



Λαέρτης

ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Προσομοίωση λειτουργιών μεταγωγής



Ελληνικά
Σχολεία
στην
Κοινωνία
της
Πληροφορίας

Φορέας
Υλοποίησης

Ερευνητικό
Ακαδημαϊκό
Ινστιτούτο
Τεχνολογίας
Υπολογιστών

Ανάδοχοι

conceptum A.E.

Φορείς της Ενέργειας

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΟΙΝΟΤΙΚΟΥ ΠΑΛΙΣΙΟΥ ΣΤΗΡΙΞΗΣ



Συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση



Περιεχόμενα

1. Λίγα λόγια για την εφαρμογή	4
2. Περιβάλλον διεπαφής	5
Η μπάρα επιλογών της εφαρμογής	5
Μενού επιλογής παραμέτρων – πλοήγησης	5
Εισαγωγική οθόνη	5
Περιβάλλον Κατασκευής Τοπολογίας (ΠΚΤ)	6
Περιβάλλον Προσομοίωσης Λειτουργίας (ΠΠΛ)	6
3. Περιβάλλον Κατασκευής Τοπολογίας	7
Γενικά	7
Κατασκευή τοπολογίας	7
Εργαλειοθήκη	7
Κανόνες διασύνδεσης των συστατικών	8
Παράθυρο ιδιοτήτων - Ρύθμιση παραμέτρων	8
Μενού κατάστασης τερματικού	8
4. Περιβάλλον Προσομοίωσης Λειτουργίας	10
Γενικά	10
Προσομοίωση λειτουργίας.....	10
Κατάσταση Δικτύου	10
Στοιχεία αποτίμησης του δικτύου	10
Έλεγχος προσομοίωσης	11
Μενού κατάστασης τερματικού	12
5. Συμπεριφορά του δικτύου ανάλογα με την τεχνική μεταγωγής	13
Μεταγωγή κυκλώματος (Circuit)	13
Μεταγωγή πακέτου νοητού κυκλώματος (Virtual circuit)	13
Μεταγωγή πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος (Datagrams).....	13

1. Λίγα λόγια για την εφαρμογή

Η εφαρμογή προσομοίωσης λειτουργιών μεταγωγής, έχει στόχο τη δυναμική προσέγγιση των λειτουργιών μεταγωγής και την εποπτική απόδοση της δρομολόγησης των πακέτων πληροφορίας από τερματικά-πομπούς προς τερματικά-αποδέκτες.

Οι τεχνικές μεταγωγής που προσομοιώνονται είναι οι:

- Τεχνική μεταγωγής κυκλώματος (circuit)
- Τεχνική μεταγωγής πακέτου νοητού κυκλώματος (virtual circuit)
- Τεχνική μεταγωγής αυτοδύναμου πακέτου (datagrams). Στην περίπτωση αυτή, η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα επιλογής του αλγόριθμου δρομολόγησης: Flooding, Min Path και Hot Potato.

Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στις λειτουργίες μεταγωγής, αφορούν την τοπολογία, η οποία δημιουργείται με τη δυναμική εισαγωγή στοιχείων διασύνδεσης, καθώς και τις παραμέτρους των επιμέρους στοιχείων του δικτύου.

Η εφαρμογή παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα ελέγχου της χρονικής εξέλιξης της προσομοίωσης: σταδιακή και συνεχής χρονική εξέλιξη.

2. Περιβάλλον διεπαφής

Η εφαρμογή αποτελείται από τρεις βασικούς τύπους περιβάλλοντος:

- Την Εισαγωγική Οθόνη της εφαρμογής (ΕΟ). Σε αυτή επιλέγεται ο τύπος τεχνικής μεταγωγής.
- Το Περιβάλλον Κατασκευής Τοπολογίας (ΠΚΤ). Σε αυτό γίνεται η δημιουργία τοπολογίας για τον επιλεγμένο τύπο τεχνικής μεταγωγής.
- Το Περιβάλλον Προσομοίωσης Λειτουργίας (ΠΠΛ). Σε αυτό εκτελείται η προσομοίωση της λειτουργίας μιας τοπολογίας δικτύου σύμφωνα με τον τύπο τεχνικής μεταγωγής.

Η μπάρα επιλογών της εφαρμογής

Η μπάρα επιλογών της εφαρμογής περιλαμβάνει τα μενού:

- **Αρχείο**
 - *Δημιουργία*. Επιλογή έναρξης δημιουργίας νέας τοπολογίας. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο στο ΠΚΤ.
 - *Άνοιγμα*. Επιλογή ανάκτησης μιας αποθηκευμένης τοπολογίας. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο στο ΠΚΤ.
 - *Αποθήκευση*. Επιλογή αποθήκευσης της τρέχουσας τοπολογίας. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή στα ΠΚΤ και ΠΠΛ. Το φορμά των αρχείων που αποθηκεύονται είναι *.mtg.
 - *Εκτύπωση*. Επιλογή εκτύπωσης της τρέχουσας τοπολογίας. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή στα ΠΚΤ και ΠΠΛ.
 - *Έξοδος*. Επιλογή τερματισμού της εφαρμογής.
- **Παράθυρα**
 - *Κατάσταση Δικτύου*. Επιλογή εμφάνισης του παραθύρου που περιέχει πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση προσομοίωσης του δικτύου. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο στο ΠΠΛ.
 - *Αποτίμηση Δικτύου*. Επιλογή εμφάνισης του παραθύρου που περιέχει στοιχεία αποτίμησης του δικτύου. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο στο ΠΠΛ.
 - *Παράμετροι – Πλοήγηση*. Επιλογή για την εμφάνιση\απόκρυψη του μενού επιλογής παραμέτρων – πλοήγησης. (Βλ. Μενού επιλογής παραμέτρων – πλοήγησης)
 - *Εργαλειοθήκη*. Επιλογή για την εμφάνιση της εργαλειοθήκης. Η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο στο ΠΠΛ. (Βλ. Περιβάλλον κατασκευής τοπολογίας> Εργαλειοθήκη)
- **Βοήθεια**
 - *Βοήθεια*. Επιλογή ενεργοποίησης της ηλεκτρονικής βοήθειας της εφαρμογής.
 - *Περί*. Επιλογή εμφάνισης πληροφοριών σχετικά με τον κατασκευαστή της εφαρμογής.

Μενού επιλογής παραμέτρων – πλοήγησης

Εισαγωγική οθόνη

Το μενού επιλογής παραμέτρων – πλοήγησης αρχικά περιλαμβάνει:

1. Επιλογή της τεχνικής μεταγωγής:

ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ ΝΟΗΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ με αλγόριθμο δρομολόγησης: **Flooding, Min Path, Hot Potato.**

2. Επιλογή για τη μετάβαση στο ΠΚΤ: **ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ.**
3. Επιλογή τερματισμού της εφαρμογής: **ΕΞΟΔΟΣ.**

Περιβάλλον Κατασκευής Τοπολογίας (ΠΚΤ)

Στο ΠΚΤ της εφαρμογής, το μενού επιλογών περιλαμβάνει:

1. Επιλογή για τη μετάβαση στην αρχική οθόνη: **ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΚΤΥΟΥ.**
2. Επιλογή για τη μετάβαση στο ΠΠΛ: **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ.**
3. Επιλογή τερματισμού της εφαρμογής: **ΕΞΟΔΟΣ.**

Περιβάλλον Προσομοίωσης Λειτουργίας (ΠΠΛ)

Στο ΠΠΛ της εφαρμογής, το μενού επιλογών περιλαμβάνει:

1. Επιλογή για τη μετάβαση στην αρχική οθόνη (ΕΟ): **ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΚΤΥΟΥ.**
2. Επιλογή για τη μετάβαση στο ΠΚΤ: **ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ.**
3. Επιλογή τερματισμού της εφαρμογής: **ΕΞΟΔΟΣ.**

3. Περιβάλλον Κατασκευής Τοπολογίας

Γενικά

Στο περιβάλλον κατασκευής τοπολογίας δικτύου, διακρίνονται τρεις κύριες περιοχές συστατικών, οι οποίες μπορούν να δεχθούν συστατικά τοπολογίας, αποκλειστικά του συγκεκριμένου τύπου που τις χαρακτηρίζει:

- Η περιοχή τερματικών-δεκτών, που καταλαμβάνει το αριστερό τμήμα της επιφάνειας εργασίας.
- Η περιοχή τερματικών-πομπών, που καταλαμβάνει το δεξί τμήμα της επιφάνειας εργασίας.
- Η περιοχή κόμβων δρομολόγησης, που καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της επιφάνειας εργασίας.

Κατασκευή τοπολογίας

Η βασική λειτουργικότητα και τα βήματα κατασκευής μιας τοπολογίας είναι:

A. Η προσθήκη νέων συστατικών, δηλαδή τερματικών τύπου δέκτη ή πομπού και κόμβων.

Η προσθήκη ενός νέου τερματικού γίνεται με «κλικ» στην αντίστοιχη γεννήτρια συστατικών του παραθύρου εργαλείων. Κάθε νέο συστατικό, εμφανίζεται στη μέση της αντίστοιχης περιοχής συστατικών και μπορεί να συρθεί με το ποντίκι σε άλλη θέση της περιοχής. Η διαγραφή των συστατικών γίνεται με δεξί «κλικ» και επιλογή **Διαγραφή**.

B. Η δημιουργία των διασυνδέσεων, σύμφωνα με τους κανόνες διασύνδεσης που περιγράφονται παρακάτω.

Με «κλικ» σε μια επιλογή γραμμής διασύνδεσης του παραθύρου εργαλείων, ενεργοποιείται η λειτουργία διασύνδεσης των συστατικών. Τότε με δεξί «κλικ» στο πρώτο και δεύτερο συστατικό πραγματοποιείται η διασύνδεσή τους γεγονός που επιβεβαιώνεται με την εμφάνιση της αντίστοιχης γραμμής-βέλους. Η αποσύνδεση δύο συστατικών γίνεται πατώντας το πλήκτρο **SHIFT** και κάνοντας «κλικ» στα δύο συστατικά.

Η διασύνδεση συστατικών, μπορεί να επαναλαμβάνεται για όσο διάστημα είναι επιλεγμένο κάποιο συστατικό διασύνδεσης, στο παράθυρο εργαλείων. Η απενεργοποίηση της λειτουργίας αυτής γίνεται με επιλογή άλλου συστατικού ή με «κλικ» στο ήδη επιλεγμένο συστατικό διασύνδεσης.

Γ. Η δημιουργία πακέτου στα τερματικά-πομπούς και η ρύθμιση των σχετικών παραμέτρων, στο παράθυρο των ιδιοτήτων. Το παράθυρο αυτό εμφανίζεται με δεξί «κλικ» σε ένα τερματικό-πομπό και στη συνέχεια με την επιλογή **Ιδιότητες**. Σε αυτό γίνεται η εισαγωγή τιμών στις παραμέτρους του τερματικού αυτού. Οι παράμετροι αυτές αφορούν λειτουργικές και εικονικές ιδιότητες των τερματικών και είναι διαφορετικές για κάθε τύπο μεταγωγής. (Βλ. Παράθυρο ιδιοτήτων - Ρύθμιση παραμέτρων)

Αφού ολοκληρωθεί η κατασκευή της τοπολογίας και η ρύθμιση των απαραίτητων παραμέτρων, επιλέγοντας **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ**, ξεκινά η προσομοίωση της λειτουργίας μεταγωγής.

Εργαλειοθήκη

Από το μενού Επιλογές> Εργαλειοθήκη εμφανίζεται η εργαλειοθήκη που περιλαμβάνει τις γεννήτριες συστατικών και γραμμών διασύνδεσης μιας τοπολογίας:

- Γεννήτρια κόμβων
- Γεννήτρια τερματικού-δέκτη
- Γεννήτρια τερματικού-πομπού
- Μονόδρομη γραμμή διασύνδεσης

- Αμφίδρομη γραμμή διασύνδεσης

Κανόνες διασύνδεσης των συστατικών

- Η διασύνδεση των τερματικών δεκτών ή πομπών με τους κόμβους, μπορεί να γίνει μόνο με μονόδρομες γραμμές διασύνδεσης.
- Δεν επιτρέπεται απευθείας διασύνδεση ενός τερματικού-πομπού με ένα δέκτη.
- Κάθε τερματικό πομπού και δέκτη μπορεί να διασυνδεθεί με περισσότερους από έναν κόμβους.
- Η διασύνδεση μεταξύ κόμβων μπορεί να γίνει είτε με μονόδρομες ή με αμφίδρομες γραμμές διασύνδεσης.
- Ένας κόμβος επιτρέπεται να διασυνδεθεί με περισσότερους από έναν, κόμβους ή/και τερματικά πομπού ή/και δέκτη.

Παράθυρο ιδιοτήτων - Ρύθμιση παραμέτρων

Για να εκτελεστεί η προσομοίωση της λειτουργίας ενός δικτύου, στην τοπολογία πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα τερματικό-πομπός στο οποίο να έχει ενεργοποιηθεί η δυνατότητα αποστολής πακέτου (δημιουργία πακέτου) μέσα από το παράθυρο ιδιοτήτων. Για να πραγματοποιηθεί όμως η δημιουργία πακέτου με επιτυχία, απαιτείται παράλληλα η ύπαρξη τουλάχιστον ενός τερματικού-δέκτη.

Το παράθυρο ιδιοτήτων ενός τερματικού-δέκτη, εμφανίζεται με δύο τρόπους:

1. Με διπλό «κλικ» στο τερματικό.
2. Με δεξί «κλικ» για την εμφάνιση του μενού κατάστασης τερματικού και την επιλογή **Ιδιότητες**.

Στο παράθυρο των ιδιοτήτων κάθε τερματικού-πομπού που εισάγεται στην τοπολογία, εμφανίζονται τα ακόλουθα πεδία και επιλογές:

- **Αποστολέας.** Πεδίο που περιέχει το όνομα του τερματικού.
- **Παραλήπτης.** Πεδίο επιλογής τερματικού-δέκτη προς το οποίο θα γίνει η αποστολή του πακέτου. Με «κλικ» στο πεδίο αυτό εμφανίζεται η λίστα με τα ονόματα των τερματικών-δεκτών που υπάρχουν στην τοπολογία.
- **Χρώμα.** Πεδίο επιλογής χρώματος για το τερματικό. Το χρώμα, το οποίο είναι μοναδικό για κάθε τερματικό-αποστολέα, αποσκοπεί στην παρακολούθηση της πορείας των πακέτων πληροφορίας που αποστέλλει ένα τερματικό στο δίκτυο.
- **Εντάξει.** Επιλογή για καταχώρηση των ρυθμίσεων.
- **Άκυρο.** Επιλογή για κλείσιμο του παραθύρου και ακύρωσης των νέων ρυθμίσεων.

Στην περίπτωση μεταγωγής πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος, περιλαμβάνονται επίσης:

- **Ρυθμός εκπομπής.** Η συχνότητα αποστολής ενός πακέτου. Αν π.χ. εισαχθεί η τιμή 3, το τερματικό θα αποστέλλει ένα πακέτο σε κάθε τρεις χρόνους προσομοίωσης.
- **Επιθυμητός χρόνος παράδοσης.** Ο μέγιστος χρόνος στον οποίο θα ήταν επιθυμητή η παραλαβή του πακέτου από το τερματικό-δέκτη. Η ιδιότητα αυτή, αποτελεί ένα μέτρο αποδοτικότητας της τοπολογίας που επιλέχθηκε προκειμένου να ικανοποιηθεί κάποιος συγκεκριμένος στόχος, όπως για παράδειγμα η μετάδοση των frame ενός βίντεο η οποία θα πρέπει να προσφέρει ένα συνεχές αποτέλεσμα.

Μενού κατάστασης τερματικού

Με δεξί «κλικ» σε ένα τερματικό ή κόμβο της τοπολογίας εμφανίζεται το μενού κατάστασης με τις εξής επιλογές:

- **Περιγραφή.** Επιλογή εμφάνισης του πεδίου γενικής περιγραφής του συστατικού. Το πεδίο παραμένει στην οθόνη για όσο χρόνο το ποντίκι βρίσκεται μέσα σε αυτό, και περιλαμβάνει την ακόλουθη πληροφορία:
 - Χρώμα. Ιδιότητα τερματικού-πομπού.
 - Κόμβοι εισόδου. Ιδιότητα τερματικού-δέκτη και κόμβου.
 - Κόμβοι εξόδου. Ιδιότητα τερματικού-πομπού και κόμβου.
 - Πακέτο. Ιδιότητα τερματικού-πομπού και κόμβου.
 - Απασχολημένο. Ιδιότητα τερματικού-αποστολέα και δρομολογητή, που δηλώνει ότι το συστατικό, τη δεδομένη στιγμή, έχει πακέτο για αποστολή ή δρομολόγηση.
 - Παραληφθέντα πακέτα. Ιδιότητα τερματικού-δέκτη.

Επιπλέον, στην περίπτωση μεταγωγής πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος περιλαμβάνονται:

 - Ρυθμός εκπομπής. Ιδιότητα τερματικού-πομπού.
 - Καθυστερημένα πακέτα. Ιδιότητα τερματικού-δέκτη.
- **Ιδιότητες.** Επιλογή εμφάνισης του παραθύρου των ιδιοτήτων ενός τερματικού-πομπού.
- **Ακύρωση Ιδιοτ.** Επιλογή ακύρωσης των ιδιοτήτων ενός τερματικού-πομπού και κατ'επέκταση διαγραφής του πακέτου.
- **Διαγραφή.** Με την επιλογή αυτή γίνεται διαγραφή του συγκεκριμένου συστατικού από την τοπολογία, εφόσον δεν είναι συνδεδεμένο με άλλα συστατικά.

4. Περιβάλλον Προσομοίωσης Λειτουργίας

Γενικά

Στο περιβάλλον προσομοίωσης της λειτουργίας του δικτύου, ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει την εξέλιξη της διαδικασίας δρομολόγησης της πληροφορίας από τους πομπούς προς τους δέκτες, έχοντας στη διάθεσή του ορισμένες πληροφορίες για την κατάσταση του δικτύου (μενού Παράθυρα> Κατάσταση Δικτύου). Κατά την εξέλιξη της προσομοίωσης, ο χρήστης μπορεί να μελετήσει τα μέχρι στιγμής στοιχεία αποτίμησης του δικτύου (μενού Παράθυρα> Αποτίμηση Δικτύου).

Προσομοίωση Λειτουργίας

Όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή της τοπολογίας και οι ρυθμίσεις των απαραίτητων παραμέτρων των συστατικών του δικτύου, με «κλικ» στην επιλογή **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ**, η εφαρμογή ξεκινά τη διαδικασία της προσομοίωσης της λειτουργίας μεταγωγής.

Κατάσταση Δικτύου

Από το μενού Παράθυρα> Κατάσταση Δικτύου δίνεται η δυνατότητα εμφάνισης\απόκρυψης της σχετικής πληροφορίας που περιλαμβάνει τα εξής:

Στις περιπτώσεις μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτου νοητού κυκλώματος,

- **Χρόνος προσομοίωσης.** Ο συνολικός χρόνος που το δίκτυο είναι σε λειτουργία
- **Παραληφθέντα πακέτα.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν παραληφθεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.
- **Απεσταλμένα πακέτα.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν αποσταλεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.

Στην περίπτωση μεταγωγής πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος,

- **Χρόνος προσομοίωσης.** Ο συνολικός χρόνος που το δίκτυο είναι σε λειτουργία
- **Σύνολο ληγμένων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός των πακέτων που δεν κατάφεραν να φτάσουν σε παραλήπτη.
- **Αλγόριθμ. Δρομολ.** Ο αλγόριθμος δρομολόγησης.

Στοιχεία αποτίμησης του δικτύου

Από το μενού Παράθυρα> Αποτίμηση Δικτύου δίνεται η δυνατότητα εμφάνισης των στοιχείων αποτίμησης του δικτύου. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα μέχρι στιγμής γενικά στατιστικά στοιχεία του δικτύου όπως:

Στις περιπτώσεις μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτου νοητού κυκλώματος:

- **Χρόνος προσομοίωσης.** Ο συνολικός χρόνος που το δίκτυο είναι σε λειτουργία
- **Σύνολο παραληφθέντων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν παραληφθεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.
- **Σύνολο απεσταλμένων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν αποσταλεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.

- **Επιμέρους πληροφορία για κάθε συστατικό:**

Τερματικό-πομπός

- Απεσταλμένα πακέτα
- Ρυθμός αποστολής πακέτων

Τερματικό-δέκτης

- Παραληφθέντα πακέτα

- Ρυθμός παραλαβής πακέτων

Κόμβος

- Απεσταλμένα πακέτα
- Παραληφθέντα πακέτα
- Ρυθμός αποστολής πακέτων
- Ρυθμός παραλαβής πακέτων

Στην περίπτωση μεταγωγής πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος:

- **Χρόνος προσομοίωσης.** Ο συνολικός χρόνος που το δίκτυο είναι σε λειτουργία
- **Σύνολο ληγμένων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός των πακέτων που δεν έφτασαν στον παραλήπτη τους.
- **Σύνολο παραληφθέντων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν παραληφθεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.
- **Σύνολο απεσταλμένων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που έχουν αποσταλεί μέχρι τη δεδομένη στιγμή.
- **Σύνολο καθυστερημένων πακέτων.** Ο συνολικός αριθμός πακέτων που παρελήφθησαν μετά τον επιθυμητό χρόνο παράδοσης, μέχρι τη δεδομένη στιγμή.
- **Επιμέρους πληροφορία για κάθε συστατικό:**

Τερματικό-πομπός

- Ρυθμός εκπομπής
- Απεσταλμένα πακέτα
- Ρυθμός αποστολής πακέτων

Τερματικό-δέκτης

- Καθυστερημένα πακέτα
- Παραληφθέντα πακέτα
- Ρυθμός παραλαβής πακέτων

Κόμβος

- Απεσταλμένα πακέτα
- Παραληφθέντα πακέτα
- Ρυθμός αποστολής πακέτων
- Ρυθμός παραλαβής πακέτων

Έλεγχος προσομοίωσης

Η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου της ροής του χρόνου προσομοίωσης με τη βοήθεια της κονσόλας ελέγχου. Αυτή περιλαμβάνει τα πλήκτρα:

- **Συνεχής ροή.** Συνεχής εκτέλεση της προσομοίωσης.
- **Παύση.** Προσωρινή διακοπή της ροή εκτέλεσης. Με την επιλογή συνεχούς ή σταδιακής εκτέλεσης στη συνέχεια, η προσομοίωση συνεχίζεται από το σημείο που διακόπηκε.
- **Επόμενο βήμα.** Μετάβαση στο επόμενο βήμα της προσομοίωσης κατά τη σταδιακή εκτέλεση.

- **Τέλος.** Τερματισμός της προσομοίωσης και αρχικοποίηση των παραμέτρων της. Με την επιλογή συνεχούς ή σταδιακής εκτέλεσης στη συνέχεια, η προσομοίωση επαναλαμβάνεται από την αρχή.

Μενού κατάστασης τερματικού

Με δεξί «κλικ» σε ένα συστατικό της τοπολογίας εμφανίζεται ένα μενού επιλογών. Οι επιλογές αυτές είναι:

- **Περιγραφή.** Επιλογή εμφάνισης του πεδίου γενικής περιγραφής του συστατικού. Το πεδίο παραμένει στην οθόνη για όσο χρόνο το ποντίκι βρίσκεται μέσα σε αυτό, και περιλαμβάνει την πληροφορία που αναφέρθηκε στο περιβάλλον κατασκευής.

Στην περίπτωση μεταγωγής πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος εμφανίζεται επιπλέον η επιλογή:

- **Πακέτο.** Επιλογή εμφάνισης του πεδίου γενικής περιγραφής του πακέτου. Το πεδίο παραμένει στην οθόνη για όσο χρόνο το ποντίκι βρίσκεται μέσα σε αυτό, και περιλαμβάνει την παρακάτω πληροφορία:
 - Αποστολέας
 - Προορισμός
 - Χρονική στιγμή πακέτου
 - Χρόνος λήξης πακέτου
 - Επιθυμητός χρόνος παράδοσης
 - Κόμβοι δρομολόγησης. Η ιδιότητα αυτή δηλώνει τη διαδρομή του πακέτου

5. Συμπεριφορά του δικτύου ανάλογα με την τεχνική μεταγωγής

Μεταγωγή κυκλώματος (Circuit)

Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ξεκινά ταυτόχρονα από όλα τα τερματικά-πομπούς η απαίτηση δημιουργίας κυκλώματος προς τους αντίστοιχους δέκτες, αποτέλεσμα της οποίας είναι η δημιουργία σταθερών μονοπατιών ροής προς αυτούς. Τα μονοπάτια αυτά χρωματίζονται με το χαρακτηριστικό χρώμα του αντίστοιχου τερματικού-πομπού.

Όταν ένα μονοπάτι έχει καταληφθεί από πληροφορία κάποιου τερματικού-πομπού δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άλλον πομπό. Εάν η διοχέτευση πληροφορίας κάποιου πομπού προς τον αντίστοιχο δέκτη δεν είναι δυνατή διότι τα μονοπάτια επικοινωνίας είναι κατειλημμένα, η μετάδοση ακυρώνεται.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι στην περίπτωση μεταγωγής κυκλώματος, όταν μεταξύ πομπού και δέκτη καθοριστεί ένα μονοπάτι ροής πληροφορίας, τότε αυτό παραμένει σταθερό σε όλη τη διάρκεια της μεταξύ τους επικοινωνίας.

Μεταγωγή πακέτου νοητού κυκλώματος (Virtual circuit)

Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης η πληροφορία ξεκινά ταυτόχρονα από όλα τα τερματικά-πομπούς και δημιουργεί εικονικά μονοπάτια ροής προς τους αντίστοιχους δέκτες. Τα μονοπάτια αυτά χρωματίζονται με το χαρακτηριστικό χρώμα του αντίστοιχου τερματικού-πομπού.

Ένα μονοπάτι του δικτύου μπορεί να αποτελέσει διάδρομο πληροφορίας για περισσότερους από έναν πομπούς. Όταν ένα ζεύγος πομπού-δέκτη καταλάβει ένα κανάλι, τότε θα διατηρήσει τη ροή πληροφορίας μέσα από αυτό για όσο χρόνο χρειαστεί να εξυπηρετηθεί η συγκεκριμένη αίτηση. Μετά από το πέρας της συγκεκριμένης ανταλλαγής, το κανάλι απελευθερώνεται και είναι διαθέσιμο για τη διαβίβαση άλλης πληροφορίας.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι στα δίκτυα νοητού κυκλώματος, εξασφαλίζεται η ροή της πληροφορίας για μία συγκεκριμένη υπηρεσία, χωρίς να δημιουργείται κάποιο φυσικό κύκλωμα το οποίο να δεσμεύεται. Έτσι, μετά τη διαβίβαση κάποιου όγκου πληροφορίας ή το τέλος μίας συγκεκριμένης υπηρεσίας, το κανάλι είναι διαθέσιμο.

Μεταγωγή πακέτου αυτοδύναμου κυκλώματος (Datagrams)

Η δρομολόγηση των πακέτων πληροφορίας γίνεται σύμφωνα με έναν από τους παρακάτω αλγόριθμους:

1. Flooding. Κάθε πακέτο μεταδίδεται από έναν κόμβο προς όλες τις κατευθύνσεις και τελικά συλλέγεται από το δέκτη του οποίου η διεύθυνση περιέχεται στην επικεφαλίδα του πακέτου.
2. Hot Potato. Κάθε πακέτο κατευθύνεται προς εκείνο το γειτονικό κόμβο που έχει τη μεγαλύτερη διαθεσιμότητα.
3. Min Path. Κάθε πακέτο φτάνει στον παραλήπτη του, ακολουθώντας τη συντομότερη δυνατή διαδρομή μεταξύ των κόμβων αποστολέα – παραλήπτη.