

Progetto JAVA 2017 – Modello MAPS in un programma Java

05/07/2017

a cura di Flavio Ciranna, Massimiliano Berardi, Michele Falagario

Basi matematiche e fonti

Il progetto si basa su assunzioni osservate in alcuni trattati trovati sul web. Analizzando il documento “Il giocatore egoista”, precisamente alle pagine 5 e 6, e l’articolo su Maplesoft del Dr. Frank Wang, i quali offrono un’analisi approfondita del modello MAPS dal punto di vista matematico.

Nel nostro modello la popolazione non si incrementa di numero, ad aumentare o diminuire sono le proporzioni delle diverse strategie all’interno di essa. Siamo convinti che questo modello sia accettabile in quanto tiene conto di una media di 2 figli ad accoppiamento e delle morti accidentali nelle generazioni.

L’intero progetto usa come riferimento le matrici presenti sul trattato del Dr. Wang in una variante più generica, da cui abbiamo estrapolato la nostra versione delle equazioni che determinano la stabilità.

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 0 & 15 \end{bmatrix}$$

$$B := \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 5 & -5 \end{bmatrix}$$

Matrici del Dr. Wang

$$A = \begin{pmatrix} a - \frac{b}{2} - c & a - \frac{b}{2} \\ 0 & a \end{pmatrix} B = \begin{pmatrix} a - \frac{b}{2} - c & 0 \\ a - \frac{b}{2} & a - b \end{pmatrix}$$

Variante generica

Per adattare le seguenti funzioni derivate:

- $f = x1*(A[1,1]*y1 + A[1,2]*y2 - (A[1,1]*x1*y1 + A[1,2]*x1*y2 + A[2,1]*x2*y1 + A[2,2]*x2*y2))$ per le donne P.
- $g = y1*(B[1,1]*x1 + B[1,2]*x2 - (B[1,1]*x1*y1 + B[1,2]*y1*x2 + B[2,1]*y2*x1 + B[2,2]*x2*y2))$ per gli uomini M.

al nostro progetto le abbiamo eguagliate a zero trovando i punti di stabilità per ciascuna strategia ottenendo:

- Stabilità Femmine $P = (A22 - A12) / (A11 - A21 - A12 + A22)$;
- Stabilità Maschi $M = (B22 - B12) / (B11 - B21 - B12 + B22)$;

La stabilità è tuttavia ottenibile solo per valori (a, b, c) che effettivamente permettono l’evoluzione di una popolazione, evitando quindi divisioni per zero o percentuali di Strategie non comprese tra 0 e 1 (la popolazione di una Strategia non può eccedere il 100% ne tantomeno essere inferiore dello 0%).

Struttura del Programma

La prima generazione è costruita secondo i valori impostati in input e viene inserita in una HashMap per garantire una consultazione semplificata ed ordinata. Ogni ciclo di calcolo della generazione successiva è basata sulla quella precedente reperita proprio dalla HashMap. I cicli terminano dopo aver eseguito 50 esecuzioni aggiuntive una volta raggiunto un intorno della stabilità per garantire una raffinatezza del risultato.

All'interno di un ciclo di calcolo della generazione viene messa in pratica la nostra ipotesi evolutiva, la quale consiste nel trovare il payoff totale per ognuna delle strategie seguito dal payoff medio dei due generi. In fine viene ipotizzato l'incremento della popolazione in linea con il nostro modello.

Payoff totale di M = $a + (\text{numMM}/\text{numMaschi}) * B11 + (\text{numMA}/\text{numMaschi}) * B12$

Payoff totale di A = $a + (\text{numMM}/\text{numMaschi}) * B21 + (\text{numMA}/\text{numMaschi}) * B22$

Payoff totale di P = $a + (\text{numFP}/\text{numFemmine}) * A11 + (\text{numFS}/\text{numFemmine}) * A12$

Payoff totale di S = $a + (\text{numFP}/\text{numFemmine}) * A21 + (\text{numFS}/\text{numFemmine}) * A22$

Payoff medio uomini = $(\text{numMM}/\text{numMaschi}) * Wm + (\text{numMA}/\text{numMaschi}) * Wa$

Payoff medio donne = $(\text{numFP}/\text{numFemmine}) * Wp + (\text{numFS}/\text{numFemmine}) * Ws$

*Incremento Strategia X = Percentuale di X sul suo genere * (Payoff totale X – Payoff medio del genere) / Payoff medio del genere*

L'effettivo incremento della Strategia viene calcolato sommando alla popolazione già presente l'incremento calcolato per la popolazione stessa:

Strategia X = $X + (X * \text{incrementoX})$.

Terminato il calcolo della nuova generazione, come descritto sopra, questa viene salvata dentro l'HashMap e catalogata con la chiave ordinale della sua esecuzione.

Interfaccia grafica

L'interfaccia grafica consiste in due finestre principali: il MainMenu e il Grafo esplicativo. Il MainMenu è composto da un VBox contenente gli altri elementi della finestra organizzati all'interno di HorizontalBox. Questo forma effettivamente una griglia di facile inserimento con label esplicativi del campo sottostante e TextField per l'inserimento dei valori di input, quali a, b e c il numero iniziale delle Strategie M, A, P e S. I tasti si trovano all'interno dell'ultimo HorizontalBox, la loro funzione è descritta dal label al loro interno: Default imposta dei valori standard nei TextField soprastanti, Exit chiude il programma (termina la scena) e Ok analizza i valori e li passa al Grafo. Il tasto Ok contiene la verifica e conversione in intero dei valori nei TextField, nel caso siano presenti caratteri non numerici o valori minori di zero viene lanciata una finestra di avviso. Una volta inseriti valori corretti allora viene creata la popolazione ed eseguito il comando di calcolo delle generazioni, il risultato è salvato all'interno della classe "Gui" per un semplice accesso ad ogni eventuale altra classe. In fine la scena è impostata sul Grafo.

Il Grafo è composto da un BorderPane contenente il lineChart (il grafo) nella sezione centrale, una breve descrizione nella sezione destra e i vari tasti organizzati in un HorizontalBox nella sezione sottostante. I valori necessari per la composizione del grafo sono letti dalla HashMap caricata nella classe "Gui". In fine è possibile tornare al MainMenu premendo il tasto Back.

