## Π. Άσκηση 1

Για το κάθε ερώτημα της άσκησης, έχει δημιουργηθεί ένα ξεχωριστό αρχείο .nlogo. Το κάθε αρχείο έχει τίτλο FireX.nlogo, όπου X το ερώτημα στο οποίο ανήκει. Το Fire0.nlogo είναι το αρχικό αρχείο με την πρόσθεση μίας συνάρτησης για τον υπολογισμό της κρίσιμης πιθανότητας.

### Απλοϊκό Μοντέλο

Στο απλοϊκό μοντέλο που fire simple που παρέχεται από το περιβάλλον της netlogo, προσομοιώνεται η διάδοση μιας φωτιάς σε δάσος με πυκνότητα density και γειτονιά von Neumann. Στον κώδικα που υπάρχει, έχει προστεθεί μία συνάρτηση run-density-analysis, η οποία υπολογίζει το percentage των burnt trees για κάθε density. Εύκολα φαίνεται, ότι η κρίσιμη πιθανότητα είναι στο 60 – 61%. Η συνάρτηση αυτή θα υπάρχει σε όλα τα επόμενα ερωτήματα (εν μέρει τροποποιημένη) για τον υπολογισμό της κρίσιμης πιθανότητας.

### Ερώτημα 1

Για να χρησιμοποιηθεί η γειτονιά Moore, απλώς αλλάζουμε την εντολή ask neighbors4 σε ask neighbors, ώστε να ελέγχονται και οι 8 γείτονες έναντι των 4. Σε αυτήν την περίπτωση, η κρίσιμη πιθανότητα βρίσκεται στο 40-41%. Αυτή η μείωση οφείλεται στο γεγονός ότι στην Moore γειτονιά εξετάζονται περισσότεροι γείτονες και κατά συνέπεια διαδίδεται πιο εύκολα η φωτιά.

### Ερώτημα 2

Στο συγκεκριμένο ερώτημα, για να καεί ένα δέντρο πρέπει να έχει έναν συγκεκριμένο αριθμό γειτόνων που ήδη καίγονται. Ο αριθμός αυτός ορίζεται ως ignite threshold και τον εισάγουμε σε έναν chooser στο interface. Σύμφωνα με αυτόν τον αριθμό, όταν ένα πράσινο δέντρο έχει τουλάχιστον έναν γείτονα που καίγεται, μετράει τους γείτονες τους σύμφωνα με την γειτονιά Moore και παίρνει φωτιά εάν οι γείτονές του είναι ίσοι οι περισσότεροι του ignite threshold. Στην περίπτωση του ignite-threshold = 2, η κρίσιμη πιθανότητα είναι στο 77-78%. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην δυσκολία διάδοσης της φωτιάς σε σχέση με του ignite-threshold = 1. Στις περιπτώσεις του ignite-threshold = 3 ή 4, παρατηρείται ότι το ποσοστό του δάσους που καίγεται είναι πάντα πολύ μικρό και ποτέ δεν εμφανίζεται η κρίσιμη πιθανότητα. Πάλι, το αποτέλεσμα οφείλεται στο μεγαλύτερο ignite threshold, ότι είναι δύσκολο να μεταδοθεί η φωτιά όταν απαιτούνται τουλάχιστον 3 γείτονες να καίγονται.

### Ερώτημα 3

Στην περίπτωση του ανέμου, είναι αναγκαία η εισαγωγή μίας στοχαστικής διαδικασίας καθώς θέλουμε στην περίπτωση που υπάρχει άνεμος, η φωτιά να διαδίδεται με μεγαλύτερη πιθανότητα προς την κατεύθυνση του ανέμου και με μικρότερη στην αντίθετη κατεύθυνση, κάτι το οποίο δεν είναι εφικτό να μοντελοποιηθεί με ένα στατικό μοντέλο.

Η λογική είναι η ακόλουθη: δεδομένου ενός πράσινου δέντρου που έχει γείτονα ένα δέντρο που καίγεται και την κατεύθυνση του ανέμου, η πιθανότητα να πάρει φωτιά αυξάνεται εάν η κατεύθυνση του δέντρου και του ανέμου είναι αντίθετες ενώ μειώνεται εάν συμπίπτουν.

Επειδή υπάρχουν δύο ήδη ανέμων (προς τα δεξιά και προς τα πάνω), υπάρχει διαφορετική κρίσιμη πιθανότητα για κάθε συνδυασμό ανέμων και πυκνότητας δέντρων. Για αυτόν τον λόγο η συνάρτηση run-density-analysis μετατράπηκε στις run-wind-right-analysis και run-wind-up-analysis, οι οποίες υπολογίζουν το Burnt percentage για σταθερή πυκνότητα και διαφορές τιμές των ανέμων ξεχωριστά.

Παρακάτω ακολουθούν μερικά γραφήματα που προέκυψαν από τα πειραματικά δεδομένα:

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.

A graph with lines and numbers

AI-generated content may be incorrect.

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.

### A graph with blue lines AI-generated content may be incorrect.

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η αύξηση του δεξιού άνεμου είναι αναλογική της διάδοσης της φωτιάς, κυρίως επειδή τα αρχικά δέντρα βρίσκονται στην αριστερή κάθετο, ενώ ο κάθετος άνεμος εμφανίζει την μεγαλύτερη διάδοση φωτιάς στις ακριανές τιμές του, δηλαδή όταν είναι μέγιστος προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

### Ερώτημα 4

Για την εισαγωγή στοχαστικότητας, χρησιμοποιούμε το μοντέλο του ερωτήματος 1. Με το slider probability, εύκολα ορίζεται η πιθανότητα ενός πράσινου δέντρου να πάρει φωτιά δεδομένου ενός γείτονα που καίγεται (if random-float 100 < probability).

Επίσης τροποποιούμε την συνάρτηση run-density-analysis, ώστε να υπολογίζει το Burnt percentage για σταθερή πυκνότητα, ορισμένη στο slider, αλλά για μεταβλητή πιθανότητα. Για πυκνότητα 70%, φαίνεται πως η κρίσιμη πιθανότητα βρίσκεται στο 41-42%.

A graph showing the growth of a stock market

AI-generated content may be incorrect.

### Ερώτημα 5

Προσθέτουμε ένα νέο είδος δέντρων, type-two-trees, χρώματος καφέ τα οποία είναι ένα percentage του ολικού density. Δηλαδή εάν το density είναι 50% και το type-two-trees 30%, τα μισά patches του grid θα είναι δέντρα, από τα οποία το 30% θα είναι το νέο είδος. Η υλοποίηση της καύσης για δύο χρονικές στιγμές έχει γίνει με την εισαγωγή ενός counter σε όλα τα patches. Τα πράσινα δέντρα αρχικοποιούνται με counter = 1 ενώ τα καφέ = 2. Όταν ένα δέντρο καίγεται ο counter του μειώνεται κατά 1 και όταν φτάσει στο 0, τότε θα σταματήσει να καίγεται. Μια σημείωση είναι ότι για probability = 1 δεν έχει νόημα ο δεύτερος είδος δέντρων διότι μία χρονική στιγμή είναι ήδη αρκετή ώστε όλοι οι γείτονες ενός φλεγόμενου δέντρου να πάρουν φωτιά.

A graph of different colored lines

AI-generated content may be incorrect.

Γενικά παρατηρείται ένα μεγαλύτερο ποσοστό burnt percentage όσο αυξάνονται τα δέντρα δεύτερου είδους, αλλά δεν παρουσιάζεται καλά στο συγκεκριμένο γράφημα διότι το density ήταν 40% το οποίο εμποδίζει την εμφάνιση της κρίσιμης πιθανότητας. Όταν έγιναν οι γραφικές παραστάσεις για μεγαλύτερο density, οι γραφικές παραστάσεις πήγαιναν γρήγορα στο 100 % και το οπτικό αποτέλεσμα ήταν πάλι μη βέλτιστο.

### Ερώτημα 6

Για την δημιουργία ενός αγροτικού δρόμου, στην setup βάζουμε hardcoded μερικά black patches ώστε να δημιουργούν έναν κάθετο δρόμο μέχρι την μέση του δάσους. Το κύριο πειραματικό αποτέλεσμα είναι ότι μειώνεται κατά πολύ η διάδοση της φωτιάς στο τέταρτο τεταρτημόριο λόγο της ύπαρξης μιας ‘λωρίδας’ αποκοπής της διάδοσης, εκτός από την περίπτωση όπου υπάρχει έντονος κατακόρυφος άνεμος. Παρακάτω φαίνονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις που δημιουργήθηκαν και στο ερώτημα 3, τώρα με την επίδραση του δρόμου:

A graph of a graph

AI-generated content may be incorrect.

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.A graph with a line

AI-generated content may be incorrect.

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.

Συγκρίνοντας τις γραφικές παραστάσεις με αυτές στο ερώτημα 3, παρατηρούμε μείωση κατά περίπου 15 τοις εκατό στην διάδοση της φωτιάς στις ίδιες συνθήκες, εξαιτίας της εισαγωγής του αγροτικού δρόμου.

### Ερώτημα 7

Συνδυάζοντας όλες τις παραπάνω υλοποιήσεις (και προσθέτοντας τις διαγώνιες επιρροές του αέρα διότι πριν ήταν για γειτονιά Von Neumann ενώ τώρα είναι Moore), παρατηρούμε αθροιστικά τα προηγούμενα αποτελέσματα. Ειδικότερα:

* Ο δεξιά αέρας ενισχύει αξιοσημείωτα την διάδοση της φωτιάς διότι τα αρχικά καμένα δέντρα βρίσκονται στην αριστερή κάθετο, ενώ ο κάθετος επηρεάζει την κάθετη κατεύθυνση διάδοσης.
* Η αύξηση της πυκνότητας, της πιθανότητας διάδοσης, όπως και η αύξηση του αριθμού των καφέ δέντρων ενισχύει την διάδοση της φωτιάς για ευνόητους λόγους.

Επειδή τώρα υπάρχουν πολλές μεταβλητές που καθορίζουν την διάδοση της φωτιάς, η δημιουργία γραφικών παραστάσεων είναι λίγο δύσκολη και προτείνεται τα αποτελέσματα να παρατηρηθούν για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά.