

Ψηφιακά Κουνέλια

Το σενάριο

Αυτό το μοντέλο εξερευνά ένα απλό οικοσύστημα που αποτελείται από κουνέλια, γρασίδι και ζιζάνια. Τα κουνέλια περιφέρονται τυχαία, το γρασίδι και τα ζιζάνια μεγαλώνουν τυχαία. Όταν ένα κουνέλι προσκρούσει σε κάποιο γρασίδι ή ζιζάνιο, τρώει το γρασίδι και κερδίζει ενέργεια. Εάν το κουνέλι αποκτήσει αρκετή ενέργεια, αναπαράγεται. Εάν δεν αποκτήσει αρκετή ενέργεια, τελικά πεθαίνει. Το γρασίδι και τα ζιζάνια μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να αναπτύσσονται με διαφορετικούς ρυθμούς και να δίνουν στα κουνέλια διαφορετικά ποσά ενέργειας. Το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων αυτών των μεταβλητών, δηλαδή τον ανταγωνισμό μεταξύ δύο παραγωγών.

Τρόποι Χρήσης

Πατώντας το κουμπί 'SETUP', ρυθμίζονται τα κουνέλια [κόκκινο], το γρασίδι [πράσινο] και τα ζιζάνια [βιολετί]. Πατώντας το κουμπί 'GO', ξεκινά η προσομοίωση. Ο ρυθμιστής 'NUMBER' ελέγχει τον αρχικό αριθμό του πληθυσμού των κουνελιών. Ο ρυθμιστής 'BIRTH-THRESHOLD' ορίζει το επίπεδο ενέργειας στο οποίο αναπαράγονται τα κουνέλια. Ο ρυθμιστής 'GRASS-GROWTH-RATE' ελέγχει τον ρυθμό με τον οποίο αναπτύσσεται το γρασίδι. Ο ρυθμιστής 'WEEDS-GROWTH-RATE' ελέγχει τον ρυθμό με τον οποίο αναπτύσσονται τα ζιζάνια. Οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του μοντέλου είναι τέτοιες που στην αρχή δεν υπάρχουν ζιζάνια [$WEEDS-GROWTH-RATE=0$], [$WEED-ENERGY=0$]. Αυτό γίνεται για να μπορείτε να δείτε την αλληλεπίδραση μόνο κουνελιών και γρασιδιού. Μόλις το κάνετε αυτό, μπορείτε να αρχίσετε να προσθέτετε την επίδραση των ζιζανίων. Τα 'WEEDS-ENERGY' και 'GRASS-ENERGY' αναφέρονται στην ενέργεια που προσφέρουν στα κουνέλια.

Προσοχή...

Παρακολουθήστε την οθόνη 'COUNT RABBITS' και τη γραφική παράσταση 'POPULATIONS' για να δείτε πώς αλλάζει ο πληθυσμός των κουνελιών με την πάροδο του χρόνου. Στην αρχή, δεν υπάρχει αρκετό γρασίδι για τα κουνέλια και πολλά κουνέλια πεθαίνουν. Αλλά αυτό επιτρέπει στο γρασίδι να αναπτύσσεται πιο ελεύθερα, παρέχοντας άφθονη τροφή για τα υπόλοιπα κουνέλια. Τα κουνέλια παίρνουν ενέργεια και αναπαράγονται. Η αφθονία των κουνελιών οδηγεί σε έλλειψη γρασιδιού και ο κύκλος αρχίζει ξανά. Ο πληθυσμός των κουνελιών μέσω μίας φθίνουσας ταλάντωσης, τελικά σταθεροποιείται σε ένα στενό εύρος. Επίσης ταλαντώνεται η συνολική ποσότητα του γρασιδιού, εκτός φάσης – σε διαφορετικά χρονικά σημεία - με τον πληθυσμό των κουνελιών. Αυτές οι διπλές ταλαντώσεις είναι χαρακτηριστικές των συστημάτων θηρευτών - θηραμάτων. Τέτοια συστήματα περιγράφονται συνήθως από ένα σύνολο διαφορικών εξισώσεων γνωστών ως εξισώσεις Lotka-Volterra. Το NetLogo παρέχει έναν νέο τρόπο μελέτης συστημάτων θηρευτών - θηραμάτων και άλλων οικοσυστημάτων.

Διάφορες Δοκιμές

Διατηρώντας τις άλλες παραμέτρους σταθερές, αλλάξτε τον ρυθμό ανάπτυξης του γρασιδιού [GRASS-GROWTH-RATE'] και αφήστε το σύστημα να σταθεροποιηθεί ξανά. Θα περιμένετε ότι τώρα θα υπήρχε περισσότερο γρασίδι; Περισσότερα κουνέλια;

Αλλάξτε μόνο το κατώφλι γέννησης ['BIRTH-THRESHOLD'] των κουνελιών. Πώς επηρεάζει αυτό τα επίπεδα σταθερής κατάστασης των κουνελιών και του γρασιδιού;

Με τις τρέχουσες ρυθμίσεις, ο πληθυσμός των κουνελιών περνά από μια φθίνουσα ταλάντωση. Αλλάζοντας τις παραμέτρους, μπορείτε να δημιουργήσετε μια μη-φθίνουσα ταλάντωση; Ή μια ασταθή ταλάντωση;

Στην τρέχουσα έκδοση, κάθε κουνέλι έχει το ίδιο κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD'). Τι θα συνέβαινε αν κάθε κουνέλι είχε διαφορετικό κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD'); Τι θα γινόταν αν το κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD') κάθε νέου κουνελιού ήταν ελαφρώς διαφορετικό από το κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD') του γονέα του; Πώς θα εξελίσσονταν οι τιμές για το κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD') με την πάροδο του χρόνου;

Τώρα προσθέστε ζιζάνια επιλέγοντας στους ρυθμιστές 'WEEDS-GROW-RATE' και 'GRASS-GROW-RATE' την ίδια τιμή, όπως και στους ρυθμιστές 'WEEDS-ENERGY' και 'GRASS-ENERGY' την ίδια τιμή. Παρατηρήστε ότι η ποσότητα του γρασιδιού και των ζιζανίων είναι περίπου η ίδια. Επιλέξτε στη συνέχεια το γρασίδι και τα ζιζάνια να αναπτύσσονται/μεγαλώνουν με διαφορετικούς ρυθμούς. Τι διαπιστώνετε;

Τι γίνεται αν τα ζιζάνια αναπτύσσονται με τον ίδιο ρυθμό με το γρασίδι, αλλά παρέχουν λιγότερη ενέργεια στα κουνέλια όταν αυτά τα καταναλώνουν ('WEEDS-ENERGY' έχει μικρότερη τιμή από το 'GRASS-ENERGY');

Σκεφτείτε άλλους τρόπους με τους οποίους μπορεί να διαφέρουν δύο είδη φυτών και δοκιμάστε τους για να δείτε τι συμβαίνει στους συγγενικούς τους πληθυσμούς. Για παράδειγμα, τι θα γινόταν αν ένα ζιζάνιο μπορούσε να αναπτυχθεί εκεί που υπήρχε ήδη γρασίδι, αλλά το γρασίδι δεν μπορούσε να αναπτυχθεί εκεί όπου υπήρχε ζιζάνιο; Τι θα γινόταν αν τα κουνέλια προτιμούσαν το φυτό που τους έδινε την περισσότερη ενέργεια;

Εκτελέστε το μοντέλο για λίγο και μετά αλλάξτε ξαφνικά το κατώφλι γέννησης ('BIRTH-THRESHOLD') σε μηδέν. Τι διαπιστώνετε;

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά

Παρατηρήστε ότι κάθε μαύρο κομμάτι/επιφάνεια έχει μια τυχαία πιθανότητα να φυτρώσει πάνω της γρασίδι ή ζιζάνια σε κάθε γύρο, χρησιμοποιώντας τον κανόνα:

```
if random-float 1000 < weeds-grow-rate  
  [ set pcolor violet ]  
if random-float 1000 < grass-grow-rate  
  [ set pcolor green ]
```

Αναφορά - Χρήση

Για να αναφέρετε το μοντέλο, χρησιμοποιήστε το:

Wilensky, U. [2001]. NetLogo Rabbits Grass Weeds model.
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/RabbitsGrassWeeds>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Για να αναφέρετε το λογισμικό NetLogo χρησιμοποιήστε το:

Wilensky, U. [1999]. NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Ιστοσελίδα Προσομοίωσης

<https://www.netlogoweb.org/launch#https://www.netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/Biology/Rabbits%20Grass%20Weeds.nlogo>

Λοπρα Πρόβαρα vs Μαύροι Λύκοι

Το σενάριο

Αυτό το μοντέλο διερευνά τη σταθερότητα των οικοσυστημάτων θηρευτών - θηραμάτων. Ένα τέτοιο σύστημα ονομάζεται ασταθές εάν τείνει να οδηγήσει στην εξαφάνιση ενός ή περισσότερων εμπλεκόμενων ειδών. Αντίθετα, ένα σύστημα είναι σταθερό, εάν τείνει να διατηρείται με την πάροδο του χρόνου, παρά τις διακυμάνσεις στα μεγέθη του πληθυσμού.

Πώς λειτουργεί το μοντέλο

Υπάρχουν δύο κύριες παραλλαγές σε αυτό το μοντέλο.

Παραλλαγή Α: Στην εκδοχή «πρόβαρα - λύκοι» [‘SHEEP-WOLVES’], λύκοι και πρόβαρα περιπλανιούνται τυχαία στο τοπίο, ενώ οι λύκοι αναζητούν πρόβαρα για θηράματα, ώστε να τραφούν. Κάθε βήμα κοστίζει ενέργεια στους λύκους και πρέπει να τρώνε πρόβαρα για να αναπληρώνουν την ενέργειά τους - όταν δεν διαθέτουν πια ενέργεια, τότε πεθαίνουν. Για να μπορέσει ο πληθυσμός να συνεχίσει, κάθε λύκος ή πρόβατο έχει μια σταθερή πιθανότητα αναπαραγωγής σε κάθε χρονικό βήμα. Σε αυτήν την παραλλαγή, μοντελοποιείται το γρασίδι ως "άπειρο", έτσι ώστε τα πρόβαρα να έχουν πάντα αρκετή τροφή και δεν μοντελοποιείται ρητά η κατανάλωση ή η ανάπτυξη του γρασιδιού. Ως εκ τούτου, τα πρόβαρα ούτε κερδίζουν ούτε χάνουν ενέργεια τρώγοντας ή μετακινούμενα. Αυτή η παραλλαγή παράγει ενδιαφέρουσα πληθυσμιακή δυναμική, αλλά είναι τελικά ασταθής. Αυτή η παραλλαγή του μοντέλου είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για αλληλεπιδρώντα είδη σε ένα πλούσιο θρεπτικό περιβάλλον, όπως δύο στελέχη βακτηρίων σε ένα τρυβλίο Petri.

Παραλλαγή Β: Η εκδοχή «πρόβαρα - λύκοι - γρασίδι» [‘SHEEP-WOLVES-GRASS’] μοντελοποιεί ρητά το γρασίδι (πράσινο), εκτός από τους λύκους και τα πρόβαρα. Η συμπεριφορά των λύκων είναι πανομοιότυπη με την πρώτη παραλλαγή, ωστόσο αυτή τη φορά τα πρόβαρα πρέπει να τρώνε γρασίδι για να διατηρήσουν την ενέργειά τους - όταν ξεμείνουν από ενέργεια πεθαίνουν. Μόλις καταναλωθεί το γρασίδι, θα αναγεννηθεί μόνο μετά από ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτή η παραλλαγή είναι πιο περίπλοκη από την πρώτη, αλλά είναι γενικά σταθερή. Ταιριάζει περισσότερο στα κλασικά μοντέλα πληθυσμιακής ταλάντωσης Lotka Volterra. Τα κλασικά μοντέλα LV αν και υποθέτουν ότι οι πληθυσμοί μπορούν να λάβουν πραγματικές τιμές, σε μικρούς πληθυσμούς υποτιμούν τις εξαφανίσεις και τα μοντέλα που βασίζονται σε παράγοντες όπως αυτά εδώ, παρέχουν πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα.

Τρόποι Χρήσης

1. Ρυθμίστε τον επιλογέα μοντέλου-έκδοσης [‘MODEL-VERSION’] σε ‘SHEEP-WOLVES-GRASS’, για να συμπεριλάβει την κατανάλωση και ανάπτυξη του γρασιδιού στο μοντέλο ή το ‘SHEEP-WOLVES’ για να περιλαμβάνει μόνο λύκους [μαύρο] και πρόβαρα [λευκό].
2. Προσαρμόστε τις παραμέτρους του ρυθμιστή [δείτε παρακάτω] ή χρησιμοποιήστε τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις.
3. Πατήστε το κουμπί ‘SETUP’.
4. Πατήστε το κουμπί ‘GO’ για να ξεκινήσει η προσομοίωση.
5. Παρατηρήστε τις οθόνες για να δείτε τα τρέχοντα πληθυσμιακά μεγέθη.
6. Παρατηρήστε τη γραφική παράσταση ‘POPULATIONS’ για να διαπιστώσετε τις διακυμάνσεις των πληθυσμών με την πάροδο του χρόνου

Παράμετροι:

- ‘MODEL-VERSION’: Είτε μοντελοποιούμε πρόβαρα, λύκους και γρασίδι, ή απλώς πρόβαρα και λύκους.
- ‘INITIAL-NUMBER-SHEEP’: Το αρχικό μέγεθος του πληθυσμού των προβάτων.
- ‘INITIAL-NUMBER-WOLVES’: Το αρχικό μέγεθος του πληθυσμού των λύκων.

- 'SHEEP-GAIN-FROM-FOOD': Η ποσότητα ενέργειας που λαμβάνουν τα πρόβατα για κάθε τμήμα/επιφάνεια γρασιδιού που καταναλώνεται [Σημειώστε ότι αυτό δεν χρησιμοποιείται στην έκδοση του μοντέλου 'SHEEP-WOLVES'].
- 'WOLF-GAIN-FROM-FOOD': Η ποσότητα ενέργειας που λαμβάνουν οι λύκοι για κάθε πρόβατο που καταναλώνεται
- 'SHEEP-REPRODUCE': Η πιθανότητα ένα πρόβατο που αναπαράγεται σε κάθε χρονικό βήμα.
- 'WOLF-REPRODUCE': Η πιθανότητα ενός λύκου να αναπαράγεται σε κάθε χρονικό βήμα.
- 'GRASS-REGROWTH-TIME': Πόσος χρόνος χρειάζεται για να ξαναφυτρώσει το γρασίδι μόλις καταναλωθεί [Σημειώστε ότι αυτό δεν χρησιμοποιείται στην έκδοση του μοντέλου 'SHEEP-WOLVES'].
- 'SHOW-ENERGY?': Αν θα εμφανιστεί ή όχι η ενέργεια κάθε ζώου ως αριθμός.

Σημειώσεις: αφαιρείται μία μονάδα ενέργειας για κάθε βήμα που κάνει ένας λύκος - κατά την εκτέλεση της έκδοσης του μοντέλου 'SHEEP-WOLVES-GRASS' αφαιρείται μία μονάδα ενέργειας για κάθε βήμα που κάνει ένα πρόβατο.

Υπάρχουν τρεις οθόνες για την εμφάνιση των πληθυσμών των λύκων, των προβάτων και του γρασιδιού και ένα γράφημα πληθυσμών για την εμφάνιση των τιμών πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου.

Αν δεν απομείνουν λύκοι και υπάρχουν πάρα πολλά πρόβατα, το μοντέλο σταματά.

Προσοχή...

Όταν εκτελείτε την παραλληγή μοντέλου 'SHEEP-WOLVES' παρακολουθήστε καθώς οι πληθυσμοί προβάτων και λύκων μεταβάλλονται με διακυμάνσεις. Παρατηρήστε πώς σχετίζονται οι αυξήσεις και οι μειώσεις στα μεγέθη κάθε πληθυσμού. Με ποιον τρόπο σχετίζονται; Τι συμβαίνει τελικά;

Στην παραλληγή του μοντέλου 'SHEEP-WOLVES-GRASS', παρατηρήστε την πράσινη γραμμή που προστέθηκε στο γράφημα του πληθυσμού, η οποία αντιπροσωπεύει διακυμάνσεις στην ποσότητα του γρασιδιού. Πώς φαίνεται τώρα να σχετίζονται τα μεγέθη των τριών πληθυσμών; Ποια είναι η εξήγηση για αυτό;

Γιατί υποθέτετε ότι ορισμένες αποκλίσεις/παραλληγές του μοντέλου μπορεί να είναι σταθερές ενώ άλλες όχι;

Διάφορες Δοκιμές

Δοκιμάστε να προσαρμόσετε τις παραμέτρους σε διάφορες ρυθμίσεις. Πόσο ευαίσθητη είναι η σταθερότητα του μοντέλου στις συγκεκριμένες παραμέτρους;

Μπορείτε να βρείτε οποιοσδήποτε παραμέτρους που δημιουργούν ένα σταθερό οικοσύστημα στην παραλληγή του μοντέλου SHEEP-WOLVES;

Δοκιμάστε να εκτελέσετε την παραλληγή μοντέλου 'SHEEP-WOLVES-GRASS', αλλά ρυθμίστε για το 'INITIAL-NUMBER-WOLVES' στο 0. Αυτή η επιλογή δημιουργεί ένα σταθερό οικοσύστημα με μόνο πρόβατα και γρασίδι. Γιατί μπορεί αυτό να είναι σταθερό ενώ η παραλληγή μόνο με πρόβατα και λύκους δεν είναι;

Παρατηρήστε ότι υπό σταθερές ρυθμίσεις, οι πληθυσμοί τείνουν να κυμαίνονται με προβλέψιμο ρυθμό. Μπορείτε να βρείτε παραμέτρους που θα επιταχύνουν ή θα επιβραδύνουν τον εν λόγω ρυθμό;

Επεκτείνοντας το Μοντέλο

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να αλλάξετε το μοντέλο έτσι ώστε να είναι σταθερό μόνο με λύκους και πρόβατα [χωρίς γρασίδι]. Ορισμένοι τέτοιοι τρόποι απαιτούν την κωδικοποίηση νέων στοιχείων ή την αλλαγή υπάρχουσών συμπεριφορών. Μπορείτε να αναπτύξετε μια τέτοια έκδοση;

Δοκιμάστε να αλλάξετε τους κανόνες αναπαραγωγής -- για παράδειγμα, τι θα συνέβαινε εάν η αναπαραγωγή εξαρτιόταν από την ενέργεια αντί να καθορίζεται από μια σταθερή πιθανότητα;

Μπορείτε να τροποποιήσετε το μοντέλο ώστε τα πρόβατα να σχηματίζουν κοπάδια;

Μπορείτε να τροποποιήσετε το μοντέλο έτσι ώστε οι λύκοι να κυνηγούν ενεργά τα πρόβατα;

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά

Σημειώστε τη χρήση ζευγαριών για τη δημιουργία μοντέλου δύο διαφορετικών τύπων "χελωνών"¹: λύκων και προβάτων. Σημειώστε τη χρήση τμημάτων/επιφανειών για τη μοντελοποίηση του γρασιδιού. Σημειώστε τη χρήση του ρεπόρτερ ONE-OF agentset για να επιλέξετε ένα τυχαίο πρόβατο που θα φάει ένας λύκος.

Αναφορά - Χρήση

Για να αναφέρετε το μοντέλο, χρησιμοποιήστε το:

Wilensky, U. [1997]. NetLogo Wolf Sheep Predation model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Για να αναφέρετε το λογισμικό NetLogo χρησιμοποιήστε το:

Wilensky, U. [1999]. NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Ιστοσελίδα Προσομοίωσης

<https://www.netlogoweb.org/launch#https://www.netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/Biology/Wolf%20Sheep%20Predation.nlogo>

¹ Οι ομάδες «χελωνών» (turtles) αφορούν στοιχεία του προγραμματισμού.