

# Προγραμματιστική εργασία - Μηχανική Δικτύων

Άρτεμις Γεωργοπούλου

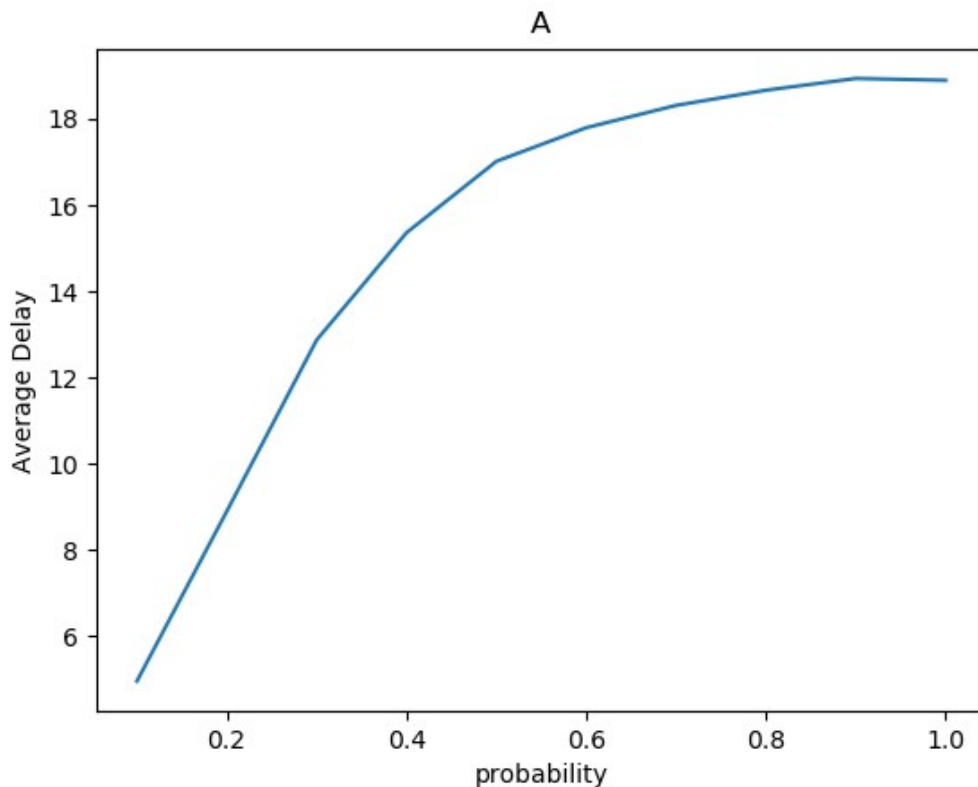
3374

Χειμερινό εξάμηνο 2021

## ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΙ

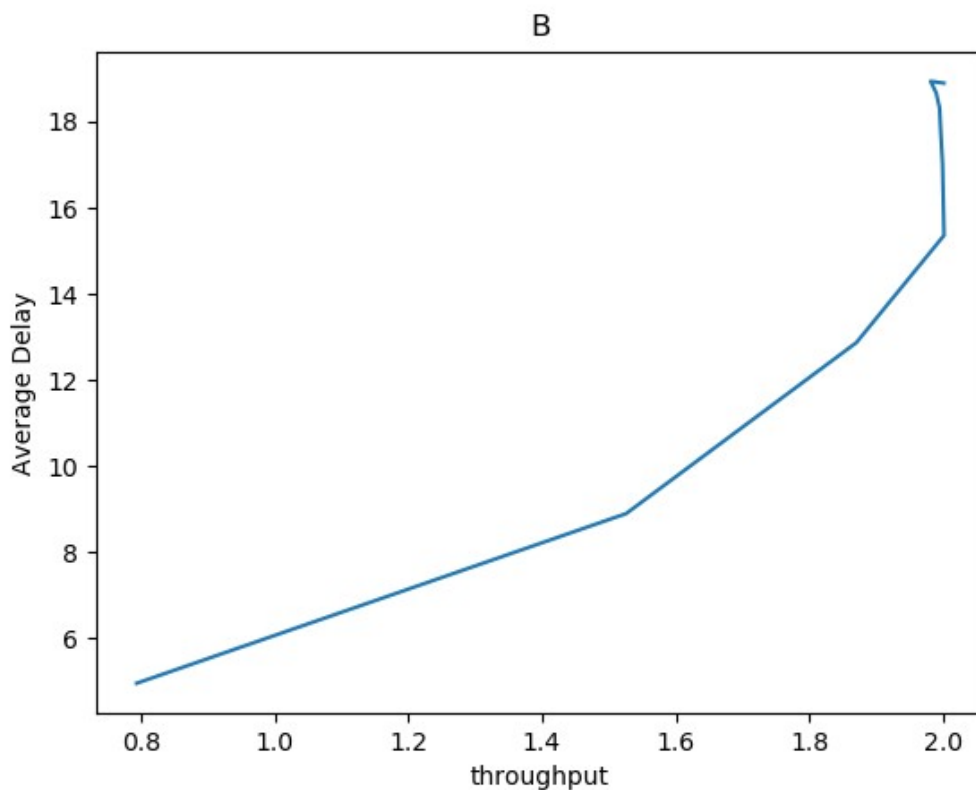
Η προσομοίωση έγινε σε java. Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν σχολιάζονται συντόμως παρακάτω. Η δημιουργία των γραφημάτων έγινε με ένα python script.

A) Για  $p=0.1, 0.2, \dots, 0.9, 1.0$  υπολογίστε την μέση καθυστέρηση πακέτου (σε slots) στο δίκτυο αυτό και κατασκευάστε γράφο που στον οριζόντιο άξονα έχει την πιθανότητα  $p$  και στον κάθετο άξονα έχει τη μέση καθυστέρηση πακέτου.



Παρατηρούμε ότι όσο η πιθανότητα άφιξης νέων πακέτων αυξάνεται, ανά time slot, τόσο αυξάνεται και η μέση καθυστέρηση αναμετάδοσης των πακέτων. Αυτό βγάζει νόημα, καθώς οι ουρές αναμονής των σταθμών υπερπληθαίνουν όλο και πιο γρήγορα όσο μεγαλώνει η πιθανότητα  $p$ , διότι φτάνουν περισσότερα πακέτα από ότι στέλνονται, σε ένα time slot.

B) Κατασκευάστε γράφο που στον οριζόντιο άξονα θα έχει το throughput (μέσο αριθμό επιτυχών μεταδόσεων σε ένα slot) και στον κάθετο άξονα έχει τη μέση καθυστέρηση πακέτου.



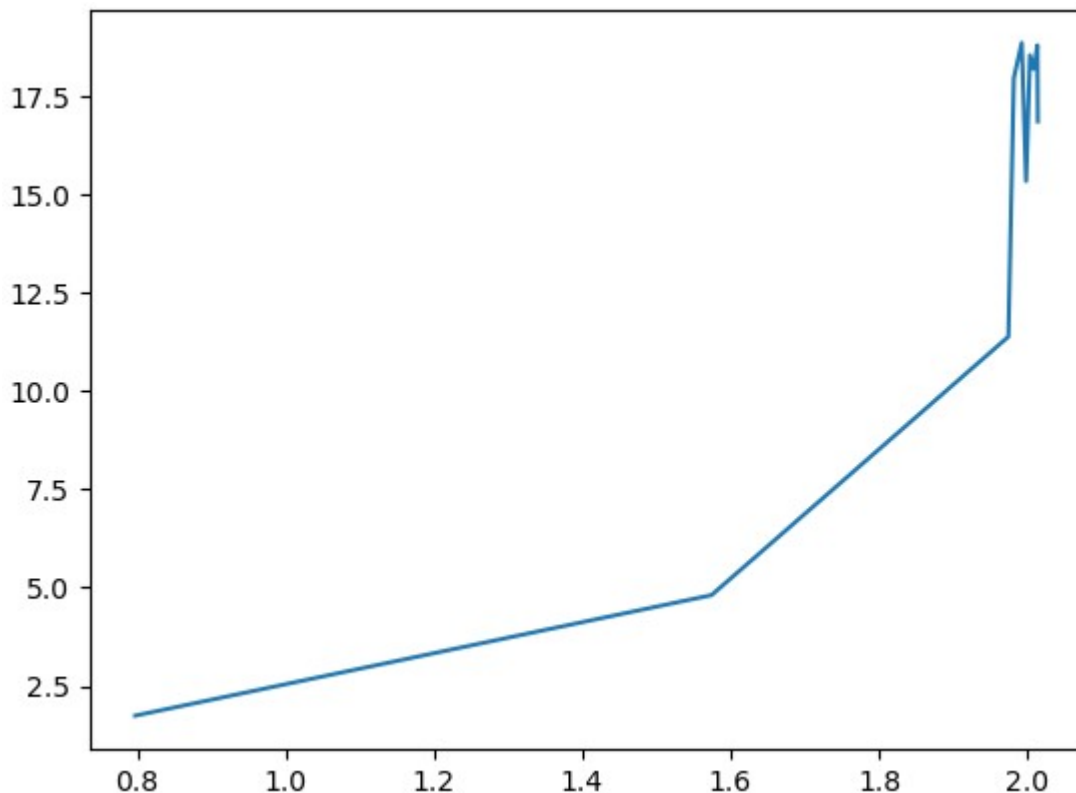
Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται το throughput αυξάνεται και η μέση καθυστέρηση πακέτου. Επίσης, το throughput, κατά μέσο όρο, δεν ξεπερνάει το 2. Αυτό συμβαίνει διότι, από τα 4 μήκη κύματος που μπορούν σε κάθε time slot να στείλουν πακέτα οι υπολογιστές:

- το μέγιστο που μπορεί να σταλεί είναι 4 πακέτα.
- ανά μήκος κύματος, κάθε υπολογιστής μπορεί να στείλει με πιθανότητα 0.5, αλλά αν στείλουν και οι δύο ταυτόχρονα, δεν θα σταλεί τίποτα. Άρα στατιστικά, σε κάθε time slot, η πιθανότητα να σταλθεί ένα πακέτο από

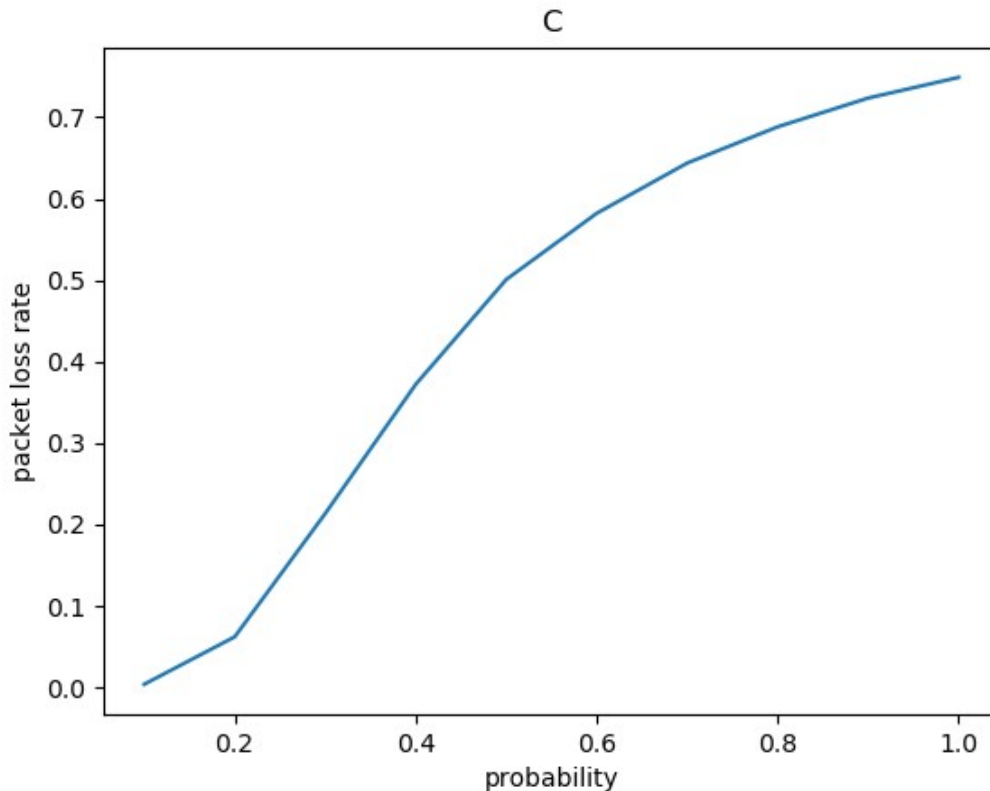
ένα μήκος κύματος είναι 0.5 (δυνατά ενδεχόμενα:  $\frac{1}{4}$  στέλνει ο 1ος υπολογιστής,  $\frac{1}{4}$  στέλνει ο 2ος υπολογιστής,  $\frac{1}{4}$  στέλνουν και οι δύο,  $\frac{1}{4}$  δεν στέλνει κανένας  $\rightarrow \frac{1}{2}$  πιθανότητα αποστολής ενός πακέτου, σύνολο).

Επομένως βγάζει νόημα, κατά μέσο όρο να στένονται τα μισά πακέτα από το μέγιστο δυνατό πλήθος ( $4/2 = 2$ ).

(κάνοντας sort το throughput και αντίστοιχα στοιχίζοντας και το average delay παίρνουμε το εξής γράφημα, ώστε να φανεί σωστά το σκαμπανέβασμα:)



C) Για  $p=0.1, 0.2, \dots, 0.9, 1.0$  υπολογίστε τον ρυθμό χαμένων πακέτων στο δίκτυο αυτό και κατασκευάστε γράφο που στον οριζόντιο άξονα έχει την πιθανότητα  $p$  και στον κάθετο άξονα έχει το ρυθμό χαμένων πακέτων.



Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται η πιθανότητα άφιξης πακέτων τόσο αυξάνεται ο ρυθμός που τα πακέτα χάνονται. Βγάζει νόημα καθώς όσα περισσότερα πακέτα φτάνουν σε ένα time slot τόσο πιο γρήγορα θα γεμίζουν οι ουρές, χωρίς να προλαβαίνουν να αδειάζουν, και τα πακέτα που θα φτάνουν, χάνονται. Η μέγιστη τιμή 0.75 προκύπτει από τον εξής συλλογισμό: η μέγιστη πιθανότητα άφιξης νέων πακέτων είναι 1.0. Η μέση πιθανότητα αποστολής πακέτων ανά υπολογιστή είναι 0.25 σε ένα time slot (όπως εξηγήθηκε στο Β). Έτσι, το 75% των πακέτων χάνονται.