

ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Εργαστηριακή Άσκηση 7

Δρομολόγηση Διανύσματος Αποστάσεων

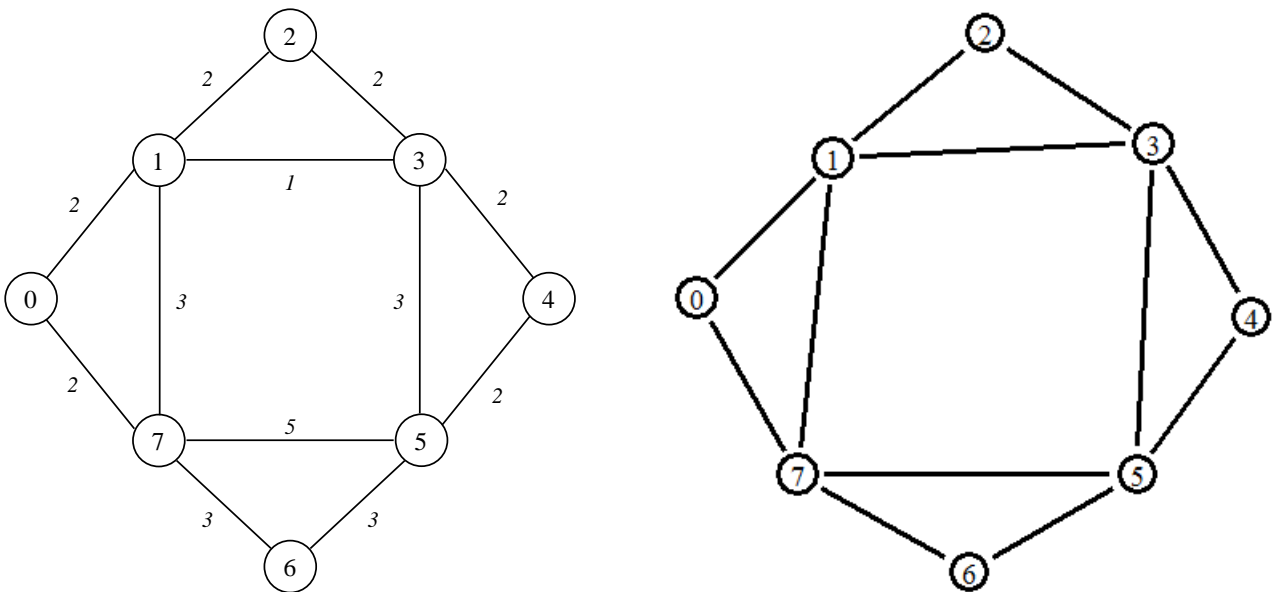
1. Εισαγωγή

Σε αυτή την άσκηση θα μελετηθεί η επίδοση του πρωτοκόλλου δρομολόγησης διανύσματος αποστάσεων (*distance vector - DV*). Η λειτουργία του πρωτοκόλλου αυτού περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 5.2.4 του βιβλίου «Δίκτυα Υπολογιστών» (Α. Tanenbaum).

Η άσκηση περιλαμβάνει δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος θα δημιουργηθεί ένα δίκτυο με σύνθετη τοπολογία με την οποία θα επαληθευθεί η λειτουργία του πρωτοκόλλου δρομολόγησης DV. Στο δεύτερο μέρος θα παρατηρηθεί ότι για τοπολογίες συγκεκριμένης μορφής το πρωτόκολλο DV αποτυγχάνει.

2. Επαλήθευση πρωτοκόλλου DV

Αρχικά δημιουργούμε το δίκτυο του Σχήματος 1, όπου όλες οι ζεύξεις είναι αμφίδρομες και έχουν ταχύτητα μετάδοσης 1 Mbps. Ο αριθμός πάνω σε κάθε ζεύξη αναπαριστά το κόστος μετάδοσης μέσω αυτής (και προς τις δύο κατευθύνσεις), έτσι ώστε μία μονάδα κόστους να αντιστοιχεί σε καθυστέρηση ίση με 10 msec. Θεωρείστε ότι οι ουρές αναμονής για όλες τις ζεύξεις είναι τύπου DropTail.



Σχήμα 1: Τοπολογία πρώτου μέρους της άσκησης

Ο τρόπος με τον οποίο δημιουργείται αυτή η τοπολογία σας είναι ήδη γνωστός, με βάση τις προηγούμενες ασκήσεις. Θεωρήστε ότι χρησιμοποιείται δυναμική δρομολόγηση (routing protocol distance vector – DV), οπότε οι κόμβοι/δρομολογητές επιλέγουν αυτόματα τις συντομότερες διαδρομές. Για να εφαρμόσετε το συγκεκριμένο πρωτόκολλο δρομολόγησης, μην ξεχάσετε να προσθέσετε τις επόμενες γραμμές στην αρχή του Tcl script, μετά τη δημιουργία του object προσομοίωσης.

```
Agent/rtProto/Direct set preference_ 200
```

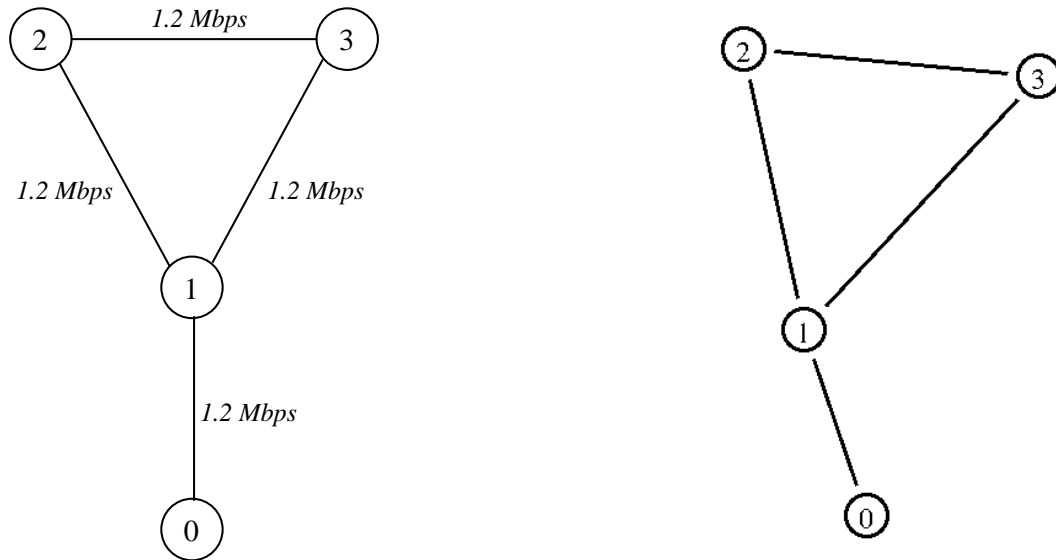
Ο κόμβος 0 στέλνει 120 πακέτα κίνησης FTP μεγέθους 540 Bytes (συμπεριλαμβανομένων των επικεφαλίδων) προς τον κόμβο 5 (ροή 1), ξεκινώντας τη μετάδοση τη χρονική στιγμή $t=0.5$ sec. Επιπλέον, ο κόμβος 4 στέλνει άλλα 120 πακέτα κίνησης FTP μεγέθους 540 Bytes (συμπεριλαμβανομένων των επικεφαλίδων) προς τον κόμβο 7 (ροή 2), ξεκινώντας τη μετάδοση τη χρονική στιγμή $t=0.8$ sec. Θεωρείστε ότι η προσομοίωση ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή $t=3.0$ sec. Προσαρμόστε τον κώδικα στο Tcl script, ώστε να εμφανίσετε τη ροή 1 με μπλε χρώμα και τη ροή 2 με κόκκινο χρώμα.

2.1 Ερωτήσεις

- 2.1. Ποιες διαδρομές ακολουθούν τα πακέτα δεδομένων για τις δύο μεταδόσεις; Ποιες διαδρομές ακολουθούν τα πακέτα επιβεβαιώσεων για τις δύο μεταδόσεις; Παραθέστε τον ολοκληρωμένο κώδικα προσομοίωσης.
- 2.2. Να εκτελέσετε με το χέρι τον αλγόριθμο διανύσματος αποστάσεων και να επαληθεύσετε την ορθή λειτουργία του πρωτοκόλλου που οδηγεί στην δρομολόγηση μέσω των διαδρομών ελαχίστου κόστους.
- 2.3. Χρησιμοποιώντας κατάλληλο script σε γλώσσα awk, βάσει του αρχείου ίχνους της προσομοίωσης, να προσδιοριστεί το πλήθος των πακέτων TCP που λαμβάνονται από τους κόμβους προορισμού για κάθε μία από τις δύο ροές. Ολοκληρώνεται η μετάδοση κάθε ροής κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης; Εάν ναι, καταγράψτε τις χρονικές στιγμές ολοκλήρωσης των δύο μεταδόσεων. Παραθέστε τον κώδικα awk που χρησιμοποιήσατε.
- 2.4. Ποιο είναι το μέγιστο κόστος μετάδοσης της ζεύξης 1-3, ώστε να διατηρούνται βέλτιστες οι διαδρομές που προσδιορίσατε στο προηγούμενο ερώτημα για τις δύο μεταδόσεις; Είναι οι μόνες συντομότερες διαθέσιμες διαδρομές σε αυτήν την περίπτωση; Επαληθεύστε την απάντησή σας τόσο θεωρητικά (εκτέλεση αλγορίθμου DV με το χέρι), όσο και πειραματικά με τη βοήθεια του NS2, υποδεικνύοντας όλες τις διαδρομές ελαχίστους κόστους για κάθε μετάδοση.
- 2.5. Θεωρώντας το κόστος της ζεύξης 1-3 ίσο με την τιμή που προσδιορίστηκε στο τρίτο ερώτημα, να υπολογιστεί η ελάχιστη μεταβολή τους κόστους μετάδοσης της ζεύξης 5-6, η οποία θα οδηγήσει στη συμμετοχή της ζεύξης αυτής στη μία εκ των παραπάνω δύο βέλτιστων διαδρομών για τις δύο μεταδόσεις και άρα στην τροποποίησή της; Επαληθεύστε την απάντησή σας πειραματικά με τη βοήθεια του NS2 και παραθέστε τα σχετικά στιγμιότυπα από το NAM.

3. Αποτυχία πρωτοκόλλου Distance Vector

Δημιουργήστε την τοπολογία του Σχήματος 2, όπου όλες οι ζεύξεις είναι αμφίδρομες και έχουν ταχύτητα μετάδοσης 1.2 Mbps. Η καθυστέρηση μετάδοσης σε κάθε ζεύξη είναι ίση με 10 msec και οι ουρές αναμονής για όλες τις ζεύξεις είναι τύπου DropTail.



Σχήμα 2: Τοπολογία 2

Ο κόμβος 2 αποστέλλει πακέτα UDP μεγέθους 540 Byte, ένα κάθε 5 msec (ροή 1 κίνησης CBR) προς τον κόμβο 0, ενώ ο κόμβος 3 αποστέλλει πακέτα UDP μεγέθους 540 Byte, ένα κάθε 5 msec (ροή 2 κίνησης CBR) προς τον κόμβο 1.

Η μετάδοση και για τις δύο ροές ξεκινά τη χρονική στιγμή $t=0.25$ sec και τελειώνει τη χρονική στιγμή $t=3$ sec. Θεωρείστε ότι η προσομοίωση ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή $t=3.5$ sec. Προσαρμόστε τον κώδικα στο Tcl script, ώστε να εμφανίσετε τη ροή 1 με πράσινο χρώμα και τη ροή 2 με πορτοκαλί χρώμα.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί διαδικασία καταγραφής (record) των δεδομένων της κίνησης για κάθε ροή.

Τη χρονική στιγμή $t=1$ sec, η ζεύξη 0-1 τίθεται εκτός λειτουργίας, ενώ τη χρονική στιγμή $t=1.5$ sec, αποκαθίσταται η λειτουργία της ζεύξης 0-1.

3.1 Ερωτήσεις

- 3.1. Ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα που στέλνει ο κόμβος 2 πριν και μετά τη διακοπή της ζεύξης 0-1; Εξηγήστε αυτή τη συμπεριφορά.
- 3.2. Να παραθέσετε τα διαγράμματα του xgraph που δείχνουν τον ρυθμό άφιξης δεδομένων στους προορισμούς τους. Σχολιάστε τους παρατηρούμενους ρυθμούς άφιξης δεδομένων για κάθε ροή.
- 3.3. Επηρεάζεται η ροή πακέτων από τον κόμβο 3 προς τον 1 λόγω της αστοχίας της ζεύξης 0-1;
- 3.4. Υπολογίστε το πλήθος των πακέτων που χάνεται για κάθε ροή, με τη βοήθεια του κατάλληλου script σε γλώσσα awk.
- 3.5. Προτείνετε κάποια λύση για την αντιμετώπιση αυτής της συμπεριφοράς.
- 3.6. Όσο η ζεύξη 0-1 είναι εκτός λειτουργίας, διαφοροποιείται καθόλου η κατάσταση εάν μεταβληθεί ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να υποστηριχθεί από τις υπόλοιπες ζεύξεις; Αιτιολογήστε την απάντησή σας τόσο θεωρητικά, όσο και πειραματικά με τη βοήθεια του NS2.