



Σύνθετα Δίκτυα

Εαρινό Εξάμηνο 2021-2022

Δημήτριος Κατσαρός

Σειρά προβλημάτων: 4^η

Ημέρα ανακοίνωσης: Thursday, May 19, 2022

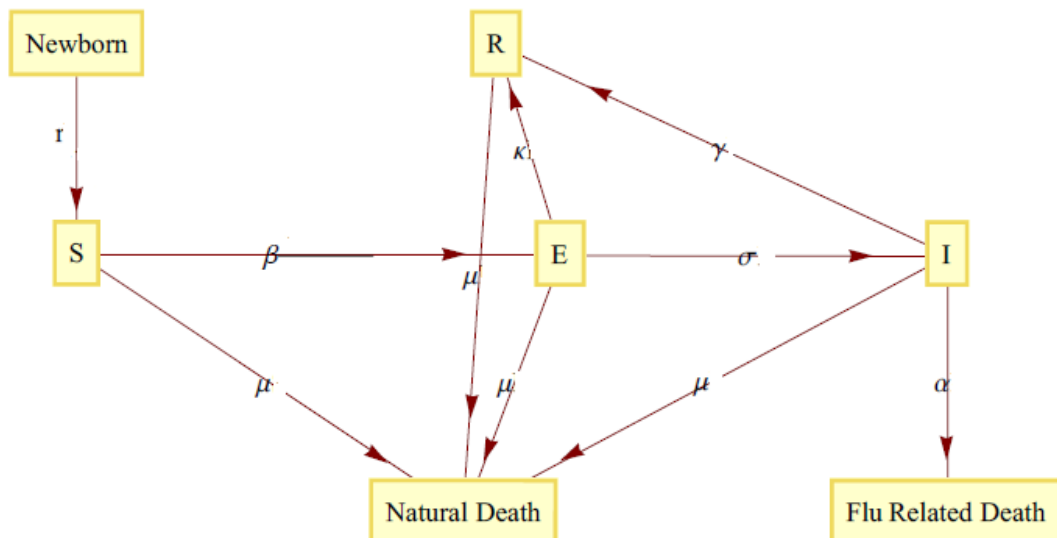
Προθεσμία παράδοσης: Κυριακή, Ιούνιος 05, 2022



Πρόβλημα-01

Να γραφούν οι διαφορικές εξισώσεις του παρακάτω τροποποιημένου infection μοντέλου SEIR για έναν πληθυσμό $N=S+E+I+R$, που περιλαμβάνει γεννήσεις με ρυθμό r , μόλυνση από τους infected αλλά και από τους infectious, θανάτους από φυσικά αίτια, αλλά και θανάτους εξ αιτίας της μόλυνσης. Το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για την κατανόηση της πανδημίας H1N1 του 1918 στο Sao Paulo (Βραζιλία). Κατόπιν να γραφεί κώδικας (π.χ., σε Matlab) για την αριθμητική επίλυση αυτού του τροποποιημένου μοντέλου SEIR για $t=1,2,3,\dots,20$ εβδομάδες. Να επιλυθεί με τις ακόλουθες παραμέτρους:

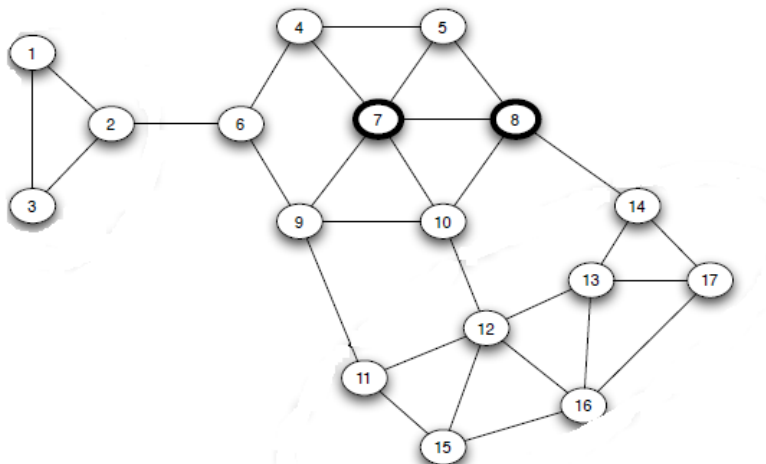
- ❖ $\beta=3.6 \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $\mu=3.85 \times 10^{-4} \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $r=5 \times 10^{-1} \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $\sigma=0.5 \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $\kappa=1.3 \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $\alpha=0.065 \text{ weeks}^{-1}$,
- ❖ $\gamma=1.4 \text{ weeks}^{-1}$.
- Πειραματίζεστε με διάφορες αρχικές συνθήκες για τους αρχικούς πληθυσμούς $S(0)$ και $I(0)$, αλλά πάντα με $E(0)=R(0)=0$.
- Ετοιμάστε τις γραφικές παραστάσεις εξέλιξης των πληθυσμών S, E, I, R (στο ίδιο plot με διαφορετικά χρώματα ανά καμπύλη “κλάσης πληθυσμού”) για τις διαφορετικές αρχικές συνθήκες που εξετάσατε.
- Περιγράψτε και εξηγήστε τις παρατηρήσεις σας.





Πρόβλημα-02

Θεωρήστε το μοντέλο διάχυσης LT (Linear Threshold) πάνω στο παρακάτω δίκτυο, και υποθέστε ότι κάθε κόμβος ξεκινά στην κατάσταση B (uninfected), και ότι κάθε κόμβος έχει το ίδιο κατώφλι $q=1/2$ για να μεταβεί στην κατάσταση A (infected).



- Έστω ότι οι κόμβοι 7 και 8 (που θα λέμε ότι ανήκουν στο σύνολο S) ξεκινούν στην κατάσταση A. Εάν οι άλλοι κόμβοι ακολουθούν τον κανόνα του κατωφλίου για να αποφασίσουν την συμπεριφορά τους, ποιοι κόμβοι τελικά θα καταλήξουν στην κατάσταση A; Δώστε μια σύντομη (1-2 προτάσεις) ερμηνεία για την απάντησή σας.
- Βρείτε ένα cluster με πυκνότητα μεγαλύτερη από $1-q=1/2$ στο τμήμα του δικτύου εκτός του S που μπλοκάρει την μετάβαση των κόμβων στην κατάσταση A ξεκινώντας από το S. Δώστε μια σύντομη (1-2 προτάσεις) ερμηνεία για την απάντησή σας.
- Υποθέστε ότι μπορείτε να προσθέσετε κάποιον αριθμό κόμβων στο σύνολο S. Μπορείτε να το κάνετε με τέτοιο τρόπο, ώστε εάν η διάχυση ξεκινήσει από το νέο σύνολο S με κατώφλι $q=2/5$ να επεκταθεί στο σύνολο των κόμβων του δικτύου; Δώστε μια εξήγηση για την απάντησή σας, είτε δίνοντας το όνομα του κόμβου που θα προσθέσετε μαζί με την περιγραφή του τι θα συμβεί, είτε εξηγώντας ότι δεν υπάρχει τέτοια επιλογή κόμβου.
- Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός κόμβων που μπορείτε να προσθέσετε, ώστε η διάχυση να εξαπλωθεί σε ολόκληρο το δίκτυο; Δώστε μια εξήγηση για την απάντησή σας.



Πρόβλημα-03

Θυμηθείτε το SIR infection model. Σε μερικές όμως περιπτώσεις μπορούμε να εμβολιάσουμε (vaccination) προκαταβολικά τμήμα του πληθυσμού. Να δώσετε τις αντίστοιχες διαφορικές εξισώσεις που περιγράφουν την εξέλιξη των αντίστοιχων πληθυσμών για το SIR μοντέλο, με γεννήσεις, θανάτους από φυσικά αίτια και εμβολιασμό

Χρηστικές πληροφορίες:

Η παράδοση γίνεται με email στο dkatsar@e-ce.uth.gr των λύσεων σε μορφή pdf (typeset ή scanned).

Το subject του μηνύματος πρέπει να είναι: ECE434-Problem-set-04: AEMx-AEMy

Ερμηνεία συμβόλων:



Δεν απαιτεί την χρήση υπολογιστή ή/και την ανάπτυξη κώδικα.



Απαιτεί την ανάπτυξη κώδικα (σε όποια γλώσσα επιθυμείτε) ή την χρήση έτοιμου λογισμικού (όποιου εργαλείου επιθυμείτε).