment** (saltar es considera una acció de moviment)**, el seu vestit espacial es trenca i abandona el mapa**. La següent llista conté totes les accions que poden fer els astronautes:

- **Move**: Mou l'astronauta cap a la direcció especificada (té cooldown, especificat a la secció anterior).
- **Jump**: Salta cap a la direcció especificada un nombre de caselles especificada (de 1 a 3). Només es pot realitzar quan l'astronauta està sobre un "Hyperjump". (no té cooldown)
- **Sabotage**: Saboteja un astronauta o estructura adjacent. Si un astronauta és sabotejat, el seu vestit espacial es trenca i abandona el mapa. Si una estructura és sabotejada, perd 1 punt de vida.
- **Terraform**: Terraforma una casella. Quan un astronauta (de qualsevol equip) acaba el seu torn sobre una casella terraformada, perd la meitat de l'oxigen que perdria normalment. Es pot terraformar sobre una Hot Zone (que una casella estigui terraformada és una propietat addicional).
- **Build Hyperjump**: Construeix un "Hyperjump"a la posició especificada. Els Hyperjumps són estructures neutrals que permeten als astronautes saltar fins a 3 caselles en una de les quatre direccions principals (Nord, Sud, Est, Oest) sense trencar el seu vestit espacial. També permeten saltar per sobre obstacles. Només es pot construir a caselles on no hi hagi altres estructures i si l'astronauta està equipat amb un "Hyperjump package".
- **Build Settlement**: Construeix un "Settlement"(base) a la posició especificada. Els Settlements són estructures que poden guardar oxigen i Çare Packagesï recrutar astronautes, igual que un HQ. L'única diferència és que no comencen amb producció passiva d'oxigen. Només es pot construir a caselles on no hi hagi altres estructures o unitats, i si l'astronauta està equipat amb un "Settlement package".
- **Build Dome**: Construeix un "Dome"a la posició especificada. Els Domes són estructures neutrals que redueixen a la meitat el cooldown de moviment de tots els astronautes a distància menor o igual que 25. Només es pot construir a caselles on no hi hagi altres estructures, i si l'astronauta està equipat amb un "Dome package".
- **Broadcast**: L'astronauta fa broadcast (emet) un integer (nombre enter). La resta d'aliats poden rebre i llegir els nombres que ha emet una altra unitat independentment d'on es trobin.
- **Retrieve:** Recull/recol·lecta un Care Package adjacent. Aquest paquet s'envia directament a l'estructura pare de l'astronauta (mirar secció 8).
- **Transfer oxygen:** Transfereix tot l'oxigen de l'astronauta a la unitat especificada.

Els HQs i Settlements poden fer broadcast igual que els astronautes (sense abandonar el mapa), i també poden reclutar astronautes (anomenat **enlist**), especificant l'oxigen que es vol otorgar al nou astronauta. Al reclutar, els HQs i Settlements també tenen l'opció d'equipar a l'astronauta amb un Care Package (si és que en tenen disponibles).

8 Estructures pare

El pare d'una unitat es defineix de la següent manera: El pare de un HQ és ell mateix. El pare d'un astronauta és l'estructura que l'ha reclutat. El pare d'un Settlement és el pare de l'astronauta que l'ha construit. Si un Settlement s és destruit, totes les unitats que tenien s com a pare assignen el seu nou pare com a el pare de s. Si un HQ h és destruit, totes les unitats que tenien h com a pare assignen el seu nou pare a un altre HQ que estigui viu. Aquesta definició garanteix que totes les unitats tenen una estructura pare en tot moment.

9 Care Packages

Els Care Packages són recursos que es poden trobar pel mapa i permeten als astronautes que en porten un d'equipat realitzar accions extra, depenent del Care Package que portin:

- **Settlement Package:** Permet a l'astronauta construir un Settlement.
- **Dome Package:** Permet a l'astronauta construir un Dome.
- **Hyperjump Package:** Permet a l'astronauta construir un Hyperjump.
- **Radio:** L'astronauta pot fer broadcast sense que es trenqui el vestit espacial.
- **Reinforced Suit:** Quan l'astronauta saboteja o és sabotejat, el seu vestit espacial perd la meitat de l'oxigen restant (arrodonint cap amunt) en comptes de trencar-se.
- **Survival Kit:** L'oxigen que l'astronauta perd al final de cada ronda es redueix a la meitat (aquest efecte s'aplica a més de l'efecte de caselles terraformades, és a dir, si acaba sobre una casella terraformada, perd 1/4 de l'oxigen que perdria normalment).

Hi ha dos Care Packages addicionals - **Oxygen Tank** i **Plants** - que no es poden equipar. Quan un astronauta recull un "Oxygen Tank", la seva estructura pare obté immediatament 100 oxigen. Quan un astronauta recull un "Plants", la seva estructura pare obté 0.5 producció d'oxigen per torn adicional.

A cada ronda del joc, cada casella té una probabilitat p que els sponsors decideixin deixar caure un Care Package en aquella posició. Aquesta probabilitat p depèn del tipus de Care Package, i és 10 vegades més gran dintre de les Hot Zones. Les probabilitats són les següents (en %):

Settlement Package	0.0005
Dome Package	0.0017
Hyperjump Package	0.002
Radio	0.004
Reinforced Suit	0.01
Survival Kit	0.01
Oxygen Tank	0.015
Plants	0.015

10 Comunicació i visió

Cada unitat només pot veure els objectes (unitats, caselles, etc.) que estan dintre el seu radi de visió. La visió no es comparteix entre unitats. Per tant, que una unitat vegi un objecte no implica

que una altra unitat pugui també.

Les unitats s'executen independentment i no comparteixen memòria. Tot i així, es poden comunicar utilitzant broadcasts. Quan una unitat fa broadcast d'un enter (integer), la resta d'unitats del mateix equip guarden el valor en un buffer. Les unitats poden demanar el missatge més antic del buffer i netejar el buffer (a part d'altres funcionalitats) utilitzant els mètodes proporcionats a la classe *UnitController*.

11 Energia

L'energia és una mesura aproximada de la quantitat d'instruccions que executa una unitat al llarg d'un torn. Més concretament, cada instrucció de bytecode que executa una unitat costa una unitat d'energia, a excepció de les instruccions de les classes pròpies del joc, dels quals el cost és constant i està disponible a la documentació. Per als usuaris no familiaritzats amb Java, no és necessari saber exactament el que són les instruccions de bytecode, tan sols cal tenir en compte que l'energia consumida creix a mesura que la unitat executa més instruccions, i que es pot comprovar experimentalment quina quantitat queda i quina quantitat es porta gastada amb les funcions del controlador.

La quantitat d'energia consumida fins a una certa instrucció del codi es pot saber en qualsevol moment utilitzant els mètodes de *UnitController*.

Quan una unitat sobrepassa el límit d'energia permesa (actualment posat en 15000 unitats d'energia pels astronautes i 100000 per les estructures), aquesta unitat es pausa i continua el seu torn a la següent ronda. Es recomanable procurar mai passar-se de l'energia máxima permesa, ja que perdre un torn pot ser crucial en moltes situacions.

12 Instruccions per l'usuari

Els jugadors han d'omplir la funció *run()* de la classe UnitPlayer. D'entrada es passa un controlador (UnitController) per la unitat, que permet a l'usuari donar ordres a l'unitat i relacionar-se amb l'entorn. Per exemple, la classe UnitController té funcions per detectar el què hi ha a certa casella, per donar ordres d'atacar/moure's/crear unitats/etc. Per més detalls, a la documentació hi ha disponible tota la informació necessària sobre les classes pr'opies del joc.

La funció run() funciona de la següent manera: quan es genera una unitat nova i acaba el seu període de construcció s'executa la funció *run()* d'aquesta unitat. La funció *run()* s'executa fins cridar la funcio *yield()* del controlador o fins que es supera el límit d'energia permesa (més informació a la Secció 11). Per aquest motiu, un cop una unitat acaba de fer totes les tasques desitjades (atacar, moure's, comunicar-se, etc.) s'ha de cridar la funció *yield()*. Així s'indica que es vol acabar el torn d'aquesta unitat. Si no s'indica, la funcio *run()* continuarà executant-se fins superar l'energia permesa i acabarà el torn automàticament aleshores. S'ha de tenir en compte que no acabar el torn cridant *yield()* pot portar a comportaments de la unitat no desitjats en el futur, ja que és difícil predir des d'on tornarà a executar-se al següent torn.

Si en algun moment la funcio *run()* retorna (acaba), la unitat mor. Per aquest motiu és recomanable assegurar que la funció *run()* mai retorni, per exemple amb un bucle *while(true)*. En general, és recomanable utilitzar l'esquema disponible als exemples *nullplayer* i *demoplayer*.

13 Informació sobre la implementació

Aquesta secció es pot ignorar si l'usuari no est'a prou familiaritzat amb Java.

Cada unitat s'executa en un thread independent que es pausa al finalitzar el seu torn. Aquest thread es reactiva a cada ronda de la partida mantenint l'ordre d'execució relatiu entre unitats. Per seguretat, es prohibeix l'accés a totes les classes de Java fora de *lang*, *math*, i *util*, i fins i tot a algunes sub-classes i funcions d'aquestes classes. De totes maneres, aquestes classes són totalment prescindibles pel joc actual.

També, per motius de seguretat, es prohibeix l'ús de variables estàtiques[1], i això inclou també el "switch", ja que utilitza variables estàtiques internament.

[1]Som conscients que hi ha maneres sofisticades de compartir memòria entre threads sense fer servir variables estàtiques. Els codis pujats seran revisats manualment per evitar aquests casos, i en cas que un equip intenti violar aquesta restricció, aquest equip serà desqualificat.