



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

IIC2233 - Programación Avanzada (I/2017)
Tarea 2

1. Objetivos

En esta tarea, deberás programar el juego **Pandemic**. Este programa deberá ser capaz de analizar las distintas conexiones entre países y cumplir la total invasión del virus de acuerdo a las funcionalidades explicadas en los requerimientos descritos en el enunciado. Lo anterior debe ser logrado:

- Aplicando conceptos y nociones de estructuras de datos para el correcto modelamiento de un problema.
- Implementando algoritmos eficientes para resolver los problemas planteados.

2. Introducción

Gracias al éxito rotundo de SuperLuchín, la catástrofe de los incendios forestales fue superada. Lamentablemente, programar tantas líneas de código le llevan a decidir eliminar a la humanidad de la faz de la tierra. Después de evaluar varios planes, concluye que la mejor manera de lograrlo es desatando el caos mundial a través de una infección.

3. Pandemic

El objetivo de este juego consiste en destruir a la humanidad mediante la evolución y propagación de una infección. El jugador ganará cuando no quede ninguna persona viva y perderá en caso de que quede alguien vivo pero ningún infectado.

El programa actualiza el estado de avance de la infección de acuerdo a la fecha, la cual avanza día a día. Cada día, tanto la infección como la población, pueden efectuar acciones como infectar y desplazarse a otro país, respectivamente. Este desplazamiento puede ocurrir por distintas vías, tanto por tierra como por aire, a través de las conexiones entre los países. Los países tratarán de protegerse a través de acciones del gobierno para evitar que la infección los extermine. Además, la humanidad buscará la cura a la infección e intentará distribuirla para salvarse.

3.1. Bases de datos (5 %)

Junto al enunciado de la tarea recibirá los siguientes archivos:

1. `population.csv`: especifica la población de cada país.
2. `borders.csv`: contiene la información de las conexiones por tierra. Estas conexiones son bidireccionales.

La forma de las tablas representadas por cada archivo son las siguientes:

País 1	País 2
Bolivia	Chile
Chile	Argentina
Francia	España

Cuadro 1: borders.csv

País	Población
Bolivia	3000450
Chile	423442
Francia	395872

Cuadro 2: population.csv

3.2. Workflow del juego (10 %)

Al iniciar el programa, el jugador tiene la opción de partir un juego anterior sin terminar o empezar un juego nuevo. Al seleccionar uno nuevo, el jugador debe elegir en qué país comienza la infección y la naturaleza de ésta. Los tipos posibles de infección son: virus, bacteria o parásito. Finalizada la selección, se inicia el programa principal donde el jugador tiene las siguientes opciones:

- **Pasar de día:** Cuando el jugador pasa de día, ocurren varios sucesos dependiendo de las probabilidades que tengan. Los posibles eventos son: muerte de humanos, infección de humanos, traslado de la infección a otro país, mejora de la cura, traslado de la cura a otro país, cerrar un aeropuerto y entrega de mascarillas. Esencialmente, pasar un día significa avanzar un día en el horizonte temporal del programa.
- **Estadísticas:** Permite que el jugador solicite las estadísticas del día que está actualmente en ejecución. Las estadísticas disponibles son: por situación del país, situación del mundo, estado de las tasas de infecciones o muerte por día y resumen de los sucesos del día.
- **Guardar estado:** Permite al jugador guardar el estado actual del juego y continuarlo en una ejecución posterior del programa.
- **Salir:** Opción para que el jugador salga del juego actual.

3.3. Infección

Las infecciones corresponden a los tres agentes (virus, bacteria o parásito) que producen las muertes de la población. Al iniciar el juego, el jugador selecciona un tipo de infección. Las características de cada infección están detalladas en la siguiente tabla:

Infección	Característica
Virus	Es débil frente a los medicamentos.
Bacteria	Es resistente frente a los medicamentos.
Parásito	Es difícil de detectar por los humanos.

Cuadro 3: Cuadro de características

Todas las infecciones tienen 4 propiedades que determinan su desarrollo y que dependen del juego. Las propiedades son:

- **Contagiosidad:** determina la probabilidad de que una persona infectada infecte a otra.
- **Mortalidad:** determina la probabilidad de que una persona muera producto de la enfermedad.
- **Resistencia a medicina:** determina la probabilidad de que una persona se cure al ser medicada.
- **Visibilidad:** determina la probabilidad de que la existencia de la enfermedad sea descubierta.

El cuadro 4 muestra las tasas para cada propiedad dada la infección.

Las tasas se ocuparán para determinar los valores de las probabilidades explicadas arriba. La manera exactamente en que influirán se detalla en la siguiente sección, excepto la de visibilidad y resistencia a los medicamentos, explicada en 3.7.

Propiedad	Infección		
	Virus	Bacteria	Parásito
Contagiosidad	1.5	1.0	0.5
Mortalidad	1.2	1.0	1.5
Resistencia a medicina	1.5	0.5	1.0
Visibilidad	0.5	0.7	0.45

Cuadro 4: Tasas según infección

3.3.1. Avance de la infección (10 %)

Dentro de cada país, la infección se propaga de acuerdo al siguiente mecanismo:

- Cada día una persona infectada puede contagiar entre 0 y 6 personas, con una distribución uniforme discreta. El número de personas infectadas se multiplica por 0,3 si el gobierno ha repartido mascarillas, y por la tasa de contagiosidad correspondiente al tipo de infección.
- La probabilidad de que una persona infectada muera es proporcional a la cantidad de días que han pasado desde el inicio de la infección en el país por la tasa de mortalidad. La probabilidad de muerte está dada por:

$$\text{probabilidad de muerte} := \min\left(\min\left(0,2; \frac{\text{dias}^2}{100000}\right) \times \text{tasa mortalidad}, 1\right)$$

3.4. Países

Los países son las divisiones geopolíticas del territorio. Tienen una población base que se indica en la base de datos. Algunos tienen aeropuertos que permiten que la infección se transmita de un país a otro. Se clasifican de 3 formas: limpio, infectado o muerto. Si no hay ninguna persona infectada en el país, éste está limpio. Si hay personas infectadas en el país, está infectado. Si no queda población viva en el país, está muerto.

3.4.1. Infraestructuras

Los países tienen infraestructuras que permiten la conexión entre ellos:

- **Aeropuerto:** Si un país tiene aeropuerto significa que podría conectarse por vía aérea con otro país que también tenga aeropuerto. El aeropuerto puede estar abierto o cerrado.
- **Países vecinos:** Los países fronterizos tienen flujo de poblaciones, lo que permite el contagio terrestre. Al igual que el aeropuerto, las fronteras pueden cerrarse.

3.4.2. Gobierno (10 %)

Todos los países cuentan con un gobierno que los dirige e intenta proteger. Debido a la catástrofe mundial, no existen fondos suficientes para ejecutar todas las acciones requeridas, por lo que éstas se deben priorizar. Dependiendo de las condiciones en el territorio de cada país, el gobierno de ese país puede proponer las siguientes acciones:

- **Cerrar aeropuertos y fronteras** para evitar que más gente contagiada entre al territorio. Al cerrar una frontera o aeropuerto, ya no se puede llegar ni salir del país por ese medio. El gobierno propondrá cerrar su frontera si más de la mitad de la población está infectada o un cuarto de la población muerta. Propondrá cerrar su aeropuerto si más de un 80 % está infectado o más de un 20 % muerto.

- **Entregar mascarillas a la población** para evitar que se contagien. Esto baja la probabilidad de contagio dentro del país. El gobierno propondrá entregar mascarillas si más de un tercio de la población está infectado.
- **Abrir aeropuertos y fronteras**, para permitir el traslado de cura hacia el país. Se propondrá abrir los aeropuertos y fronteras si es que actualmente se encuentran cerrados y no se cumple la condición de mantenerlos cerrados. También se propondrá abrir los aeropuertos y fronteras si es que se descubre la cura a la infección en el país.

Todas las propuestas tienen un nivel de prioridad que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Prioridad} := \frac{\text{acción} \times \text{gente infectada país}}{\text{población país}}$$

Dónde el valor de acción es:

- Cerrar aeropuertos: 0,8
- Cerrar fronteras: promedio de los porcentajes de infectados de los países fronterizos dividido por 100
- Entregar mascarillas: 0,5.
- Abrir aeropuertos y fronteras: 0,7 si las condiciones cambiaron de forma tal que ya no se cumplen los criterios para mantenerlos cerrados. Si el motivo de la apertura es porque se descubrió la cura, entonces es 1.

Todas las posibles propuestas del mundo se agregan a una cola de prioridades. Al final de cada día se escogen las 3 acciones con mayor prioridad y se ejecutan. Luego se recalculan las posibles acciones.

3.5. Conexión entre países (19 %)

Dos países deben estar conectados, ya sea por aire o tierra para que la enfermedad pueda pasar de un país a otro.

3.5.1. Por tierra

En el archivo `conexiones.csv` se encuentran los países que están conectados por tierra. Si un país A cierra su frontera con un país B significa que la infección no puede pasar de A a B ni de B a A . La infección podrá transmitirse vía tierra entre países desde que se infecta al menos un 20 % de la población del país infectado.

3.5.2. Por aire

Las conexiones por aire se definen de manera aleatoria al inicio una partida. El archivo `connections_generator.py` define la función `generate_connections`, la cual genera el archivo `random_airports.csv`. Este archivo contiene los pares de países que cuentan con conexión aérea entre sí. Si un aeropuerto está cerrado no es posible entrar ni salir de ese país por vía aérea.

La infección está capacitada para transmitirse por vía aérea después de haber contagiado un 4 % de la población mundial.

El formato del archivo es el siguiente:

Pais 1	Pais 2.
Chile	Australia
Russia	Nepal
Qatar	Colombia

Cuadro 5: random_airports.csv

3.6. Propagación de la enfermedad entre países (14 %)

Cada día un país infectado puede contagiar a países limpios. Para esto se deben cumplir las siguientes condiciones.

- Debe existir una vía de conexión **abierto** entre los países (aérea o terrestre)
- La infección debe poder transmitirse por la vía de conexión .

Si se cumplen estas condiciones existe la probabilidad de contagiar a ese país. Esta probabilidad está dada por la siguiente fórmula, donde el país es el de origen y el número de conexiones es la suma del número de conexiones aéreas y terrestres.

$$P(\text{contagio}) := \min\left(\frac{0,07 \times (\text{gente infectada en el país})}{(\text{gente viva en el país}) \times (\text{número de conexiones del país})}, 1\right) \quad (1)$$

3.7. Descubrimiento de la cura (14 %)

Cada día desde que la infección se desata la humanidad intentará salvarse. Para que esto ocurra la enfermedad, en primer lugar, debe ser descubierta por el mundo. Esto depende del tipo de infección, cuánta gente está infectada y cuánta está muerta. La probabilidad que una infección sea descubierta se rige por la siguiente expresión:

$$P(\text{descubrimiento}) := \frac{(\text{tasa de visibilidad}) \times (\text{gente infectada}) \times (\text{gente muerta})^2}{(\text{población mundial inicial})^3}$$

Las tasas de visibilidad se encuentran en el cuadro 4. Desde que la enfermedad es descubierta , los humanos empezarán a trabajar en la cura. El progreso por día depende de la cantidad de humanos vivos. El progreso de la cura se calcula como:

$$\text{Progreso}(\text{día actual}) := \left[\sum_{i=\text{día descubrimiento}}^{\text{día actual}} \left(\frac{(\text{gente sana}_i)}{2 \times (\text{población mundial inicial})} \right) \right] \%$$

Si ocurre el descubrimiento de la cura, se elegirá un país inicial al azar para que esta sea repartida. Por día, cada país que tenga la cura entregará a todos los países que tenga acceso mediante aire la cura.

Dentro de cada país, la cura afectará de la siguiente manera: Cada persona infectada tendrá por día un 25 % de curarse y esta se tiene que multiplicar por el nivel de resistencia a la medicina que tenga el tipo de infección.

4. Funcionalidades (19 %)

4.1. Guardar y cargar partidas

Su programa deberá ser capaz de guardar y cargar partidas en desarrollo.

4.2. Estadísticas

Cada día se debe dar la opción de mostrar las siguientes estadísticas.

- **Resumen del día:** Genera un resumen de los sucesos del último día para saber qué cambió desde el último día. El resumen debe informar acerca de cuánta gente se infectó, cuánta gente murió, a qué países llegó la infección, qué aeropuertos cerraron, cuáles países cerraron frontera y qué países empezaron a entregar mascarillas.
- **Por país:** Debe dar la opción para elegir un país y mostrar el número de gente viva, infectada y muerta del día que acaba de terminar. También debe dar la opción de ver las acciones propuestas del gobierno que aún no han sido realizadas de acuerdo a su orden de prioridad. No se puede ver la estadística de los días anteriores ni posteriores al día actual.
- **Global:** Debe dar la opción de mostrar los países que están limpios, infectados y muertos. Además, entregar información de la población total viva, la población total muerta, la población total infectada y la población total sana.
- **Muertes e infecciones por día:** Debe mostrar una lista de las infecciones y muertes por día.
- **Promedio muertes e infecciones:** Debe mostrar la tasa de vida y muerte de las personas del día actual o el acumulado hasta la fecha.

5. Main Scientist

Para demostrar tu capacidad como programador, decides demostrarle al mundo que eres capaz de destruir a la humanidad **SIN USAR LAS ESTRUCTURAS DADAS POR PYTHON** (*listas, diccionarios, sets, etc.*). Debes detallar en el README las especificaciones de como implementaste cada una de las estructuras utilizadas.

Tus implementaciones deben replicar la funcionalidad básica de sus contrapartes, esto es, aquellas que son iterables e iteradores (`__iter__`, `__next__`) deben serlo. Si son estructuras ordenadas deben poder ordenarse usando el método `sort`. Además deben responder bien a la función `len` (`__len__`) y a la indexación (`__getitem__`, `__setitem__`, `__delitem__`). Para esto, deben hacer uso de los métodos mágicos correspondientes.

6. Restricciones y alcances

- Tu programa debe ser desarrollado en Python 3.5
- Esta tarea es estrictamente individual, y está regida por el Código de Honor de la Escuela: Clickear para Leer.
- Su código debe seguir la guía de estilos PEP8
- Si no se encuentra especificado en el enunciado, asuma que el uso de cualquier librería Python está prohibido. Pregunte en el foro si se pueden usar librerías específicas.
- El ayudante puede castigar el puntaje¹ de tu tarea, si le parece adecuado. Se recomienda ordenar el código y ser lo más claro y eficiente posible en la creación algoritmos.
- Debe adjuntar un archivo `README.md` donde comente sus alcances y el funcionamiento de su sistema (i.e. manual de usuario) de forma concisa y clara. Tiene hasta 24 horas después de la fecha de entrega de la tarea para subir el `README.md` a su repositorio.

¹ Hasta -5 décimas.

- Cree un módulo para cada conjunto de clases. Divídalas por las relaciones y los tipos que poseen en común. **Se descontará hasta un punto si se entrega la tarea en un solo módulo².**
- Cualquier aspecto no especificado queda a su criterio, siempre que no pase por sobre otro.

7. Entrega

7.1. Diagrama de clases

- **Fecha/hora:** domingo 2 de abril del 2017, 23:59 horas.
- **Lugar:** Se abrirá un cuestionario en SIDING.

7.2. Código

- **Fecha/hora:** domingo 9 de abril del 2017, 23:59 horas.
- **Lugar:** GIT - Carpeta: Tareas/T02

Tareas que no cumplan con las restricciones señaladas en este enunciado tendrán la calificación mínima (1.0).

² Separe su código de forma inteligente; es decir, NO desarrolle su solución en un solo módulo.