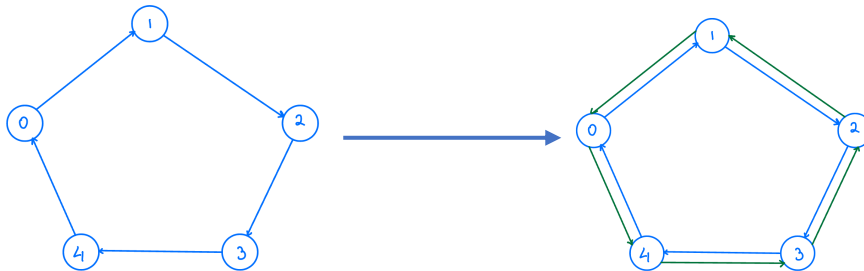


Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα ασχοληθούμε με την υλοποίηση της **αποχώρησης κόμβου** από τον δακτύλιο του Lelann. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία μας θα χωριστεί σε δύο μέρη, όπως περιγράφεται πιο κάτω και θα πρέπει να παραδώσετε στο blackboard ξεχωριστούς κώδικες για το κάθε μέρος.

Δημιουργία Τοπολογίας Δακτυλίου

Στα πλαίσια της υλοποίησης του πρώτου μέρους της εργασίας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε και να επεκτείνετε το παραδοτέο της εργασίας «Υλοποίηση Δακτυλίου» (υλοποίηση δακτυλίου με χρήση υποδοχών τύπου PAIR). Για να καταστεί δυνατή η αποχώρηση ενός κόμβου από τον δακτύλιο θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας και με τους δύο κόμβους στους οποίους ο κόμβος προς αποχώρηση είναι συνδεδεμένος. Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει να συνδέσουμε τον κάθε κόμβο με δυνατότητα αποστολής μηνύματος και προς τις δύο κατευθύνσεις του δακτυλίου, όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχεδιάγραμμα.



Το πρόγραμμα που υλοποιεί τον κόμβο του δακτυλίου θα πρέπει να παίρνει **πέντε (5) παραμέτρους** από τη γραμμή εντολής: την ταυτότητα του, σε ποια θύρα ακούει από τον προηγούμενο κόμβο, σε ποια θύρα στέλνει στον επόμενο κόμβο, σε ποια θύρα ακούει από τον επόμενο κόμβο και σε ποια θύρα στέλνει στον προηγούμενο κόμβο. Δεδομένου ότι ο κάθε κόμβος ακούει για εισερχόμενα μηνύματα από περισσότερες από μια υποδοχή θα γίνει χρήση poller και για να ξεχωρίζουμε από ποια κατεύθυνση έρχεται το μήνυμα θα χρησιμοποιήσουμε **διαφορετικούς τύπους μηνυμάτων**.

Για την αξιολόγηση του πρώτου μέρους της εργασίας, θεωρήστε ότι στον δακτύλιο θα έχουμε **πέντε (5) κόμβους**. Αρχικά, η διεργασία 0 δημιουργεί και στέλνει δύο μηνύματα με το κατάλληλο περιεχόμενο στους δύο κόμβους με τους οποίους είναι συνδεδεμένη όπως ακριβώς αυτό περιγράφεται πιο κάτω.

- Το μήνυμα που θα σταλεί προς την φορά των δεικτών του ρολογιού θα αποτελείται από τη συμβολοσειρά token <sender_id> <sequence_number>.
- Το μήνυμα προς την αντίθετη φορά των δεικτών του ρολογιού θα αποτελείται από τη συμβολοσειρά reverse <sender_id> <sequence_number>

Κάθε κόμβος που θα παραλαμβάνει ένα μήνυμα, θα εκτυπώνει το μήνυμα που παρέλαβε (πχ reverse 4 132) και θα αποστέλλει μήνυμα στον κατάλληλο κόμβο (ανάλογα με το περιεχόμενο του μηνύματος και όχι με την κατεύθυνση από την οποία ήρθε το μήνυμα), συμπληρώνοντας κατάλληλα τη συμβολοσειρά που θα αποσταλεί.

Θεωρήστε ότι καμία διεργασία δεν καταρρέει και ούτε δύναται να χαθούν μηνύματα.

Αποχώρηση κόμβου από τον δακτύλιο

Στο 2ο μέρος της εργασίας, το μήνυμα με τη συμβολοσειρά reverse δε θα πρέπει να αποστέλλεται. Η αποχώρηση ενός κόμβου θα επιβάλλεται από τον κόμβο 0. Θα πρέπει να προστεθεί στον κόμβο 0 μια υποδοχή τύπου PUB και σε όλους τους υπόλοιπους κόμβους μια υποδοχή τύπου SUB. Η θύρα για την καινούρια υποδοχή θα δίνεται ως τελευταία παράμετρος από τη γραμμή εντολής. Κάθε κόμβος θα λαμβάνει στην υποδοχή SUB μόνο τα μηνύματα που περιέχουν την ταυτότητά του. Όταν ο κόμβος 0 πάρει τη σκυτάλη (μήνυμα το οποίο περιέχει τη συμβολοσειρά “token”) θα εμφανίζεται ένα μήνυμα στην κονσόλα του που θα ρωτά ποιος κόμβος θα πρέπει να αποχωρήσει. Αν η τιμή που θα δοθεί δεν είναι θετική, ο κόμβος 0 προωθεί τη σκυτάλη. Αν η τιμή είναι θετική στέλνει ένα μήνυμα μέσω της υποδοχής PUB, το οποίο θα αποτελείται από τη συμβολοσειρά “remove ” ακολουθούμενη από την ταυτότητα του κόμβου προς αποχώρηση, την καινούρια θύρα που θα ακούει ο επόμενος του κόμβος και η καινούρια θύρα που θα ακούει ο προηγούμενος του κόμβος. Οι θύρες αυτές θα χρησιμοποιηθούν από τους κόμβους που συνδέονται με τον προς αποχώρηση κόμβο για να δημιουργήσουν καινούριες συνδέσεις. Οι θύρες αυτές ξεκινούν από το 9000 και αυξάνονται κάθε φορά που θα χρειαστεί μια θύρα. Ο κόμβος του δακτυλίου που θα παραλάβει το μήνυμα ξεκινά το πρωτόκολλο αποχώρησης το οποίο έχει ως εξής:

Κόμβος αποχώρησης:

1. Στέλνει στους κόμβους που είναι μπροστά και πίσω του το μήνυμα leaving new_listening_port new_connecting_port. Οι θύρες που στέλνει είναι αυτές που στάλθηκαν από τον κόμβο 0 και είναι σε αντίστροφη θέση στα μηνύματα προς τους συνδεδεμένους κόμβους
2. Κλείνει τις υποδοχές του και σταματά τη λειτουργία του

Κόμβος μπροστά:

Αφού λάβει το μήνυμα leaving, αρχικά κλείνει τις υποδοχές που είχε με τον κόμβο προς αποχώρηση. Στη συνέχεια, δημιουργεί μια υποδοχή τύπου pair στην οποία κάνει bind στο new_listening_port και μια υποδοχή τύπου pair στην οποία

κάνει connect στο new_connecting_port. Οι υποδοχές αυτές αντικαθιστούν τις προηγούμενες υποδοχές για επικοινωνία με τον κόμβο προς αποχώρηση.

Κόμβος πίσω:

Αφού λάβει το μήνυμα leaving, αρχικά κλείνει τις υποδοχές που είχε με τον κόμβο προς αποχώρηση. Στη συνέχεια, δημιουργεί μια υποδοχή τύπου pair στην οποία κάνει bind στο new_listening_port και μια υποδοχή τύπου pair στην οποία κάνει connect στο new_connecting_port. Οι υποδοχές αυτές αντικαθιστούν τις προηγούμενες υποδοχές για επικοινωνία με τον κόμβο προς αποχώρηση.

Κόμβος 0:

Περιμένει 5 δευτερόλεπτα και προωθεί τη σκυτάλη στον επόμενο κόμβο του δακτυλίου.

Νοείται ότι μετά την αποχώρηση κάποιου κόμβου, ο αλγόριθμος πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά με τους εναπομείναντες κόμβους.