

30 Μαρτίου 2022

Άσκηση 1 Ο σταθμός A είναι επίγειος, ενώ ο σταθμός B βρίσκεται στη Σελήνη. Οι δύο σταθμοί επικοινωνούν με δύο κανάλια, ένα για κάθε κατεύθυνση. Ο ρυθμός μετάδοσης στην κατεύθυνση B προς A είναι 1 Gbps με χρήση laser, ενώ ο ρυθμός μετάδοσης στην κατεύθυνση A προς B είναι 200 kbps. Η απόσταση Γης - Σελήνης είναι 356500 km στην πιο κοντινή μεταξύ τους θέση και 406700 km στην πιο μακρινή.

Η επικοινωνία οργανώνεται σε πλαίσια με μήκος N bits, όπου περιλαμβάνονται και bits ελέγχου σφαλμάτων, καθώς και επικεφαλίδες κ.λπ. και το συνολικό ποσοστό των bits πληροφορίας στο πλαίσιο είναι 80%. Τα σφάλματα είναι τυχαία και ανεξάρτητα σε κάθε bit και γίνονται με ρυθμό 10^{-2} ανά bit, δηλαδή η πιθανότητα να γίνει λάθος σε ένα bit είναι 10^{-2} . Ο κώδικας διορθώνει όλα τα σφάλματα ως το 2% του μήκους του πλαισίου και πρακτικά ανιχνεύει όλα τα σφάλματα.

Τα πλαίσια απάντησης ACK/NAK είναι και στις δύο κατευθύνσεις μήκους 5 bytes.

1. Να δώσετε ένα τύπο για την πιθανότητα σφάλματος e ανά πλαίσιο ως συνάρτηση του μήκους N του πλαισίου. Αυτή είναι η πιθανότητα να έχει το πλαίσιο περισσότερα λάθη από όσα μπορούν να διορθωθούν, άρα είναι η πιθανότητα να χρειάζεται επαναμετάδοση, αν χρησιμοποιείται τέτοιο πρωτόκολλο. Στη συνέχεια να κάνετε ένα διάγραμμα του e ως προς το N για τιμές του N από 2000 ως 5000. Είναι προτιμότερο η κλίμακα του e να είναι λογαριθμική.
2. Να υπολογίσετε ως συνάρτηση του μεγέθους πλαισίου N τον τελικό ρυθμό μετάδοσης (της πληροφορίας) στην κατεύθυνση B προς A αν χρησιμοποιείται πρωτόκολλο Stop-and-Wait, αμελώντας τα σφάλματα. Ο υπολογισμός να γίνει για την πιο μακρινή απόσταση Γης-Σελήνης. Για τιμές του N από 2000 ως 500000 (bits) να δοθεί ένα σχετικό διάγραμμα.
3. Να γίνει ο ίδιος υπολογισμός και το διάγραμμα για την αντίστροφη κατεύθυνση πλαίσια μήκους από 1000 ως 5000 bits. Τι συμπέρασμα βγάζετε ως προς τη χρησιμότητα του Stop-and-Wait στη μια και στην άλλη κατεύθυνση;
4. Στην κατεύθυνση B προς A αντικαθιστούμε το Stop-and-Wait με Go-Back-N. Αν δεν γίνονται λάθη ο τελικός ρυθμός μετάδοσης είναι προφανώς 0.8 Gbps. Να υπολογίσετε τον τελικό ρυθμό μετάδοσης μόνο για τα bits πληροφορίας λαμβάνοντας υπόψη και τα λάθη (που γίνονται όπως περιγράφεται στο πρώτο ερώτημα), για πλαίσια μήκους 2000 και 3000 bits.

Άσκηση 2 Δέκα μηχανές έχουν συνδεθεί σε τοπολογία αλυσίδας $M_1 - M_2 - \dots - M_{10}$. Μια διεργασία που τρέχει στην M_1 παράγει κίνηση που καταλήγει σε μια διεργασία που τρέχει στη M_{10} . Δημιουργούνται πλαίσια με συνολικό μήκος (επικεφαλίδες, σώμα κ.λπ.) 1000 bytes (8000 bits). Στις εννιά διαδοχικές ζεύξεις που μεσολαβούν υπάρχει παρόμοιος θόρυβος που αναστρέφει ένα bit (ανεξάρτητα από τα άλλα) με πιθανότητα $1/100$, δηλαδή σε κάθε πλαίσιο εμφανίζονται κατά μέσο όρο περί τα 80 λάθη σε μια μετάδοση. Αν αυτά δεν διορθωθούν αμέσως, μέχρι να φτάσει το πλαίσιο στην M_{10} θα εμφανισθούν μερικές εκατοντάδες λαθών.

Το πλαίσιο είναι εφοδιασμένο με ένα κώδικα που μπορεί να διορθώσει ως και 725 σφάλματα. Να υποθέσετε ότι όταν τα σφάλματα είναι περισσότερα, ο κώδικας αδυνατεί να τα διορθώσει και πρέπει να γίνει επαναμετάδοση.

Ο σχεδιαστής του συστήματος σκέφτεται αν είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσει χωριστό πρωτόκολλο επαναμετάδοσης ανά ζεύξη ή να κάνει επαναμεταδόσεις μόνο μεταξύ των άκρων, δηλαδή μεταξύ των M_1 και M_{10} .

1. Να υπολογίσετε την πιθανότητα επαναμετάδοσης σε μια μόνο ζεύξη αν χρησιμοποιείται χωριστή διόρθωση σε κάθε ζεύξη.
2. Να υπολογίσετε την κατανομή του αριθμού των σφαλμάτων σε ένα πλαίσιο που φτάνει στον τελικό προορισμό του χωρίς να γίνονται ενδιάμεσα διορθώσεις (λαμβάνοντας υπόψη ότι όταν το ίδιο bit αναστρέφεται k φορές και k είναι άρτιος, φτάνει τελικά σωστό). Στη συνέχεια να υπολογίσετε την πιθανότητα αυτό το πλαίσιο να μη μπορεί να διορθωθεί από τον κώδικα και να χρειάζεται επαναμετάδοση.
3. Να υπολογίσετε τη συνολική διαπερατότητα (throughput) μεταξύ των δύο άκρων M_1 και M_{10} αν χρησιμοποιείται Go-Back-N σε κάθε ζεύξη χωριστά.
4. Να υπολογίσετε τη συνολική διαπερατότητα (throughput) μεταξύ των δύο άκρων M_1 και M_{10} αν χρησιμοποιείται Go-Back-N μόνο ανάμεσα στα άκρα και δεν γίνονται ενδιάμεσες διορθώσεις.
5. Ορίζουμε την καθυστέρηση ενός πλαισίου ως τη διαφορά $t_2 - t_1$, όπου t_1 είναι η χρονική στιγμή που αρχίζει η μετάδοση του πρώτου bit του πλαισίου από την M_1 και t_2 είναι η χρονική στιγμή που ολοκληρώνεται η άφιξη του τελευταίου bit του πλαισίου στην M_{10} , όταν η μετάδοση είναι σωστή. Να υπολογίσετε την καθυστέρηση όταν χρησιμοποιείται Go-Back-N σε κάθε ζεύξη κι όταν χρησιμοποιείται Go-Back-N μόνο μεταξύ των άκρων. Να υποθέσετε ότι η κίνηση είναι αραιή, οπότε μπορείτε να αμελήσετε τα φαινόμενα αναμονής λόγω σχηματισμού ουράς.

Για την αντίστροφη κίνηση (των απαντήσεων) να υποθέσετε ότι τα κανάλια έχουν ίδιες ταχύτητες μετάδοσης. Όλες είναι ίσες με 1 Mbps. Οι μηχανές συνδέονται με καλώδια μήκους 10 km, όπου η ταχύτητα διάδοσης είναι τα $2/3$ της ταχ. του φωτός. Τα πλαίσια απάντησης έχουν αμελητέο μήκος.