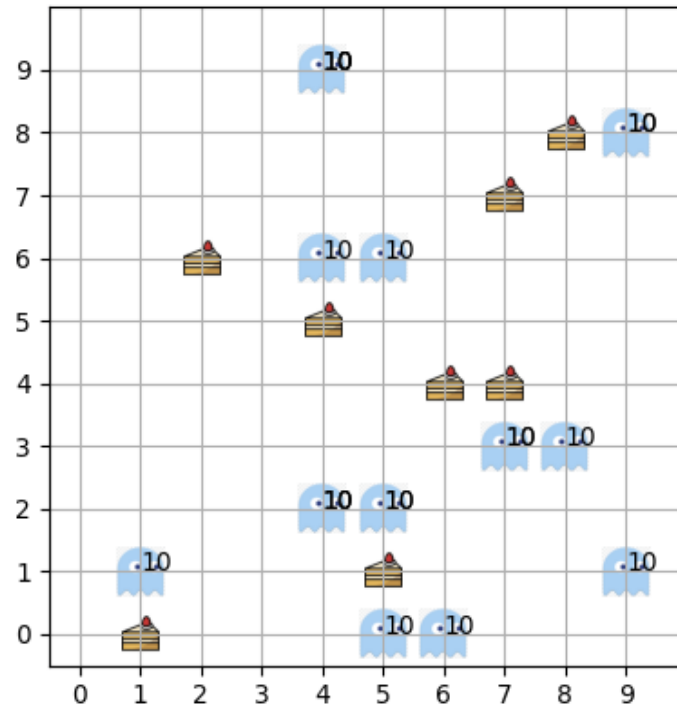


Metodi Computazionali per la Fisica, anno accademico 2021/2022

Gruppo di lavoro su Python e algoritmi genetici

Tema d'esame:

"Sviluppare l'istinto di sopravvivenza in una popolazione di individui"



Descrizione del problema:

In un territorio (reticolo bi-dimensionale di dimensione arbitraria con condizioni periodiche al contorno, tipo pac-man), vivono alcuni individui.

Nel territorio si distribuisce in maniera random del cibo all'inizio di ogni generazione.

Gli individui possono muoversi di una casella alla volta, nelle caselle limitrofe alla loro posizione (sopra/sotto, destra sinistra). Le mosse sono codificate dal loro genoma, una look-up table (dizionario) che assegna una mossa per ogni configurazione delle caselle prime vicine.

Ad esempio, ordiniamo le caselle prime vicine a partire da quella in alto, andando in senso orario.

Avremo 2^4 configurazioni:

- vuoto, vuoto, vuoto, vuoto
- vuoto, vuoto, vuoto, cibo
- ...
- cibo, cibo, cibo, cibo

Gli individui alla generazione iniziale avranno una mossa random per ciascuna configurazione, e partono con un valore di energia uguale per tutti (supponiamo 10).

Durante ogni generazione, gli individui possono fare un numero m determinato di mosse (ad esempio $m=5$). Se finiscono in una casella contenente cibo, la loro energia viene incrementata di un'unità, e il cibo viene rimosso dall'ambiente. Altrimenti, ogni mossa costa un'unità di energia.

Al termine delle m mosse, si procede alla selezione degli individui migliori, che riproducendosi con probabilità proporzionale all'energia residua, rimpiazzano l'intera popolazione. I figli avranno un'energia pari alla media delle energie dei genitori, eventualmente arrotondata per eccesso.

Per la riproduzione non è necessario che i due genitori siano vicini tra di loro.

Si individuano il cross-over più adatto al problema.

Continuando per generazioni successive, eventuali individui con energia = 0 si considerano

morti, e sono rimossi dalla popolazione. Saranno rimpiazzati al successivo momento di riproduzione (il numero totale di individui resta lo stesso a ogni generazione).

Se tutti gli individui dovessero morire prima di riprodursi, si conclude il programma.

Richieste:

Si chiede di implementare il problema in un programma di Python utilizzando programmazione object-oriented e algoritmi genetici. Si crei un'interfaccia grafica (ad esempio con Matplotlib), che mostri l'ambiente, gli individui e l'evoluzione del problema.

È opportuno creare una suite di unit tests per validare le varie funzionalità del programma.

Si introduca una misura di qualsiasi tipo per stabilire l'apprendimento o meno da parte degli individui a dirigersi verso il cibo, e si commenti come varia il rate di successo variando il numero di individui e/o il numero di unità di cibo distribuite a ciascuna generazione.

Eventualmente, si consideri la possibilità di distribuire anche del veleno nell'ambiente, che decrementi ulteriormente l'energia degli individui che lo assumono. In questo caso, il set di mosse codificate diventerà 3^4 .

Gli studenti possono lavorare in gruppi di 2 persone.