PlagueInc. - Sapienza Edition

Quando una realtà lontana non è più così lontana



|  |  |
| --- | --- |
| **Nome e Cognome** | **Matricola** |
| Hazem Dewidar | 1883881 |
| Damiano Gualandri | 1892871 |
| Nunzia D’Ambrosio | 1879070 |
| Mirko Di Giorgio | 1837228 |

# Analisi del problema

Si richiede l’implementazione di un simulatore epidemiologico sviluppato in Java, con annesse simulazioni che prevedono diversi casi.  
L’applicazione dovrà a seguito dell’inserimento di parametri andare a simulare il comportamento del mondo reale a seguito dell’emergenza COVID-19.  
Si richiede quindi di rappresentare mediante opportune classi e metodi, la realtà in cui si potrebbe vivere in una situazione problematica del genere.  
Il simulatore dovrà gestire proprio come nella vita reale i vari incontri, i contagi tra malati, le eventuali situazioni di morti e di guarigioni.  
Nel simulatore ogni umano può incontrare altre persone e può morire solo se è stato infettato dal virus a tal punto di non riuscire a guarire, proprio come nella realtà.

Sono presenti i seguenti parametri della simulazione:  
- **Popolazione iniziale**, numero di individui esistenti all’inizio della simulazione;  
- **Risorse iniziali**, quantità di risorse inizialmente disponibili;  
- **Costo delle cure**, costo della somministrazione di un tampone;  
- **Velocità**, numero di incontri che ciascun individuo in movimento ha nel corso di una giornata.

Ci sono diversi parametri del virus:  
- **infettività**, probabilità che un individuo sano venga infettato a seguito di un incontro con un contagiato asintomatico o sintomatico;  
- **sintomaticità** probabilità che un contagiato sviluppi sintomi;  
- **letalità**, probabilità che un malato sintomatico muoia;  
- **durata**, il numero di giorni tra il momento del contagio e quello della guarigione.  
  
Il simulatore inoltre darà in output il riepilogo giornaliero, un breve riassunto di ciò che è successo, e a fine delle simulazioni raccoglierà e stamperà i diversi esiti.

# Scelte progettuali e terminologia utilizzata

Talvolta ci si riferisce alla “casualità” come “un dado che viene lanciato”. Questo perché inizialmente il progetto prevedeva l’utilizzo di alcune classi aggiuntive, come la classe Fato, che conteneva un oggetto del tipo Random che andava a simulare il comportamento di un dado.  
Tale ipotesi, è stata poi scartata in quanto si è preferito fare uso dei vari metodi statici messi a disposizione dalla classe Random per una questione di compattezza e leggibilità del codice.

Un’altra scelta progettuale che è stata adottata è stata quella di creare una classe che funziona come “base” di tutti i governi denominata “Governo Base”.

Inizialmente era stata prevista una classe astratta con delle interfacce, struttura poi abbandonata poiché richiedeva l’implementazione in ogni sottoclasse di varie interfacce e metodi. Inoltre, attualmente la classe Governo Base ha una duplice funzione poiché funge da governo e funge da base per gli altri governi.

Il main inoltre è stato progettato “a switch”, vale a dire che ogni simulazione ha il proprio ciclo e le proprie “n volte” in cui viene eseguito. Lo svantaggio di utilizzare questa soluzione è che, se ipoteticamente si avessero n governi bisognerebbe crearli tutti nel main venendo costretti a modificare manualmente il sorgente, tuttavia per motivi di praticità e di implementazione più semplici per le persone che hanno realizzato questo progetto si è deciso di lasciarlo in questo modo.

# Introduzione alla classi

**Persona** = rappresenta una persona reale. Nel momento nel quale la persona contrae il virus si iniziano a contare i giorni di vita del virus:

-arrivati a ⅙ della durata del virus si lancia un dado e se la persona è sfortunata allora contrarrà i sintomi in futuro;

-arrivati a ⅓ della durata del virus si lancia un altro dado e se la persona è sfortunata allora diventerà rossa;

-superati ⅓ della durata del virus, se la persona è rossa e sfortunata, morirà.

In caso contrario la persona tornerà sana o guarirà.

*Getters and setters* = metodi utili ai fini del programma per settare o prendere un’informazione in modo semplice e veloce. Per esempio: vedere se una persona è sana, i giorni vissuti da quando ha contratto il virus ecc;

*Metodi booleani* = ritornano true o false se una persona è malata/guarita/infetta/asintomatica.

**Simulatore Main** = classe che contiene il main dove viene eseguito il programma, inizializza diversi parametri della simulazione tra cui:

* numero di individui;
* numero di incontri che avrà ogni individuo;
* costo dei tamponi;
* risorse economiche iniziali;
* probabilità che un individuo venga infettato;
* probabilità che un contagiato sviluppi i sintomi;
* mortalità;
* durata del virus;

richiama inoltre la classe esito e stampa i bollettini cioè il riepilogo di ciò che è avvenuto nella simulazione, il numero di simulazioni effettuate e la media dei morti.

**Bollettino** = Classe che si occupa di contare le persone vive, le persone morte e le risorse a fine di ogni simulazione. Stampa il messaggio a fine simulazione.

Ci sono 3 esiti possibili:

-*vittoria della malattia*;

-*malattia debellata*;

-*risorse economiche finite*;

**Esito** = classe in cui si va a creare un metodo che stampa tutti i bollettini in modo da avere una visione chiara del programma. I bollettini vengono messi in un arraylist e viene fatta anche una media dei morti in base al numero di simulazioni compiute.

**Virus** = classe che rappresenta il virus stesso, avente metodi setters che immettono i valori di infettività, sintomaticità. letalità e durata della simulazione

# Governi creati:

1. Governo Base:

Questa è una classe speciale perchè funge da *base* per tutti i governi e perché è un governo a sé stante.

La base per gli altri governi funziona nel seguente modo:

si crea un array per il popolo in cui si andranno ad inserire le persone sane, le asintomatiche e i guariti (oppure i rossi senza buon senso), un array per le persone in quarantena (quindi di persone che non possono incontrare né essere incontrate), un cimitero in cui verranno inserite le persone morte per avere una media finale, un array per i malati che serviranno ad infettare le persone sane.

*Array usati:*

* popolo: persone che possono essere incontrate;
* quarantena: persone che non possono essere incontrate;
* cimitero: persone decedute;
* ambulanza: persone che devono essere trasferite dal popolo alla quarantena; [utility]
* coffin: persone che devono essere trasferite dal popolo/quarantena al cimitero; [utility]
* taxi: persone che devono essere trasferite dalla quarantena al popolo; [utility]
* malati: reference di tutti i malati. [utility]

Ambulanza, coffin e taxi sono stati creati per due motivi:

1. *Per non sfasare l’iteratore*: immaginiamo di star iterando un array e durante l’iterazione aggiungiamo o togliamo persone all’array stesso.
2. *Durante la creazione di altri governi, non ci si deve preoccupare di come funziona la quarantena o il popolo.*  
   È stato progettato un sistema tale che questi array andranno a gestire questi due aspetti.

Si inizializza il numero di individui, di incontri, le risorse del governo e si crea il popolo inserendolo nell’array apposito.

Inoltre viene contagiata una persona, il primo infetto della simulazione, il “paziente zero”.

La funzione che gestisce gli incontri mette le persone incontrate in un array di appoggio in modo da tirare in seguito una moneta per ognuna di esse per vedere se il virus le ha infettate o meno.

La funzione ricorsiva è divisa in due casi:

* *Caso base*: si hanno 4 casi base:
  + Economia collassata (ovvero, le risorse sono terminate);
  + Nessuno riesce a salvarsi;
  + Malattia debellata;
  + Fattore r0 < 1: il fattore r0 è una relazione ottenuta da una formula matematica:

(durata del virus) \* (numero di incontri) \* (infettività del virus)

* *Caso ricorsivo*: si scorre l’array contenente tutte le persone che possono essere incontrate e per ogni persona si invoca il metodo life() che gestisce la vita di ogni individuo (vita, morte, guarigione ecc) .

Se una persona muore viene inserita nell’array di appoggio coffin (per poi essere successivamente spostata nel cimitero).  
Se una persona si ammala comincia a sottrarre più risorse al governo (3\*costo).

Nel caso in cui il governo non sia allertato, ogni persona avrà un fattore “buon senso” dove se ha buon senso si isola per non infettare gli altri, quindi non verranno generati altri incontri. (autoisolamento)

Nel caso in cui il governo sia allertato allora ogni persona che abbia bisogno delle cure verrà per messa in quarantena.

Dopodichè si va a richiamare la funzione degli incontri in modo da far incontrare le persone ed eventualmente diffondere il contagio

Se la quarantena è stata automatizzata, appena uno guarisce o è sano esce e va nel taxi.

Un metodo tampone sottrarrà risorse allo stato e andrà a verificare se la persona è contagiosa o meno ritornando un booleano.

A fine giornata nella simulazione verrà stampata una media giornaliera di persone vive, infette, morte e guarite.

1. Governo Italiano:

Questo governo è stato creato per cercare di simulare ciò che è accaduto in Italia in maniera semplificata.

Questo governo basa il suo operato da quando si accorge della presenza della malattia, la condizione per essere allertato è se 1/100 della popolazione muore o smette di lavorare.

Inoltre se i giorni da quando si è allertato sono maggiori dei 3/2 della durata del virus, si attiva la “quarantena automatizzata”, che serve per far uscire le persone già sane o guarite dalla quarantena (che per un qualche motivo si ritrovano in quarantena).

Se il governo si è allertato, allora si cominciano a contare i giorni e a seconda di alcune condizioni si può entrare in 3 fasi diverse:

* *prefase*: le persone si mettono la mascherina (non sempre). Perciò ogni giorno una persona ha l’80% di probabilità di mettere la mascherina.  
  Gli incontri inoltre vengono dimezzati per ogni persona.
* *fase 1*: Non c'è bisogno di mettere la mascherina alle persone, si presuppone che tutti già la indossano.  
  Si abbassa drasticamente il numero di incontri, e si mette inizialmente una parte della popolazione arbitrariamente in quarantena.

xNelle successive volte si prende una piccola percentuale della popolazione e gli si fa il tampone (se il tampone è positivo la si sposta in quarantena).

* *fase 2*: c'è l'obbligo della mascherina chirurgica che diminuisce il rischio di essere contagiato del 50%. Gli incontri vengono aumentati di poco del 15%, ed ogni giorno ci sarà un incontro in più.

Verranno effettuati dei tamponi a caso su mille persone, in quarantena e poi a quelle non in quarantena.

1. Governo NordCoreano:

non è una simulazione seria perchè non rispetta le specifiche, ma ci è stata comunque utile durante il debug.

Se il numero di persone in quarantena supera un cinquantesimo della popolazione, il governo entra in uno stato di allerta.  
Quando il governo è allertato, spara a degli individui a caso, cercando di eliminare i contagi.

1. Governo Tirchio:

questo governo non si preoccupa assolutamente di curare il suo popolo a meno che non sia strettamente necessario.  
Rimane “dormiente” e si attiva solamente due volte.

Avvia lo stato di allerta solamente quando il numero delle risorse è minore del 5% della quantità delle risorse che dovrebbero esserci. Scopre praticamente quando le persone cominciano a pesare nella vita quotidiana poiché mancano delle risorse.

Se il governo è allertato, la prima volta procede alla messa in quarantena di metà popolazione con individui scelti a caso, e torna ad essere passivo. Si riattiva poco dopo, più precisamente da quando si è allertato la prima volta fino alla durata del virus dimezzata, mettendo un’altra metà di popolazione residua presa casualmente in quarantena. Il lavoro del governo qui è finito, è tornato quiescente per sempre.

1. Governo Confuso:

Il governo si allerta quando ci sono ⅕ dei morti o ⅙ delle persone in quarantena.

Se il governo è allertato si entra nella prima fase dove a tutti vengono imposte delle mascherine. Diminuiscono gli incontri.

In più si fanno dei tamponi su ¼ del popolo stando attenti ai soldi. Se le risorse non sono sufficienti per ¼ della popolazione allora farò dei tamponi su ⅙ del popolo.

Quando le risorse iniziano ad essere insufficienti per pagare le cure alle persone malate, il governo entra in una crisi economica e non sa bene cosa fare. Decide allora di rimettere in circolo metà persone in quarantena con l’obbligo di mascherina, sperando in un lieto fine.

# Risultati delle strategie:

La simulazione è stata effettuata con i seguenti parametri:

*Parametri generali:*

• **Popolazione iniziale (P)**, il numero di individui esistenti all’inizio della simulazione;

• **Risorse iniziali (R)**, la quantità di risorse inizialmente disponibili;

• **Costo delle cure (C)**, il costo della somministrazione di un tampone;

• **Velocità (V)**, il numero medio di incontri che ciascun individuo in movimento ha nel corso di una giornata.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Popolazione  iniziale | Velocità: n° incontri | Costo delle cure | Risorse iniziali |
| 500.000 | 23 | 5 per il tampone;  5 \* 3 per curare i malati; | (10\*n°individui\*costo) - 1 |

*Parametri sanitari:*

• **Infettività (I)**, la probabilità (> 0) che un individuo sano venga infettato a seguito di un incontro con un contagiato asintomatico o sintomatico;

• **Sintomaticità (S)**, la probabilità (> 0) che un contagiato sviluppi sintomi;

• **Letalità (L)**, la probabilità (> 0) che un malato sintomatico muoia;

• **Durata (D)**, il numero di giorni che intercorrono fra il momento del contagio e quello della guarigione.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Infettività | Sintomaticità | Letalità | Durata |
| 3% | 4% | 10% | 20 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Governo** | **Numero esecuzioni** | **Esiti** | **Numero Vivi Media** | **Numero morti Media** | **Risorse Medie** |
| Governo  Base | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 498.002 | 1.997 | 20.614.255 |
| Governo Italiano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 492.421 | 1.578 | 20.058.257 |
| Governo Nord Coreano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 485.170 | 14.829 | 21.769.737 |
| Governo Tirchio | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 498.044 | 1955 | 15.839.806 |
| Governo Confuso | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 497.683 | 1986 | 20.597.220 |

# D= debellata R= risorse finite M=Malattia vince C = n giorni in cui il caso r0 si attiva

*Simulazione 2:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Popolazione  iniziale | Velocità: n° incontri | Costo delle cure | Risorse iniziali |
| 500.000 | 18 | 3 per il tampone;  3\* 3 per curare i malati; | (10\*n°individui\*costo) - 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Infettività | Sintomaticità | Letalità | Durata |
| 65% | 35% | 50% | 14 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Governo** | **Numero esecuzioni** | **Esiti** | **Numero Vivi Media** | **Numero morti Media** | **Risorse Media** |
| Governo  Base | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 412.609 | 87.390 | 3.000.729 |
| Governo Italiano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 414.542 | 85.457 | 1.505.706 |
| Governo Nord Coreano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 418.210 | 81.790 | 1.577.945 |
| Governo Tirchio | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 315.242 | 184.757 | 11.595.072 |
| Governo Confuso | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 | 0 | 0 | 0 | | 427.739 | 85.602 | 2.147.002.165 |

# TERZA SIMULAZIONE

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Infettività | Sintomaticità | Letalità | Durata |
| 65% | 35% | 80% | 45 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Popolazione  iniziale | Velocità: n° incontri | Costo delle cure | Risorse iniziali |
| 500.000 | 30 | 10 per il tampone;  10\* 3 per curare i malati; | (10\*n°individui\*costo) - 1 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Governo** | **Numero esecuzioni** | **Esiti** | **Numero Vivi Media** | **Numero morti Media** | **Risorse Media** |
| Governo  Base | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | |  | 3 |  |  | | 360.585 | 139.414 | -381.449 |
| Governo Italiano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | |  | 3 |  |  | | 360.288 | 139.711 | -197.654 |
| Governo Nord Coreano | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | |  | 3 |  |  | | 359532 | 139.459 | -543.636 |
| Governo Tirchio | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | | 3 |  |  |  | | 306.019 | 193.980 | 35.941.137 |
| Governo Confuso | 3 | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | D | R | M | C | |  |  |  |  | | NA | NA | NA |

# 

# 

# 

# 

# Conclusioni e considerazioni

Abbiamo notato che diminuendo i parametri sanitari del virus, i vari governi riescono a salvare la popolazione dal virus, come si nota nella prima tabella di simulazioni. Muore sempre circa l’1% della popolazione. Rendendo il virus più aggressivo ogni governo perde circa ben il 20% della sua popolazione e riesce a non andare in debito. Rendendo ancor più aggressivo il virus la maggior parte dei governi non riesce a prendersi cura dei propri cittadini e finisce per indebitarsi. Muore ben il 30%. Il governo tirchio, nell’ultima simulazione,non può rappresentare un dato affidabile.

Sembra che nella realtà in cui viviamo però le risorse siano destinate a terminare, come ci mostrano varie simulazioni. Probabilmente si tratta di una fine quasi inevitabile in un mondo in cui l’uomo consuma più di quel che produce, ma si possono fare vari accorgimenti per rimandare l’inevitabile. Se ognuno di noi si impegnasse un po’ di più nel proprio quotidiano si riuscirebbero ad evitare disastri e orrori che accadono ancora oggi e forse potrebbe esistere una remota possibilità che il mondo diventi un posto migliore. E’ stato notato che anche nelle simulazioni i governi che spendono di più sono anche quelli che hanno meno morti (rischiando però di andare in debito). Perciò la domanda che ci dobbiamo porre tutti è: un mondo in cui i soldi hanno più valore della persona è realmente il mondo in cui vorremmo vivere? Se si iniziasse magari a cambiare questo mindset allora probabilmente il benessere e la felicità collettiva ne gioverebbero!

Riferimenti

1. <https://www.worldometers.info/coronavirus/?utm_campaign=homeAdUOA?Si,>