

Squeamish Ants



Lorenzo Stigliano

N. Matricola 136174

Introduzione

L'obiettivo che si pone la relazione è quella di eseguire uno studio sull'evoluzione di una colonia di formiche perturbata dalla presenza di un predatore: il formichiere. Verranno quindi eseguiti diversi test con i rispettivi obiettivi:

- **Sopravvivenza**: all'interno del mondo delle formiche viene posizionata una sola fonte di cibo che si auto-rigenera ogni volta che si esaurisce. Ci interessa sapere: quante formiche muoiono in 5000 tick? Sentire il feromone del formichiere, influisce sul numero dei decessi?
- **Velocità**: in quanto tempo e al variare di quali parametri (scorta e metabolismo), la velocità della formica raggiunge il suo massimo evolutivo? Percepire il feromone rilasciato dal predatore rallenta, accelera o non apporta alcuna differenza in termini evolutivi?
- **Scorta**: in quanto tempo e al variare di quali parametri (velocità e metabolismo), la scorta della formica raggiunge il suo massimo evolutivo? Percepire il feromone rilasciato dal predatore rallenta, accelera o non apporta alcuna differenza in termini evolutivi?
- **Metabolismo**: in quanto tempo e al variare di quali parametri (scorta e velocità), il metabolismo della formica raggiunge il suo massimo evolutivo? Percepire il feromone rilasciato dal predatore rallenta, accelera o non apporta alcuna differenza in termini evolutivi?

Al termine di ogni test verranno analizzati dati e si trarranno conclusioni di carattere oggettivo e soggettivo. Infine verranno visualizzati dei test EXTRA, al di là degli obiettivi prefissati, con l'intento di osservare il comportamento della colonia in condizioni uniche.

Setup Generale

Mondo

max-pxcor 35, max-pycor 35

World wraps horizontally: TRUE

World wraps vertically: TRUE

Patch Size: 10

Font Size: 10

Frame rate: 60

Show tick counter: TRUE

Tick counter label: tick

Coordinate fonte di cibo: if (distancexy (-0.3 * max-pxcor) 15) < 5

Plot

- Scorta Ant: plot mean [sf] of Ant
- Scorta Killer: plot mean [sk] of Killer
- Metabolismo Ant: plot mean [metabolismo-ant] of Ant
- Metabolismo Killer: plot mean [metabolismo-killer] of Killer
- Velocità Ant: plot mean [velocita-ant] of Ant
- Velocità Killer: plot mean [velocita-killer] of Killer

Monitor

- Conta Formiche: count ant
- Conta numero morti formichiere: nmorti_killer
- Conta numero morti formiche: nmorti_ant

Valori in Input

Diffusione-Feromone: 100

Persistenza-Feromone: 100

Ant-Reproduce: 10

Killer-Reproduce: 1

Food Regeneration: ON/OFF (in base al test cambierà)

Feromone Formichiere: ON/OFF (in base al test cambierà)

Formiche: 100

Numero Killer: 2

Metabolismo-Formiche: 3 *

Scorta-Formiche: 300 *

Metabolismo-Formichiere: 5 *

Scorta-Formichiere: 500 *

Vel-Ant: 5 *

Vel-Killer: 8 *

Riproduzione

*: il valore è settato come segue random X + 1, per evitare che possa mai assumere valore 0

La riproduzione è sostitutiva: il valore che si fornisce in input come numero di formiche e formichieri corrisponde anche al massimo di agenti di quel tipo presenti a schermo per ciascun tipo di agente. Ovviamente tutte le evoluzioni avvengono previa nascita di nuove generazioni e nel caso dei formichieri essendo solamente due, capita di vedere i loro parametri essere piatti finché non muoiono e non iniziano a riprodursi.

```
patches-own [
  feromone
  cibo
  nido
  profumo-nido
  risorse-cibo
  feromone-killer
]

breed [ant ants]
breed [killer killers]

ant-own[
  velocita-ant
  metabolismo-ant
  sf ;;scorta ants
  massimo_sf
]

killer-own[
  velocita-killer
  metabolismo-killer
  sk ;;scorta killers
  massimo_sk
]

globals [
  nmorti_ant
  nmorti_killer
]

;;;;;;;;;;
;;SETUP;;
;;;;;;;;;;

to Setup
  clear-all
  setup-ant
  set-patch-size 10
  setup-patches
  setup-killer
  reset-ticks
end

to setup-killer
  set-default-shape killer "turtle"
  create-killer Numero_Killer
  ask killer[
    set xcor 20
    set ycor 20
    set size 7
    set color red
    set massimo_sk random Scorta-Formichiere + 1
    set sk massimo_sk
    set velocita-killer random Vel-Killer + 1
    set metabolismo-killer random Metabolismo-Formichiere + 1
  ]
end

to setup-ant
  set-default-shape ant "bug"
  create-ant formiche
  ask ant [
    set size 1
    set color red
    set massimo_sf random Scorta-Formiche + 1
```

```

        set sf massimo_sf
        set velocita-ant random Vel-Ant + 1
        set metabolismo-ant random Metabolismo-Formiche + 1
    ]
end

to setup-patches
    ask patches
    [
        setup-nido
        setup-cibo
        recolor-patch
    ]
end

to setup-nido
    set nido (distancexy 0 0) < 5
    set profumo-nido 200 - distancexy 0 0
end

to setup-cibo
    if (distancexy (-0.3 * max-pxcor) 15) < 5
    [ set risorse-cibo 1 ]
    if risorse-cibo > 0
    [ set cibo one-of [1] ]
end

to recolor-patch
    ifelse nido
    [ set pcolor violet ]
    [ ifelse cibo > 0
        [ if risorse-cibo = 1 [ set pcolor cyan ]
        ]
        [ set pcolor scale-color green feromone 0.1 5
        ] ]
end

;;;;;
;;GO;;
;;;;;

to go
    move-ant
    move-killer
    if Feromone_Formichiere = true [killer-puzzzone]
    if Food_Regeneration = true [RegenerationFood]
    tick
end

;;Rigenerazione scorta di cibo
to RegenerationFood
    let resto ticks
    set resto resto mod 150
    if resto = 0
    [ ask patches [setup-cibo] ]
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;ANTS movimento e cerca di cibo;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

to move-ant
    ask ant[
        reproduce-ant
        ifelse color = red
        [cerca-cibo]
        [ritorna-nido]
        wiggle
        fd velocita-ant
        set sf sf - metabolismo-ant
        muori
        fd 1]
    diffuse feromone (Diffusione-Feromone / 100)
    ask patches
    [set feromone feromone * (Persistenza-Feromone - 10) / 100
    recolor-patch]

```

```

end

to muori
  if sf <= 0 [set nmorti_ant nmorti_ant + 1]
  if sf <= 0 [die]
end

to wiggle
  if (feromone-killer >= 0.01)
    [rt 180 fd 5]
    rt random 40
    lt random 40
    if not can-move? 1 [ rt 180 ]
  end

to reproduce-ant
  if random-float 100 < ant-reproduce AND count ant < formiche [
    set sf (sf / 2)
    hatch 1 [rt random-float 360 fd 1]
  ]
end

to ritorna-nido
  ifelse nido
  [set color red
   rt 180]
  [set feromone feromone + 40
   uphill-profumo-nido
  ]
  set sf massimo_sf
end

to cerca-cibo
  if cibo > 0
    [set color orange + 1
     set cibo cibo - 1
     rt 180
     stop]
  if (feromone >= 0.05) and (feromone < 2)
    [uphill-feromone]
end

to uphill-feromone
  let scent-ahead feromone-scent-at-angle 0
  let scent-right feromone-scent-at-angle 45
  let scent-left feromone-scent-at-angle -45
  if (scent-right > scent-ahead) or (scent-left > scent-ahead)
    [ ifelse scent-right > scent-left
      [ rt 45 ]
      [ lt 45 ] ]
end

to uphill-profumo-nido
  let scent-ahead profumo-nido-at-angle 0
  let scent-right profumo-nido-at-angle 45
  let scent-left profumo-nido-at-angle -45
  if (scent-right > scent-ahead) or (scent-left > scent-ahead)
    [ ifelse scent-right > scent-left
      [ rt 45 ]
      [ lt 45 ] ]
end

to-report profumo-nido-at-angle [angle]
  let p patch-right-and-ahead angle 1
  if p = nobody [ report 0 ]
  report [profumo-nido] of p
end

to-report feromone-scent-at-angle [angle]
  let p patch-right-and-ahead angle 1
  if p = nobody [ report 0 ]
  report [feromone] of p
end

```

```

;;;;;;;;;;;;;
;;KILLERS movimento, riproduzione e caccia;;

```

*: il valore è settato come segue random X + 1, per evitare che possa mai assumere valore 0

```

;;;;;;;;;;;;;

to killer-puzzone
  ask killer [
    set feromone-killer feromone-killer + 60
  ]

  diffuse feromone-killer (Diffusione-Feromone / 100)
  ask patches
  [set feromone-killer feromone-killer * (Persistenza-Feromone - 10) / 100
    recolor-patch]
end

to move-killer
  ask killer[
    reproduce-killer
    mangia-formica
    wiggle-killer
    set sk sk - metabolismo-killer
    muori-killer
  ]
end

to wiggle-killer
  fd velocita-killer
  rt random 30
  lt random 30
end

to reproduce-killer
  if random-float 100 < killer-reproduce AND count killer < Numero_Killer[ ; throw "dice" to see
if you will reproduce
  set sk (sk / 2) ; divide energy between parent and offspring
  hatch 1 [ rt random-float 360 fd 1 ] ; hatch an offspring and move it forward 1 step
]
end

to mangia-formica
  if count ant-here = 1
  [if count killer-here = 1
    [ask one-of ant-here[die]
      set nmorti_ant nmorti_ant + 1
      ask killer[set sk massimo_sk]]
  ]
end

to muori-killer
  if sk <= 0 [set nmorti_killer nmorti_killer + 1]
  if sk <= 0 [die]
end

```

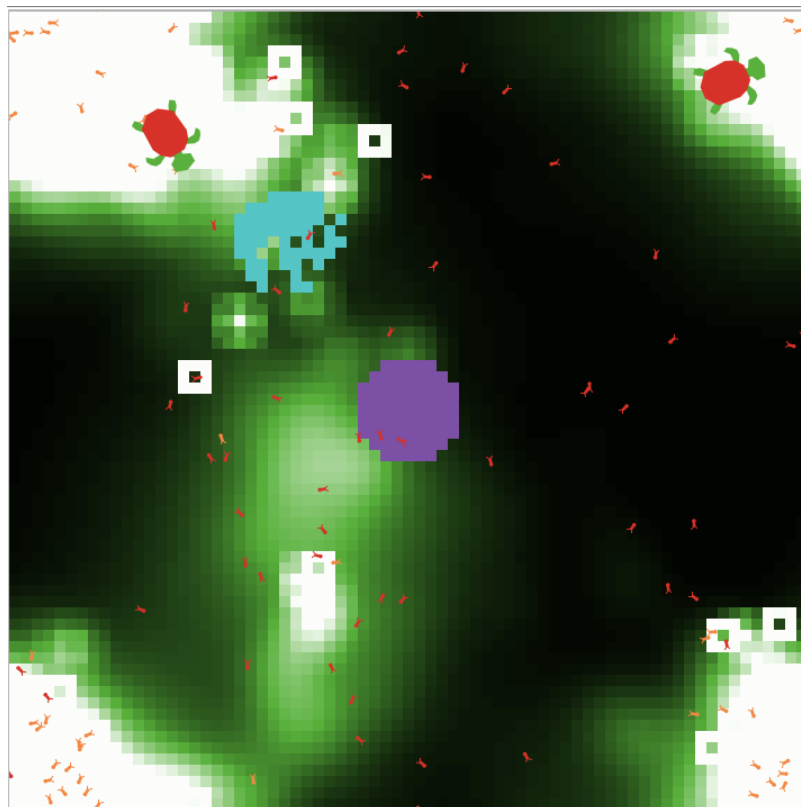
Sopravvivenza

*: il valore è settato come segue random X + 1, per evitare che possa mai assumere valore 0

Si fa riferimento al setup generale e l'unico valore che cambierà sarà la presenza del feromone del formichiere (ON/OFF).

OFF		ON	
Test/Numero Morti Formiche		Test/Numero Morti Formiche	
Test 1	5614	Test 1	3132
Test 2	7700	Test 2	3051
Test 3	5524	Test 3	5080
Test 4	4867	Test 4	974
Test 5	5826	Test 5	1251
Media: 5906.2		Media: 2697.6	

Sentire il feromone salva la vita della colonia e può anche portare all'estinzione della popolazione di formichieri. Lo scarto fra le medie è davvero notevole, ma la cosa che più mi ha sorpreso è la disposizione che le formiche assumono per evitare di entrare in contatto col formichiere:



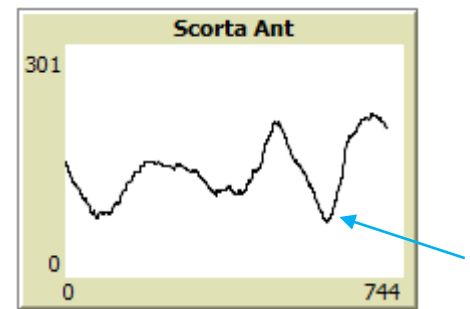
Data la natura sferica del mondo (è connesso: il sopra con il sotto e viceversa, la destra con la sinistra e viceversa), al passare del formichiere queste si rannicchiano tutte quante in un punto, fino a quando non avvertono più il feromone del formichiere.

Queste stazionano fino a quando come non avvertono più il feromone nemico e, appena possono, tornano al nido, se devono consegnare del cibo, oppure tornano a vagare in cerca di risorse risorse.

Questa tecnica è così efficace che spesso porta i formichieri a morire di fame! Se consideriamo che un formichiere può avere fino a un massimo di 500 di scorta ed un metabolismo che al massimo arriva a 5, vuol dire che potenzialmente potrebbe capitare che

le formiche riescano ad uccidere un formichiere con metabolismo 1 e scorta 500, in 500 ticks!

Inoltre il fatto di rimanere circoscritte in un solo punto le porta a non disperdere troppe energie e sebbene queste abbiamo dei momenti di forte calo energetico riescono comunque quasi sempre a salvarsi.



Velocità

L'evoluzione della velocità è data dalla somma di fattori quali: scorta, metabolismo, presenza di predatori ed è difficile raggiungere il massimo evolutivo sempre. Per rendersene conto basta fare dei test con il setup generale e constatare come la velocità che raggiunge la colonia sia sempre un valore all'incirca a metà fra 1 e 5 (ON e OFF si riferiscono al feromone, la rigenerazione della fonte di cibo è sempre attiva):

OFF		ON	
Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	4347/2	Test 1	11370/3
Test 2	14580/1	Test 2	2297/4
Test 3	2142/3	Test 3	7335/4
Test 4	3046/4	Test 4	1756/4
Test 5	2298/4	Test 5	11187/4
Media Tempo: 5282.6 /Media Velocità: 2.8		Media Tempo: 6789 /Media Velocità: 3.8	

Lo scarto fra la velocità in modalità OFF e ON è evidente ed è pari ad 1 punto, ma questo perché? In una situazione in cui le formiche avvertono i formichieri, diventa importante avere la possibilità di essere più veloci, perché compiere più strada in meno tempo è sinonimo di essere potenzialmente più difficili da catturare.

Possiamo dire quindi che la presenza del feromone stimoli l'aumento della velocità, mentre l'assenza di quest'ultimo l'inibisca. A questo punto ci si deve chiedere: come mai la velocità non raggiunge valori massimi? L'evoluzione non sempre tende a portare al massimo possibile una caratteristica di un agente, ma tende sempre ad un equilibrio, una sorta di "in medio stat virtus". Questo equilibrio concerne le relazioni fra tutte le variabili e quasi mai è il massimo ottenibile per tutte le caratteristiche genetiche dell'agente in contemporanea.

A questo punto, come si può modificare le altre variabili artificialmente, in modo da portare alla massima evoluzione la velocità?

Iniziamo fissando una scorta uguale per tutte le formiche, andando ad apportare una lieve modifica al codice sorgente: set massimo_sf Scorta-Formiche, con il valore in input sempre uguale a 300.

Scorta stabile (300):

OFF		ON	
Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	15958/2	Test 1	4576/5
Test 2	6095/5	Test 2	12497/5
Test 3	11848/3	Test 3	23625/5
Test 4	4479/5	Test 4	9107/4
Test 5	7763/4	Test 5	2785/5
Media Tempo: 9228.6 /Media Velocità: 3.8		Media Tempo: 10518 /Media Velocità: 4.8	

I dati ci rivelano che: le formiche qualora non possano percepire il feromone (OFF), raggiungono la stessa media di velocità delle formiche del test precedente in cui c'era il feromone (ON). Quello che accade in questo caso invece quando si accende il toggle del feromone è identico a quanto visto prima: la media cresce di 1 punto rispetto a OFF.

Si scopre in questo modo che: fissare una variabile, in questo caso la scorta, faccia aumentare la velocità media delle formiche in entrambi i test. Il senso di una velocità più alta, fissata la scorta, ritengo possa essere sempre una questione di equilibri: avendo una scorta fissa, che non è soggetta ad alcun tipo di mutazione o crossover, è importante per le formiche massimizzare quello che è lo spazio percorso nel tempo, ovvero la velocità.

Si noti come al crescere della velocità anche il metabolismo cambi, cercando di diminuire il più possibile; sempre per favore un equilibrio in quella che potremmo definire gestione energetica delle formiche. Questa discesa del metabolismo avviene in entrambi i test effettuati ed in tempi estremamente brevi.

Le formiche quindi fin da subito cercano di potersi muovere dispendendo il minimo possibile di energie e quindi viene da chiedersi sono succederebbe se si fissasse i valori del metabolismo: prima col massimo di (3) e poi col minimo di (1).

Il codice va modificato come segue all'interno di setup-ant, prima di dare in input 3 e 1:

```
set metabolismo-ant Metabolismo-Formiche
```

Metabolismo Stabile (3):

OFF		ON	
Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	500/6	Test 1	1203/4
Test 2	290/6	Test 2	18629/2
Test 3	654/1	Test 3	715/4
Test 4	263/4	Test 4	364/2
Test 5	225/6	Test 5	3430/5
Media Tempo: 386.4 /Media Velocità: 4.6		Media Tempo: 4868.2 /Media Velocità: 3.4	

Metabolismo Stabile (1):

OFF		ON	
Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	4894/2	Test 1	11836/2
Test 2	8941/3	Test 2	2992/2
Test 3	11599/2	Test 3	23273/4
Test 4	3509/5	Test 4	364/2
Test 5	18206/2	Test 5	16163/2

È evidente come il metabolismo stabile alto riesca a stimolare una crescita portentosa della velocità, portando però le formiche ad un'estinzione prematura. Un valore metabolico così alto erode molto in fretta la scorta e non sono molti i casi per cui queste sopravvivono per più di qualche migliaio di tick.

Abilitando il feromone la situazione migliora per quel che concerne la sopravvivenza della specie, ma viene inibita la crescita della velocità. Nel caso ON si vanno a generare nuovi equilibri che divido in due casistiche:

- OFF: in questo caso la formica cerca di massimizzare lo spazio percorso in relazione ai tick e arriva ad avere una velocità molto sostenuta, per potersi muovere rapidamente fra il proprio nido e la fonte di cibo, con minor rischio di morire schiacciata dal metabolismo tirannico.
- ON: in questo caso l'attivazione del feromone porta la formica ad essere quasi più parsimoniosa in termini di crescita della velocità e la ragione di questo comportamento va cercata nell'equilibrio di cui parlavamo negli esperimenti precedenti. Per una formica che vive in questo contesto, qual è il miglior equilibrio possibile? Le uniche due variabili che può modificare sono velocità e scorta, di cui: la seconda è bene che sia alta in ogni caso, mentre per la seconda dipende. Se per esempio la formica si trova a dover stazionare per lungo tempo, potrebbe arrivare un momento in cui semplicemente l'equilibrio giusto affinché sopravviva sia con una scorta alta ed una velocità NON NECESSARIAMENTE alta. È un tipo di equilibrio che, come dicevamo prima, non mira al massimo valore raggiungibile in ogni campo, quanto più a: il giusto valore in ogni parametro al fine ultimo della sopravvivenza.

Abbassando il metabolismo ad 1, per permettere una migliore sopravvivenza delle formiche notiamo il medesimo trend e si evidenzia ancora di più come una delle chiavi della velocità sia il metabolismo. Ovviamente con un valore metabolico basso la velocità tende ad essere contenuta, definendo quindi una diretta proporzionalità fra velocità e metabolismo.

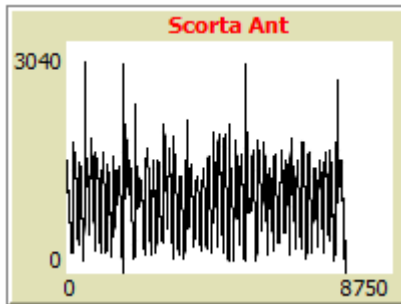
In conclusione: sicuramente modificare la scorta conviene di più per portare le formiche ad avere una velocità più alta, senza far sì che queste si estinguano, come accade se si modifica il metabolismo.

SCORTA

Prima di iniziare con i test è bene chiarire: che tipo di dati stiamo osservando? La scorta è una variabile che è costantemente sottoposta a variazioni e quello che noi visualizziamo nei grafici è la media delle scorte di tutte le formiche momento per momento. Ad ogni tick la scorta attuale di una formica viene diminuita dal metabolismo e ogni volta che ritorna al nido con del cibo viene riportata al proprio massimo. Parliamo quindi di grafici pieni di picchi e minimi. I picchi corrispondono alla massima scorta possibile, che viene ricaricata nel momento in cui una formica (o più) porta il cibo al nido. I minimi sono i momenti di valore più basso, a causa del metabolismo, a cui è sottoposta una formica.

Osserviamo un grafico con le seguenti variabili effettuato:

- set velocita-ant Vel-Ant → 5
- set metabolismo-ant Metabolismo-Formiche → 19.5
- Scorta → 3000



La colonia vive e la sua scorta fluttua, mostrando i momenti in cui le formiche si riforniscono di energie e quelli in cui si spostano e la loro scorta diminuisce. Quello che vorremo ottenere sono picchi di energia più vicini possibili al valore massimo consentito e tutti possibilmente concentrati in un arco temporale che sia di qualche centinaia di tick.

In questo primo test l'unica variazione che si effettua è quella relativa al feromone (ON/OFF).

OFF		ON	
Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	8319/183	Test 1	7797/197
Test 2	7807/144	Test 2	7225/160 (formichieri dead)
Test 3	11526/181	Test 3	8741/181(formichieri dead)
Test 4	9760/175	Test 4	9807/188(formichieri dead)
Test 5	8817/157	Test 5	11789/178(formichieri dead)
Media Tempo: 9245.8 /Media Scorta: 168		Media Tempo: 9071.8 /Media Scorta: 180.8	

Per arrivare ad una media della scorta stabile in entrambi i casi servono all'incirca lo stesso numero di tick, ma il risultato è diverso. È evidente il fatto che avvertire il feromone spinga le formiche ad avere un'esigenza di scorta maggiore e questo perché sono costrette a muoversi per più tempo e questo le induce ad evolvere la scorta in maniera funzionale rispetto all'ambiente.

Modifica da effettuare al codice in setup Ant: `set velocita-ant Vel-Ant`

Velocità stabile (5):

OFF		ON	
Ticks/Scorta Stabile		Ticks/Scorta Stabile	
Test 1	9986/181	Test 1	8205/183
Test 2	11628/186	Test 2	7956/173
Test 3	11192/168	Test 3	14576/165 (217+113)
Test 4	12700/170	Test 4	8319/154
Test 5	13800/178	Test 5	9684/175
Media Tempo: 9245.8 /Media Scorta: 168		Media Tempo: 9071.8 /Media Scorta: 180.8	

I dati relativi alla scorta, con la velocità fissata a 5, sono incredibilmente identici a quelli del test precedente. Viene da chiedersi allora: una velocità alta, può essere un fattore di stimolo per lo sviluppo della scorta? La risposta è: evidentemente no, questo perché non c'è n'è un vero bisogno. Avere tanta scorta quando si riesce a percorrere il mondo in poco tempo e con un metabolismo che tende al ribasso come negli altri test non è necessario. L'evoluzione è un fatto necessario per la sopravvivenza di una specie e in questo caso non serve (per quel che riguarda il progresso della variabile scorta). Se però si provasse ad abbassare la velocità?

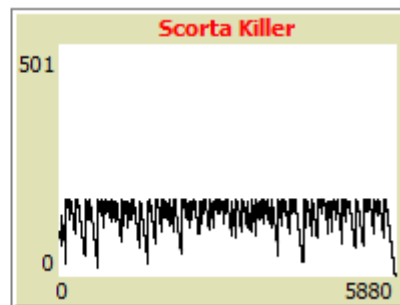
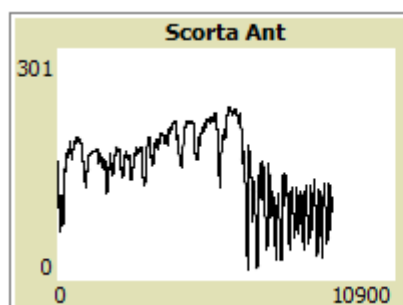
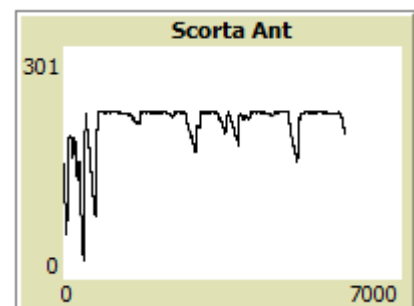
Velocità stabile (1):

OFF		ON	
Ticks/Scorta Stabile		Ticks/Scorta Stabile	
Test 1	9433/204	Test 1	8606/225
Test 2	8884/196	Test 2	15187/280
Test 3	12000/212	Test 3	9576/215
Test 4	9070/188	Test 4	5840/228
Test 5	11183/204	Test 5	7502/194
Media Tempo: 10114 /Media Scorta: 200.8		Media Tempo: 9342.2 /Media Scorta: 228.4	

Una formica che percorre meno spazio, per ogni tick che passa, ha necessariamente bisogno di più energie e inoltre, il fatto di avere un predatore che la obbliga a spostarsi di più incrementa questa tendenza.

Osserviamo il grafico delle formiche con predatore: le zone piatte della funzione sono esattamente i momenti in cui molte formiche sono ferme. Vedremo però come la scorta possa cambiare radicalmente al perire dei formichieri in modalità ON.

Morti questi ultimi le formiche trovano un nuovo equilibrio secondo il quale non è più necessario avere tanta scorta e il crollo verticale avviene esattamente nell'istante in cui i formichieri si estinguono e scompare il feromone dall'ambiente:

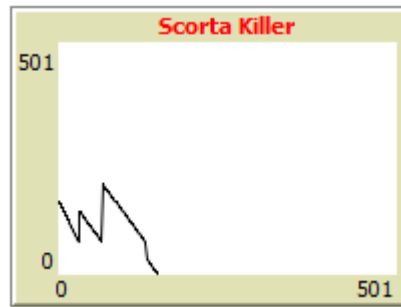
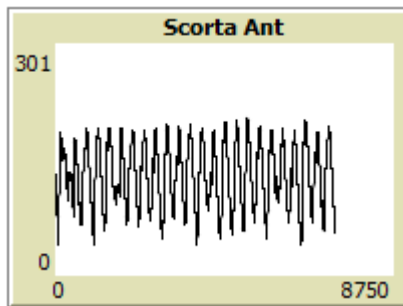


Chiarito il fatto che la velocità ha un forte legame con la scorta, ho deciso di continuare a diminuire la velocità fino ad un valore di $1.0E-50$, di ripetere i test:

Scorta con velocità fissata ($1.0E-50$):

OFF	
Ticks/Scorta Stabile	
Test 1	8011/222
Test 2	6942/243
Test 3	7240/238
Test 4	11833/217
Test 5	15265/207
Media Tempo: 9858.2 /Media Scorta: 225.4	

Questi dimostrano il mantenimento del legame inverso fra scorta e velocità, ma con questa configurazione è estremamente difficile effettuare i test con il feromone (ON): le formiche sono così lente che i formichieri fanno prima ad estinguersi che ad intercettarne anche solo una.



Per ovviare a questo problema una soluzione è quella di creare un “Super Formichiere” con abbastanza scorta e velocità proporzionata a quella delle formiche.

Modifica al codice da apportare:

set massimo_sk Scorta-Formichiere

set sk massimo_sk

set velocita-killer Vel-Killer

set metabolismo-killer Metabolismo-Formichiere

Valori da inserire:

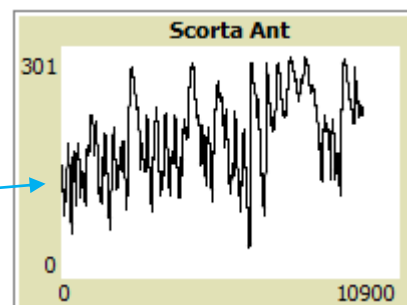
Scorta Formichiere → 50000

Metabolismo Formichiere → 5

Velocità Formichiere → 0.1 (sotto questo valore i formichieri hanno difficoltà negli spostamenti)

ON

Ticks/Scorta Stabile	
Test 1	11697/264
Test 2	14387/215
Test 3	11251/259
Test 4	9715/296
Test 5	10242/220
Media Tempo: 11512.4 /Media Scorta: 250.8	



Riscontriamo come negli esperimenti precedenti la tendenza ad un netto aumento della scorta in presenza del feromone. Inoltre ho fotografato la scorta di una generazione particolarmente specializzata in scorta alta.

Ora ripetiamo i test impostando la velocità random + 1 e fissando il metabolismo. La modifica al codice di metabolismo è la medesima dei test precedenti.

Scorta con metabolismo fissato (3)

OFF

ON

Ticks/Velocità Stabile		Ticks/Velocità Stabile	
Test 1	4094/251	Test 1	4868/225
Test 2	2442/212	Test 2	6818/236
Test 3	1900/249	Test 3	7612/217
Test 4	2044/259	Test 4	8077/220
Test 5	1446/170	Test 5	4353/188
Media Tempo: 2385.2 /Media Scorta: 228.2		Media Tempo: 6345.6 /Media Scorta: 217.2	

Fissando il metabolismo si ha una situazione in cui la scorta è sempre alta, sia che sia presente o meno il feromone, ma le formiche si estinguono alla fine di ogni test. Una delle variabili che tende ad evolvere per permettere alle formiche di sopravvivere più a lungo subito, è proprio il metabolismo.

L'ideale sarebbe controbilanciare l'alto metabolismo fisso, aumentando leggermente la velocità e la scorta, per permettere alle formiche di potersi muovere per più spazio in meno tempo, ma questo andrebbe a snaturare troppo il setup dell'esperimento. Lascio di seguito alcune variazioni al codice qualora il lettore si volesse cimentare in questo piccolo esperimento:

Modifiche al codice

```
set massimo_sf random Scorta-Formiche + 1
set sf massimo_sf
set velocita-ant Vel-Ant
set metabolismo-ant Metabolismo-Formiche
```

Valori da inserire:

Velocità formiche: 100
Scorta formiche: 500
metabolismo formiche: 3

Metabolismo

Iniziamo con l'esperimento con il setup generale, in cui cambia solamente la presenza o meno del feromone.

OFF		ON	
Ticks/Metabolismo Stabile		Ticks/Metabolismo Stabile	
Test 1	155/1	Test 1	1640/1
Test 2	239/1	Test 2	332/1
Test 3	167/1	Test 3	303/1
Test 4	307/1	Test 4	2610/1
Test 5	163/1	Test 5	5260/1
Media Tempo: 206.2 / Media Metabolismo: 1		Media Tempo: 2029 / Media Metabolismo: 1	

L'unico dato a cambiare è il numero di tick (tempo). nel caso ON, le formiche sono perturbate e il loro iter evolutivo nei confronti del metabolismo è estremamente più lento rispetto al caso OFF.

Proviamo ora a rendere stabile la velocità. La modifica al codice in setup ant è sempre: `set velocita-ant Vel-Ant`

Velocità stabile (5):

OFF		ON	
Ticks/Metabolismo Stabile		Ticks/Metabolismo Stabile	
Test 1	423/1	Test 1	3370/1
Test 2	166/1	Test 2	395/1
Test 3	489/1	Test 3	593/1
Test 4	292/1	Test 4	279/1
Test 5	337/1	Test 5	567/1
Media Tempo: 341.4 / Media Metabolismo: 1		Media Tempo: 1040.8 / Media Metabolismo: 1	

In questo caso il perturbamento dato dal feromone è meno vistoso e nel caso OFF, rispetto al caso precedente, le formiche impiegano tendenzialmente più tempo prima di evolvere completamente il metabolismo. Ritengo che questa tendenza sia dovuta al fatto che con una velocità alta e stabile il bisogno di abbassare il metabolismo ai livelli minimi possibili sia avvertito con un certo ritardo, poiché, come dicevamo in altri test, percorrere tanto spazio in poco tempo alle volte può essere conveniente per una formica ed in questo caso la induce ad un delay evolutivo.

Ritorniamo a impostare libera di crescere la velocità e fissiamo la scorta:

```
set massimo_sf Scorta-Formiche  
set sf massimo_sf
```

Scorta fissa 300:

OFF		ON	
Ticks/Metabolismo Stabile		Ticks/Metabolismo Stabile	
Test 1	436/1	Test 1	463/1
Test 2	594/1	Test 2	3150/1
Test 3	333/1	Test 3	528/1
Test 4	561/1	Test 4	16300/1
Test 5	468/1	Test 5	270/1
Media Tempo: 478.4 / Media Metabolismo: 1		Media Tempo: 4142.2 / Media Metabolismo: 1	

Impostando la scorta fissa il fenomeno di “assestamento più lento” viene amplificato. Ora le formiche avendo sempre un valore di scorta massima molto alto sentono molto tardivamente il bisogno di assestare il proprio metabolismo. La presenza del feromone turba ulteriormente, come negli altri test, l’evoluzione del metabolismo.

In conclusione: a far da padrona nell’evoluzione del metabolismo è sicuramente la scorta. Questa, se settata massima e fissa, rallenta l’evoluzione della variabile presa in esame molto di più rispetto alla velocità.

Considerazioni finali:

Il corso di questi esperimenti mi ha sicuramente portato ad interrogarmi molto sul concetto di evoluzione e su come questa prenda spesso pieghe che mai avrei immaginato e di come alle volte stia in un gioco di equilibri fra tutte le variabili in gioco. L'ambiente ha inoltre un ruolo di assoluta rilevanza perché funge da inibitore o promotore di determinati comportamenti e addirittura ne fa emergere di nuovi, come la disposizione delle formiche in presenza del feromone.

L'evoluzione non tende quasi mai al massimo raggiungimento del massimo risultato ottenibile in tutti i campi (posto che un massimo esista), ma cerca di trovare l'equilibrio perfetto per un fine ultimo: la sopravvivenza della specie. Questo obiettivo può essere raggiunto in tempi e modi diversi, la tendenza che ho riscontrato è che più si "stressa il sistema" e più in fretta, ove possibile, l'evoluzione interviene per proteggere la specie "stressata". Per "stressare" intendo: porre delle variabili fisse o dare degli input estremi come $1.0E-50$ per la velocità.

L'invito che faccio al lettore è quello di sfidare la colonia, come ha fatto questa relazione, per rimanere sorpreso dal meraviglioso, quanto triste in termini di vite perse, spettacolo che si paventa davanti ai suoi occhi: l'evoluzione.

Questa serie di test mi ha ricordato di una poesia alquanto triste che parla del dolore di un figlio che assiste il padre nei suoi ultimi momenti e metaforizza la vita come in un giorno che si va a spegnere e che mette inquietudine nel cuore degli uomini. Qual è il nesso fra questa relazione e la poesia in questione? Penso che la bellezza della nostra specie sia la capacità di adattamento e sopravvivenza. Questa è il frutto di tante generazioni di donne e uomini che hanno perso la loro vita per permettere a noi di essere qui, ora, *hit et nunc*, per godere della nostra esistenza.

È un processo lastricato di vite spezzate che accomuna tutte le persone di questo pianeta e ci spaventa, fin dal primo momento in cui ne diventiamo consapevoli. La fine delle nostre vite è il culmine di un percorso che deve dare slancio alla specie umana e che di secolo in secolo muta ed evolve. Siamo parte di un ecosistema circolare in cui nessuna vita è auspicabilmente spezzata in vano, ma siamo tutti responsabili, direttamente o indirettamente, al proseguo dell'esistenza di chi verrà quando di noi nulla esisterà più. Sta ovviamente alla coscienza degli uomini di oggi l'impegno di preservare un mondo capace di accogliere gli uomini di domani. Il nostro peggior e l'unico vero nostro pericolo, siamo noi stessi: artefici e distruttori del nostro futuro.

Dylan Thomas - Non andartene docile in quella buona notte

*Non andartene docile in quella buona notte,
i vecchi dovrebbero bruciare e delirare al serrarsi del giorno;
infuria, infuria, contro il morire della luce.*

*Benché i saggi conoscano alla fine che la tenebra è giusta
perché dalle loro parole non diramarono fulmini
non se ne vanno docili in quella buona notte.*

*I probi, con l'ultima onda, gridando quanto splendide
le loro deboli gesta danzerebbero in una verde baia,
s'infuriano, s'infuriano contro il morire della luce.*

*Gli impulsivi che il sole presero al volo e cantarono,
troppo tardi imparando d'averne afflitto il cammino,
non se ne vanno docili in quella buona notte.*

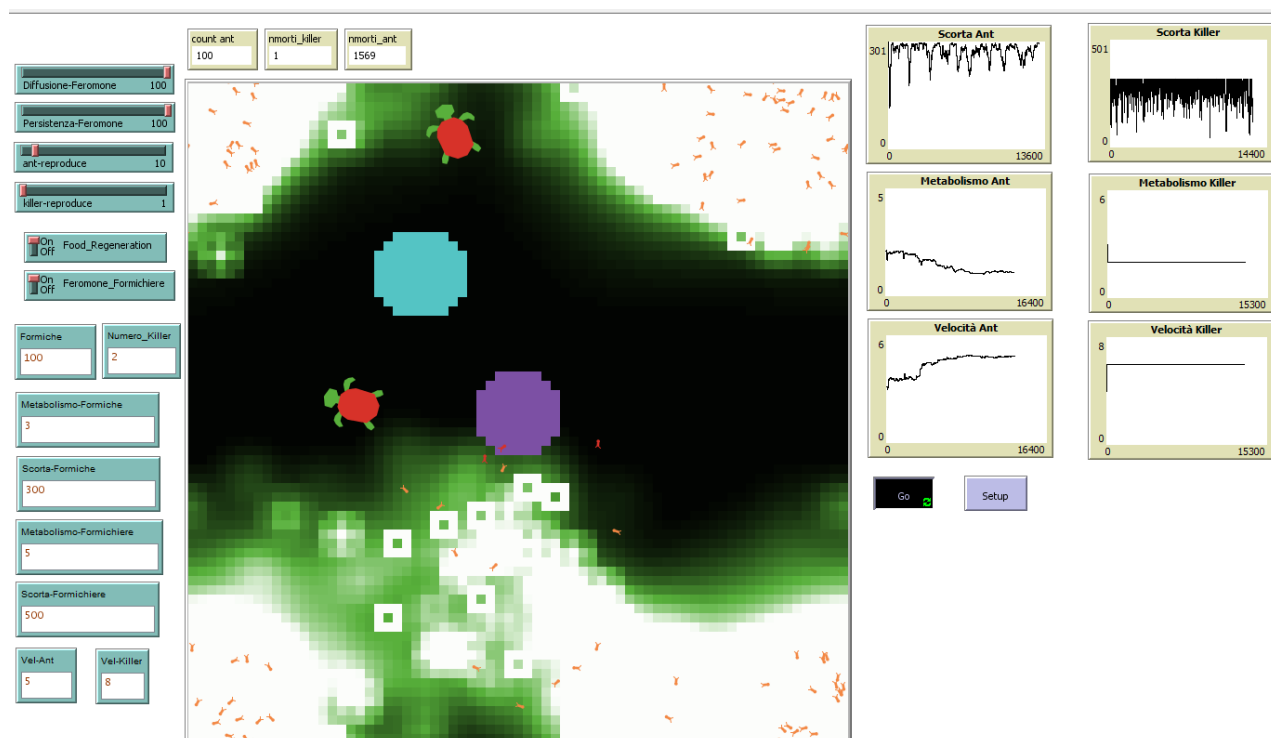
*Gli austeri, prossimi alla morte, con cieca vista accorgendosi
che occhi spenti potevano brillare come meteore e gioire,
s'infuriano, s'infuriano contro il morire della luce.*

*E tu, padre mio, là sulla triste altura maledicimi,
benedicimi, ora, con le tue lacrime furiose, te ne prego.
Non andartene docile in quella buona notte.
Infuriati, infuriati contro il morire della luce.*

EXTRA

Super Generation

Facendo esperimenti su tempi molto lunghi in termini di tick (100k) ho avuto la fortuna di incontrare una colonia estremamente evoluta. Il setup era quello che segue e non c'erano modifiche al codice sorgente. Oltre ad essere incredibilmente raro il fatto di ottenere tutte e 3 le variabili delle formiche al loro massimo stadio evolutivo, sono riuscito a registrare il momento esatto in cui l'estinzione dei formichieri ha fatto crollare la scorta delle formiche (tick 24490):



*: il valore è settato come segue random X + 1, per evitare che possa mai assumere valore 0

È stato un fenomeno che non ho mai più avuto modo di incontrare nelle centinaia di test effettuati e penso che questo mi abbia fatto comprendere ancora di più quanto il caso sia davvero fra gli ingredienti più importanti dell'evoluzione e di come anche la vita per come la conosciamo noi oggi sia davvero un caso assolutamente fortunato e del tutto irripetibile. Esisterà sicuramente la vita da qualche altra parte dell'universo, ma le condizioni grazie alle quali si è generata qui, penso siano davvero condizioni rarissime.