3o **PROJECT** ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ & ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

ΛΕΚΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΜ:1067430 Έτος 5ο

ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΜ:1067431 Έτος 5ο

Περιεχόμενα

A.Θεωρητική Άσκηση 1

Οι μεταβλητές του συστήματος είναι οι x1 , x2 και οι οποίες σε μορφή διανύσματος γράφονται ως εξής: $\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}$.

1. Οπότε το μητρώο A είναι το εξής : A = $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ a & (1-a) \end{bmatrix}$.

Ένα μητρώο είναι στοχαστικό ως προς τις γραμμές όταν το άθροισμα των στοιχείων της κάθε γραμμής είναι ίσο με 1. Πράγματι στο μητρώο A παρατηρούμε πως $1+0=1$ και $\alpha+(1-\alpha)=0$. **Επομένως το μητρώο A είναι στοχαστικό ως προς τις γραμμές.**

2. Για να υπολογίσουμε τις ιδιοτιμές και τα ιδιοδιανύσματα του μητρώου A θα χρησιμοποιήσουμε τους τύπους: $\mathbf{det(\boldsymbol{A}-\boldsymbol{\lambda}*\boldsymbol{I})=0}$ όπου $\boldsymbol{\lambda}$ οι ιδιοτιμές και $\boldsymbol{I}$ το ταυτοτικό μητρώο , $\mathbf{(\boldsymbol{A}-\boldsymbol{\lambda}*\boldsymbol{I})*\boldsymbol{x}=0}$.

Συνεπώς έχουμε: $(A-\lambda*I) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ a & (1-a) \end{bmatrix}$ - $\lambda * \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-\lambda & 0 \\ a & (1-a-\lambda) \end{bmatrix}$.

Η ορίζουσα του A είναι : $\det(A-\lambda*I) = (1-\lambda)*(1-a-\lambda)$, οπότε λύνοντας το $\det(A-\lambda*I)=0$ οι ιδιοτιμές είναι οι : $\boldsymbol{\lambda=1}$ και $\boldsymbol{\lambda=1-a}$.

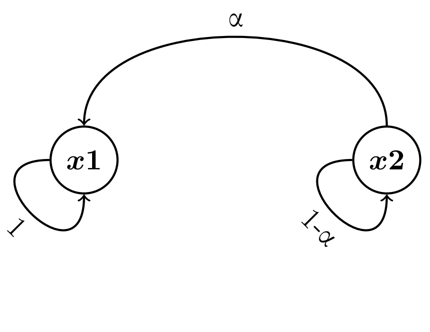
Στη συνέχεια για να υπολογίσουμε τα ιδιοδιανύσματα , θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $(A-\lambda*I)*\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}$ $= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$.

Για $\lambda=1$ έχουμε : $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ a & -a \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \boldsymbol{x1} \\ \boldsymbol{x2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{1} \end{bmatrix}$ (1ο ιδιοδιάνυσμα) ,

Για $\lambda=1-a$ έχουμε : $\begin{bmatrix} a & 0 \\ a & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \boldsymbol{x1} \\ \boldsymbol{x2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{1} \end{bmatrix}$ (2ο ιδιοδιάνυσμα)

3. Το κατευθυνόμενο διάνυσμα G προκύπτει από το μητρώο A και συγκεκριμένα απο τη μελέτη των στοιχείων του και τη ταύτιση τους ως μεταβάσεις από τον ένα κόμβο στον άλλο.

Συνεπώς το κατευθυνόμενο γράφημα G είναι το εξής:



Όσον αφορά τη συνεκτικότητα του γραφηματος, το γράφημα είναι **ασθενώς συνεκτικό** καθώς δεν υπάρχει διαδρομή από τη κορυφή x1 στη κορυφή x2. Για να ήταν ισχυρά συνεκτικό θα έπρεπε να υπήρχε διαδρομή από και προς όλες τις κορυφές του γραφήματος.

4. Ο αλγόριθμος ως συνάρτηση των αρχικών τιμών των παικτών **συγκλίνει κάθε φορά στο x1**.

Αυτό ισχύει διότι:

$\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix} = x1 * \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} + (x2 - x1) * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, όπου v1 = $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ και v2 = $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ τα ιδιοδιανύσματα από τα προηγούμενα ερωτήματα.

Παίρνοντας το $\lim_{n \to \infty} A^n * \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}$ έχουμε :

$A^n * \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix} = A^n * x1 * v1 + A^n * (x2 - x1) * v2 = \lambda 1^n * x1 * v1 + \lambda 2^n * (x2 - x1) * v2$ (1)

, όπου $\lambda 1 = 1$ και $\lambda 2 = 1 - \alpha$

Έχουμε ότι : $|1 - \alpha| < 1$ οπότε $\lim_{n \to \infty} (1 - \alpha)^n = 0$ και $\lim_{n \to \infty} \lambda 1^n = 1$.
Συνεπώς από την (1) $\Longrightarrow \lim_{n \to \infty} (x1 * v1) = \begin{bmatrix} x1 \\ x1 \end{bmatrix}$

Β.Θεωρητική Άσκηση 2

1. Για να απαντηθεί σωστά το ερώτημα θα πρέπει αρχικά να γίνει κατανοητό τι συμβαίνει στο blockchain τη στιγμή που υποβληθεί μία διπλοξοδευμένη συναλλαγή στο δίκτυο.

   Εκείνη τη στιγμή δημιουργείται στο δίκτυο ένα fork.Ένα fork δημιουργείται όταν δυο miners τυχαίνει να εγκρίνουν ταυτόχρονα ένα block συναλλαγών και έτσι η αλυσίδα ενημερώνεται προς 2 κατευθύνσεις δημιουργώντας πολλαπλά προβλήματα στο δίκτυο. Έτσι για να αφαιρεθεί το fork οι miners δουλέυουν για να επεκτείνουν αυτό που είναι μεγαλύτερο στο δικό τους αντίγραφο του blockchain, ως ότου εγκριθεί η συναλλαγή.

   Στη περίπτωση της άσκησης παρατηρούμε πως τη μεγαλύτερη υπολογιστική δύναμη την έχουν οι miners που δουλεύουν την υλοποίηση Α(80% έναντι 20% της Β). Συνεπώς συνεχίζουν να δουλεύουν στην υλοποίηση Α επεκτείνοντας την αλυσίδα του, κάνοντάς τη μεγαλύτερη από τη αλυσίδα του blockchain της υλοποίησης Β. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μετακινηθούν οι miners της Β στην Α και κατά συνέπεια να οριστικοποιηθεί το double-spending.

2. Σε αντίθεση με το υποερώτημα 1, τώρα 20% της υπολογιστικής ισχύος τρέχει την υλοποιήση Α και 80% την Β. Συνεπώς η υλοποίηση Β θα έχει μεγαλύτερη αλυσίδα και έτσι οι miners καταλαβαίνουν πως η συγκεκριμένη συναλλαγή αφορά double-spending και προχωρούν στην αναγνώριση της ως άκυρη.

Γ.Θεωρητική Άσκηση 3

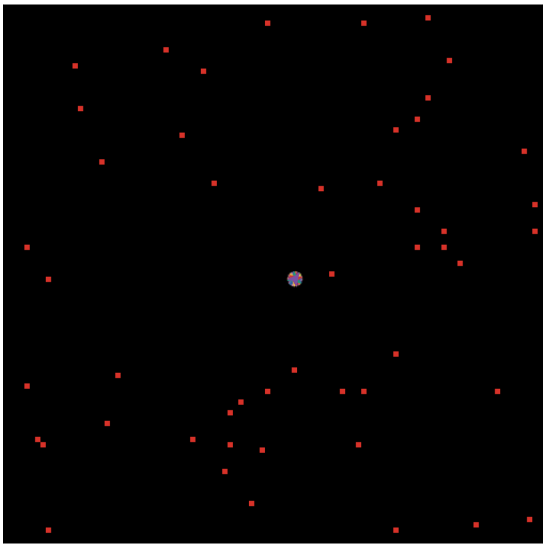
Ο Μπομπ **δεν πρέπει** να δεχτεί το πρωτόκκολο της υπόθεσης.

Καταλήγουμε στο συγκεκριμένο συμπέρασμα καθώς παρατηρούμε πως η Αλίκη μπορεί να στείλει το s στο C_M μετά από χρόνο 2Δ και να πάρει το επιτυχώς το πράσινο νόμισμα, και ταυτόχρονα ο Μπομπ να μην μπορεί να στείλει το s στο C_A καθώς ο χρόνος 2Δ θα έχει ήδη τελείωσει.

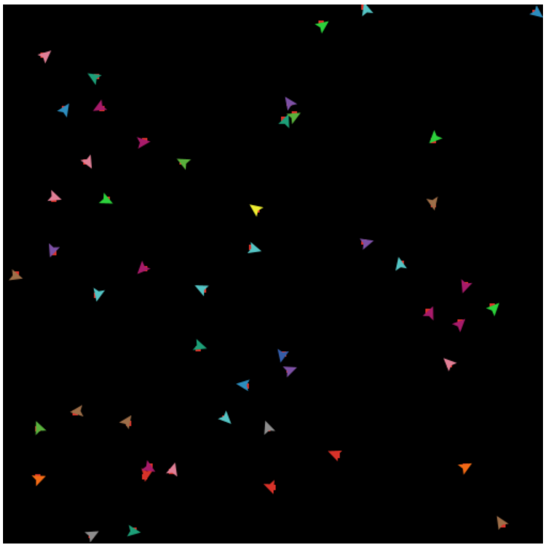
Δ.Προγραμματιστική Άσκηση 1

Τα κουμπιά που χρησιμοποιούμε είναι τα : strategy(Οι 4 περιπτώσεις) , n (Αριθμός Κόμβων).

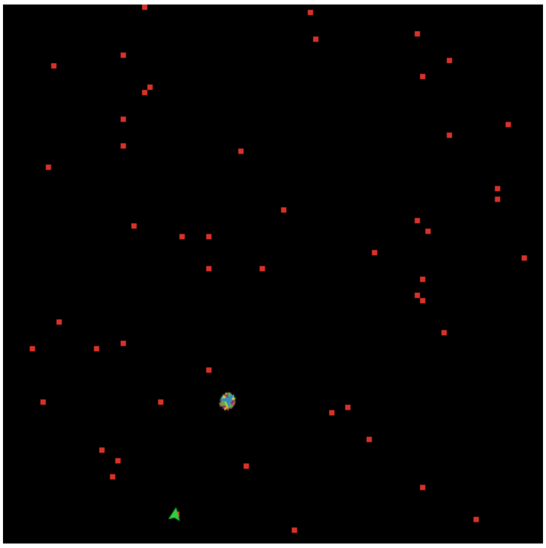
Περίπτωση 1 : Όλοι οι κόμβοι συγκλίνουν στο μέσο όρο τους.



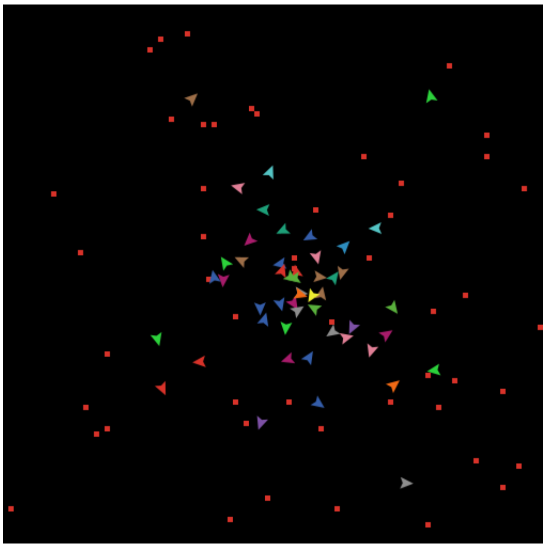
Περίπτωση 2 : Όλοι οι κόμβοι παραμένουν στις αρχικές τους θέσεις.



Περίπτωση 3 : Οι κόμβοι που δεν επιμένουν στην αποψή τους αρχικά συγκλίνουν στο μέσο όρο όλων των κόμβων και σταδιακά μετακινούνται προς την άποψη του κόμβου που επιμένει.



Περίπτωση 4 : Κάθε κόμβος συγκλίνει σε διαφορετικό σημείο.Κόμβοι με μεγάλο ϑ συγκλίνουν κοντά στην αρχική τους θέση ενώ κόμβοι με μικρό ϑ συγκλίνουν προς το μέσο όρο των κόμβων.



Ε.Προγραμματιστική Άσκηση 2

Ο πειραματικός υπολογισμός της κρίσιμης πιθανότητας πραγματοποιήθηκε αξιοποιώντας το plot Critical chance που δημιουργήθηκε. Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν για τη κρίσιμη πιθανότητα σε κάθε ερώτημα είναι τα εξής:

Ερώτημα 1:

- Απλή γειτονιά Moore : κρίσιμη πιθανότητα στο 39% tree density.

Ερώτημα 2:

- Απλή γειτονιά Moore : κρίσιμη πιθανότητα στο 43% tree density.
- Γειτονιά Moore με τρία τουλάχιστον δένδρα να καίγονται: Δεν παρατηρούμε κάποια ιδιαίτερη συμπεριφορά. Κρίσιμη πιθανότητα στο 94% tree density.
- Γειτονιά Moore με τρία τουλάχιστον δένδρα να καίγονται: Δεν καίγεται κανένα δένδρο μέχρι το tree density φτάσει στο 95% .

Ερώτημα 3:

- Για wind = 1: κρίσιμη πιθανότητα στο 38% tree density.
- Για wind = 2: κρίσιμη πιθανότητα στο 27% tree density.

Ερώτημα 4:

- Για q = 60%: κρίσιμη πιθανότητα στο 71% tree density.
- Για q = 90%: κρίσιμη πιθανότητα στο 62% tree density.

Ερώτημα 5:

- Για q = 60% και phard = 50%: κρίσιμη πιθανότητα στο 68% tree density.
- Για q = 60% και phard = 100%: κρίσιμη πιθανότητα στο 65% tree density.
- Για q = 90% και phard = 50%: κρίσιμη πιθανότητα στο 62% tree density.
- Για q = 90% και phard = 100%: κρίσιμη πιθανότητα στο 61% tree density.

Ερώτημα 6:

- Για wind = 0: κρίσιμη πιθανότητα στο 61% tree density.
- Για wind = 1: κρίσιμη πιθανότητα στο 42% tree density.
- Για wind = 2: κρίσιμη πιθανότητα στο 42% tree density.Εδώ το αποτέλεσμα είναι ίδιο με τη παραπάνω περίπτωση διότι ο αγροτικός δρόμος είναι σαν μην υπάρχει λόγω ανέμου.

Ερώτημα 1:

- Moore = ON , wind = 2 , q = 0.5 , phard = 0.5 , farmer road = ON: κρίσιμη πιθανότητα στο 31% tree density.