

7. Analysis of ABM. Virus Propagation (network or spatial). Behaviorspace.

Αποκεντρωμένος Υπολογισμός και Μοντελοποίηση

5 Δεκεμβρίου 2022

Virus on a Network

```
http://netlogoweb.org/launch#http:  
//netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/  
Networks/Virus%20on%20a%20Network.nlogo
```

ΤΙ ΕΙΝΑΙ;

Αυτό το μοντέλο δείχνει την εξάπλωση ενός ιού μέσω ενός δικτύου. Αν και το μοντέλο είναι κάπως αφηρημένο, μια ερμηνεία είναι ότι κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει έναν υπολογιστή και μοντελοποιούμε την πρόοδο ενός ιού (ή τύπου worm) υπολογιστή μέσω αυτού του δικτύου. Κάθε κόμβος μπορεί να βρίσκεται σε μία από τις τρεις καταστάσεις: ευαίσθητος (S), μολυσμένος (I) ή ανθεκτικός (R). Στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία ένα τέτοιο μοντέλο αναφέρεται μερικές φορές ως μοντέλο SIR για επιδημίες.

ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΕΙ I

Κάθε χρονικό βήμα (τικ), κάθε μολυσμένος κόμβος (χρωματισμένος κόκκινος) προσπαθεί να μολύνει όλους τους γείτονές του. Οι ευαίσθητοι γείτονες (χρωματισμένοι με πράσινο χρώμα) θα μολυνθούν με μια πιθανότητα που δίνεται από το ρυθμιστικό VIRUS-SPREAD-CHANCE. Αυτό μπορεί να αντιστοιχεί στην πιθανότητα κάποιος στο ευαίσθητο σύστημα να εκτελέσει πραγματικά το μολυσμένο συνημμένο email. Οι ανθεκτικοί κόμβοι (γκρι χρώματος) δεν μπορούν να μολυνθούν. Αυτό μπορεί να αντιστοιχεί σε ενημερωμένο λογισμικό προστασίας από ιούς και ενημερώσεις κώδικα ασφαλείας που καθιστούν έναν υπολογιστή ανοσία στον συγκεκριμένο ιό.

ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΕΙ II

Οι μολυσμένοι κόμβοι δεν αντιλαμβάνονται αμέσως ότι έχουν μολυνθεί. Μόνο κάθε τόσο (που καθορίζεται από το ρυθμιστικό VIRUS-CHECK-FREQUENCY) οι κόμβοι ελέγχουν εάν έχουν μολυνθεί από ιό. Αυτό μπορεί να αντιστοιχεί σε μια τακτικά προγραμματισμένη διαδικασία σάρωσης για ιούς ή απλώς σε έναν άνθρωπο που παρατηρεί κάτι παράξενο σχετικά με τη συμπεριφορά του υπολογιστή. Όταν εντοπιστεί ο ιός, υπάρχει πιθανότητα να αφαιρεθεί ο ιός (καθορίζεται από το ρυθμιστικό RECOVERY-CHANCE).

Εάν ένας κόμβος ανακάμψει, υπάρχει κάποια πιθανότητα να γίνει ανθεκτικός σε αυτόν τον ιό στο μέλλον (δίνεται από το ρυθμιστικό GAIN-RESISTANCE-CHANCE).

Όταν ένας κόμβος γίνεται ανθεκτικός, οι σύνδεσμοι μεταξύ αυτού και των γειτόνων του σκουραίνουν, καθώς δεν είναι πλέον δυνατοί φορείς για τη διάδοση του ιού.

ΠΩΣ ΝΑ ΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ I

- ▶ Χρησιμοποιώντας τα ρυθμιστικά, επιλέξτε το NUMBER-OF-NODES και το AVERAGE-NODE-DEGREE (μέσος αριθμός συνδέσμων που προέρχονται από κάθε κόμβο).
- ▶ Το δίκτυο που δημιουργείται βασίζεται στην εγγύτητα (Ευκλείδεια απόσταση) μεταξύ των κόμβων. Ένας κόμβος επιλέγεται τυχαία και συνδέεται με τον πλησιέστερο κόμβο στον οποίο δεν είναι ήδη συνδεδεμένος. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου το δίκτυο έχει τον σωστό αριθμό συνδέσμων για να δώσει τον καθορισμένο μέσο βαθμό κόμβου.
- ▶ Το ρυθμιστικό INITIAL-OUTBREAK-SIZE καθορίζει πόσοι από τους κόμβους θα ξεκινήσουν την προσομοίωση μολυσμένοι με τον ιό.

ΠΩΣ ΝΑ ΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ II

- ▶ Στη συνέχεια, πατήστε SETUP για να δημιουργήσετε το δίκτυο. Πατήστε GO για να εκτελέσετε το μοντέλο. Το μοντέλο θα σταματήσει να λειτουργεί μόλις εξαφανιστεί τελείως ο ιός.
- ▶ Τα ρυθμιστικά VIRUS-SPREAD-CHANCE, VIRUS-CHECK-FREQUENCY, RECOVERY-CHANCE και GAIN-RESISTANCE-CHANCE μπορούν να προσαρμοστούν πριν πατήσετε το GO ή ενώ το μοντέλο εκτελείται.
- ▶ Η γραφική παράσταση NETWORK STATUS δείχνει τον αριθμό των κόμβων σε κάθε κατάσταση (S, I, R) με την πάροδο του χρόνου.

ΠΡΑΓΜΑΤΑ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΕΤΕ

Στο τέλος του τρεξίματος, μετά την εξαφάνιση του ιού, ορισμένοι κόμβοι εξακολουθούν να είναι ευαίσθητοι, ενώ άλλοι έχουν γίνει άνοσοι. Ποια είναι η αναλογία του αριθμού των άνοσοκόμβων προς τον αριθμό των ευαίσθητων κόμβων; Πώς επηρεάζεται αυτό από την αλλαγή του AVERAGE-NODE-DEGREE του δικτύου;

ΠΡΑΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΟΚΙΜΗ

Ρυθμίστε το GAIN-RESISTANCE-CHANCE στο 0%. Υπό ποιες συνθήκες θα εξακολουθήσει να εξαφανίζεται ο ιός; Πόση ώρα θα πάρει; Ποιες προϋποθέσεις απαιτούνται για να επιβιώσει ο ιός; Εάν η RECOVERY-CHANCE είναι μεγαλύτερη από 0, ακόμα κι αν η VIRUS-SPREAD-CHANCE είναι υψηλή, πιστεύετε ότι εάν μπορούσατε να εκτελέσετε το μοντέλο για πάντα, ο ιός θα μπορούσε να παραμείνει ζωντανός;

ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ I

- ▶ Τα πραγματικά δίκτυα υπολογιστών στα οποία εξαπλώνονται οι ιοί γενικά δεν βασίζονται στη χωρική εγγύτητα, όπως τα δίκτυα που βρίσκονται σε αυτό το μοντέλο. Τα πραγματικά δίκτυα υπολογιστών είναι πιο συχνά ότι παρουσιάζουν μια «χωρίς κλίμακα» κατανομή συνδέσμου βαθμού. Δοκιμάστε να πειραματιστείτε με διάφορες εναλλακτικές δομές δικτύου και δείτε πώς διαφέρει η συμπεριφορά του ιού.
- ▶ Ας υποθέσουμε ότι ο ιός εξαπλώνεται στέλνοντας τον εαυτό του μέσω email σε όλους στο βιβλίο διευθύνσεων του υπολογιστή. Εφόσον το να βρίσκεστε στο βιβλίο διευθύνσεων κάποιου δεν είναι αμφίδρομη σχέση, αλλάξτε αυτό το μοντέλο ώστε να χρησιμοποιείτε κατευθυνόμενους συνδέσμους αντί για μη κατευθυνόμενους συνδέσμους.

ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ II

- ▶ Μπορείτε να μοντελοποιήσετε πολλούς ιούς ταυτόχρονα; Πώς θα αλληλεπιδρούσαν; Μερικές φορές, εάν ένας υπολογιστής έχει εγκατεστημένο ένα κομμάτι κακόβουλο λογισμικού, είναι πιο ευάλωτο στο να μολυνθεί από περισσότερο κακόβουλο λογισμικό.
- ▶ Δοκιμάστε να φτιάξετε ένα μοντέλο παρόμοιο με αυτό, αλλά όπου ο ιός έχει την ικανότητα να μεταλλάσσεται μόνος του. Τέτοιοι αυτοτροποποιούμενοι ιοί αποτελούν σημαντική απειλή για την ασφάλεια του υπολογιστή, καθώς οι παραδοσιακές μέθοδοι αναγνώρισης της υπογραφής ιών ενδέχεται να μην λειτουργούν εναντίον τους. Στο μοντέλο σας, οι κόμβοι που αποκτούν ανοσία μπορεί να μολυνθούν εκ νέου εάν ο ιός έχει μεταλλαχθεί για να γίνει σημαντικά διαφορετικός από την παραλλαγή που μόλυνε αρχικά τον κόμβο.

Virus

<http://netlogoweb.org/launch#http://netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/Biology/Virus.nlogo>

Virus - Circle Visualization

```
http://netlogoweb.org/launch#http://netlogoweb.org/  
assets/modelslib/Alternative%20Visualizations/Virus%  
20-%20Circle%20Visualization.nlogo
```