

### Άσκηση εξοικείωσης με τις εντολές **tracert** & **route**

#### A. **tracert**

Η εντολή **tracert** χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της διαδρομής ενός πακέτου IP. Στα windows η λειτουργία της βασίζεται σε μηνύματα του πρωτοκόλλου ICMP. Υπάρχει μια αντίστοιχη εντολή στο λειτουργικό σύστημα Unix/Linux που λέγεται **traceroute**. Αυτή βασίζεται σε χρήση πακέτων του πρωτοκόλλου UDP.

#### Διαδικασία Εξοικείωσης

##### 1. Εκτελέστε την εντολή: **tracert www.teiep.gr**

Παρατηρείστε ότι το όνομα τομέα **www.teiep.gr** μεταφράζεται σε μια IP διεύθυνση.

Στην συνέχεια εμφανίζεται μια σειρά από γραμμές, όπου για κάθε γραμμή υπάρχουν τρεις τιμές χρόνου ακολουθούμενες από ένα όνομα τομέα και μια IP διεύθυνση.

Οι γραμμές αυτές εμφανίζουν τους ενδιάμεσους σταθμούς (π.χ. πύλες ή δρομολογητές) από τους οποίους πρέπει να περάσει ένα πακέτο που φεύγει από τον υπολογιστή μας για να φθάσει στον προορισμό που καθορίσαμε.

Οι χρόνοι που αναφέρονται είναι οι χρόνοι που απαιτείται για ένα πακέτο να φθάσει στον ενδιάμεσο σταθμό και ο χρόνο για να έρθει κάποια επιβεβαίωση πίσω στον υπολογιστή μας. Υπάρχουν τρεις τιμές γιατί γίνονται τρεις προσπάθειες επικοινωνίας με τους ενδιάμεσους σταθμούς.

##### 2. Αρχή Λειτουργίας της **tracert** (στα Windows)

- α. Στέλνει επαναληπτικά μηνύματα "ICMP Echo Request"
- β. Το πρώτο μήνυμα έχει TTL (Time to live) = 1. Με αυτό τον τρόπο όταν το μήνυμα φθάσει στον πρώτο σταθμό (hop) αυτός θα μειώσει την τιμή TTL κατά 1. Η τιμή θα γίνει 0 και αντί το μήνυμα να προωθηθεί περαιτέρω θα σταλεί ένα μήνυμα ICMP τύπου Time Exceeded (Υπέρβαση Χρόνου) πίσω στον αρχικό αποστολέα. Το μήνυμα θα περιέχει την IP διεύθυνση του ενδιάμεσου σταθμού και έτσι ο αρχικός αποστολέας μαθαίνει για την IP του. Στην συνέχεια μπορεί να κάνει και μια αντίστροφη αναζήτηση DNS και να ανακαλύψει και το όνομα τομέα του ενδιάμεσου σταθμού.
- γ. Τα επόμενα μηνύματα αυξάνουν σταδιακά το πεδίο TTL κατά μια μονάδα
- δ. Κάθε ενδιάμεσος δρομολογητής μειώνει το πεδίο TTL κατά ένα.
- ε. Όταν γίνεται 0 στέλνεται πάλι ένα ICMP μήνυμα "Time Exceeded".
- στ. Ο αποστολέας μαθαίνει έτσι την Διεύθυνση IP κάθε ενδιάμεσου Δρομολογητή

##### 3. Εκτελέστε την εντολή **tracert www.yahoo.gr**

Θα παρατηρήσετε ότι εμφανίζονται αρκετά περισσότεροι ενδιάμεσοι σταθμοί.

Αν παρατηρήσετε ένα αστεράκι (\*) αντί για χρόνο σε κάποια απόκριση σημαίνει ότι δεν λάβαμε το αναμενόμενο ICMP μήνυμα εντός του ορίου αναμονής (timeout). Τον χρόνο αναμονής μπορούμε να τον τροποποιήσουμε χρησιμοποιώντας την επιλογή `-w`.

#### 4. Εκτελέστε την εντολή **tracert -d www.yahoo.gr**

Χρησιμοποιώντας την επιλογή `-d` αποφεύγουμε την αναζήτηση ονομάτων τομέα για τους ενδιάμεσους σταθμούς. Θα εμφανιστούν μόνο οι διευθύνσεις IP. Με τον τρόπο αυτό ο χρόνος εκτέλεσης είναι πιο γρήγορος γιατί αποφεύγουμε την καθυστέρηση για αντίστροφη αναζήτηση τομέα.

## B. route

Η εντολή route χρησιμοποιείται για εμφάνιση και τροποποίηση του Πίνακα Δρομολόγησης (Routing Table) του υπολογιστή μας. Ο Πίνακας Δρομολόγησης καθορίζει την διαδρομή πακέτων ανάλογα με την διεύθυνση προορισμού.

Όταν η εντολή route εκτελείται χωρίς κανένα όρισμα εμφανίζει τον οδηγό βοήθειας. Ό,τι δηλαδή θα γινόταν χρησιμοποιώντας την επιλογή /?. Για την εφαρμογή μιας λειτουργίας απαιτείται να ακολουθείται από μια υπο-εντολή όπως print, add, change, delete.

### 1. Εκτελέστε την εντολή: **route print**

Η εντολή εμφανίζει μια λίστα με τις διασυνδέσεις (interfaces) δικτύων του υπολογιστή σας και τον πίνακα δρομολόγησης.

Κάθε γραμμή του πίνακα αναπαριστά μια γνωστή διαδρομή. Ο πίνακας δρομολόγησης αποτελείται από τις ακόλουθες στήλες:

- **Network Destination** (IP διεύθυνσης προορισμού). Καθορίζει μια διεύθυνση ενός δικτύου ή υπο-δικτύου προορισμού. Μπορεί να είναι και διεύθυνση συγκεκριμένου υπολογιστή (host). Η ειδική τιμή **0.0.0.0** είναι η προεπιλεγμένη διαδρομή (default destination). Αν δεν βρεθεί μια πιο συγκεκριμένη διαδρομή θα επιλεγεί αυτή.
- **Netmask (Μάσκα Υποδικτύου)**. Καθορίζει την μάσκα δικτύου/υποδικτύου για την διεύθυνση προσδιορισμού. Η τιμή θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με την διεύθυνση προορισμού. Αυτό σημαίνει ότι σε όσες θέσεις η μάσκα έχει την τιμή 0 θα πρέπει και η διεύθυνση προορισμού να έχει την τιμή 0.
- **Gateway** (Πύλη). Καθορίζει τον επόμενο σταθμό προορισμού για προσέγγιση της διεύθυνσης προορισμού. Βλέπουμε είτε IP διευθύνσεις των σταθμών προώθησης είτε ενδείξεις για άμεση σύνδεση σε δίκτυο.
- **Metric** Κόστος της τρέχουσας διαδρομής. Μια τιμή που εκφράζει το κόστος της διαδρομής. Θα μπορούσε να αντιπροσωπεύει αριθμό μεταπηδήσεων. Η προεπιλογή στα windows είναι ένας αριθμός στο εύρος [0,9999].
- **Interface** (Διασύνδεση) Καθορίζει την επαφή πρόσβασης δικτύου για την τρέχουσα διαδρομή. Συνήθως είναι η IP διεύθυνση που αντιπροσωπεύει την διασύνδεση.

### 2. Άλλες επιλογές της route

*[Για τις ακόλουθες επιλογές απαιτούνται δικαιώματα διαχειριστή. Δεν χρειάζεται να τις εκτελέσετε στο εργαστήριο αλλά να ενημερωθείτε για το στόχο τους.]*

#### Παράδειγμα προσθήκη νέας διαδρομής

```
route add 207.34.17.0 mask 255.255.255.224 192.59.66.5 metric 5
```

Θα προστεθεί μια νέα διαδρομή με διεύθυνση προορισμού 207.34.17.0 που χρησιμοποιεί την μάσκα 255.255.255.224. Η κίνηση θα προωθηθεί στον ενδιάμεσο σταθμό (πύλη) 192.59.66.5. Το κόστος της διαδρομής το θέτουμε 5.

#### Παράδειγμα Τροποποίηση διαδρομής

**route change** 207.34.17.0 **mask** 255.255.255.224 192.59.66.7 **metric** 3

Δίνουμε νέες τιμές (μάσκα, πύλης, κόστους) για την διαδρομή με προορισμό το δίκτυο 207.34.17.0

### **Παράδειγμα Διαγραφή διαδρομής**

**route delete** 207.34.17.0

Διαγράφουμε την διαδρομή για την διεύθυνση 207.34.17.0

Στις υπο-εντολές print & delete επιτρέπονται χαρακτήρες μπαλαντέρ (\*) στον καθορισμό διευθύνσεων, για τον καθορισμό ομάδας διαδρομών Πχ. route delete 207.\*

Ο πίνακας χάνει στατικές εγγραφές με επανεκκίνηση εκτός. Για να παραμείνουν πρέπει να χρησιμοποιηθεί η επιλογή -p

### **3. Συμβατότητα Διεύθυνσης Δικτύου Προορισμού και Μάσκα**

Στον Πίνακα Δρομολόγησης οι διευθύνσεις δικτύων πρέπει να είναι συμβατές με τις αντίστοιχες μάσκες. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει η Διεύθυνση Δικτύου να έχει 0 σε όλα τα δυαδικά ψηφία (bit) που τα αντίστοιχα ψηφία στην μάσκα είναι 0.

Επίσης επιτρέπεται η ειδική περίπτωση χρήσης συγκεκριμένης διεύθυνσης υπολογιστή σαν διεύθυνση προορισμού. Στην περίπτωση αυτή η αντίστοιχη μάσκα θα πρέπει να είναι 255.255.255.255

### **Ερωτήσεις**

1. Ποιο πρωτόκολλο μηνυμάτων χρησιμοποιεί η εντολή tracer?
2. Πώς η tracer μπορεί να ανακαλύψει ποιος είναι ο 10ος Δρομολογητής που συμμετέχει σε μια διαδρομή για κάποιο τελικό προορισμό;
3. Τι συμβολίζει η διεύθυνση 0.0.0.0 στο αποτέλεσμα της εντολής route (προορισμός)
4. Υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην εκτέλεση:

**route add** 207.34.17.26 **mask** 255.255.255.0 192.59.66.5 **metric** 5