ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Τμήμα Πληροφορικής

ΕΠΛ 421 - Προγραμματισμός Συστημάτων

ΑΣΚΗΣΗ 2 – Αποστολή/Ανάκτηση/Ανάλυση Αρχείων Κειμένου χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο FTP και το Κέλυφος Bash

Διδάσκων: Δημήτρης Ζεϊναλιπούρ

Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Παύλος Αντωνίου

Ημερομηνία Ανάθεσης: Παρασκευή 25/02/22
Ημερομηνία Παράδοσης: Παρασκευή 11/03/22 και ώρα 13:00 (14 μέρες)
(η λύση να υποβληθεί σε zip μέσω του Moodle)

http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL421

I. Στόχος Άσκησης

Στόχος αυτής της άσκησης είναι η εξοικείωση με προχωρημένες τεχνικές προγραμματισμού στο κέλυφος Bash, και η εκτίμηση της ευκολίας με την οποία μπορεί κανείς να δημιουργήσει ένα σύνθετο σύστημα μέσω προγραμμάτων ωφελιμότητας (system utilities). Συγκεκριμένα, σε αυτή την άσκηση θα έχετε την ευκαιρία να κάνετε χρήση των εξής εννοιών που έχετε διδαχθεί στα πλαίσια του μαθήματος: εντολή *exec, πίνακες, συνθήκες ελέγχου, δομές επανάληψης, κανονικές εκφράσεις, επεξεργαστές ροών (sed, awk) και χρήση συναρτήσεων με τα προαναφερθέντα.* Το θέμα της άσκησης είναι η υλοποίηση ενός προγράμματος αποστολής, ανάκτησης και ανάλυσης αρχείων κειμένου (text files) πάνω από το πρωτόκολλο FTP (File Transfer Protocol) χωρίς την χρήση κάποιου έτοιμου εργαλείου (π.χ., WinSCP, FileZilla, κτλ). Οι λειτουργίες του προγράμματος σας και το αναμενόμενο αποτέλεσμα περιγράφονται αναλυτικότερα στην συνέχεια.

II. Προαπαιτήσεις

Το πρωτόκολλο FTP λειτουργεί με το μοντέλο πελάτη εξυπηρετητή (client-server). Περισσότερες λεπτομέρειες θα δώσουμε πιο κάτω. Το στοιχείο του εξυπηρετητή ονομάζεται FTP daemon. Για το σκοπό της άσκησης θα πρέπει να εγκαταστήσετε ένα FTP daemon πάνω στη δική σας εικονική μηχανή (VM).
Οι πιο κάτω εντολές παρουσιάζουν πως μπορείτε να εγκαταστήσετε και να διαχειριστείτε τον FTP daemon:

- `sudo apt-get update`
  Εντολή για να επικαιροποιήσουμε τα repositories της μηχανής.
- `sudo apt-get install vsftpd`
  Εντολή για εγκατάσταση του FTP daemon vsftpd
- `sudo service vsftpd status`
  Εντολή που δείχνει την κατάσταση του daemon.
- `service vsftpd start`
  Εντολή που ενεργοποιεί τον FTP daemon αν είναι ανενεργός
- `nano /etc/vsftpd.conf`

Η εντολή αυτή ανοίγει το configuration file του FTP daemon. Αν κάνουμε οποιαδήποτε αλλαγή στο αρχείο αυτό πρέπει να επανεκκινήσουμε το daemon με την εντολή "`sudo service vsftpd restart`"

- `sudo service vsftpd stop`
  Η εντολή αυτή απενεργοποιεί τον FTP daemon
- `sudo cat /etc/ftpusers`
  Η εντολή αυτή δείχνει τους χρήστες της μηχανής που δεν μπορούν να συνδεθούν (login) στον FTP daemon (ban list).

Η πρόσβαση σε έναν εξυπηρετητή FTP μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους:

- Ανώνυμη
- Πιστοποιημένη

Στη λειτουργία ανώνυμης πρόσβασης, οι απομακρυσμένοι υπολογιστές-πελάτες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο εξυπηρετητή FTP χρησιμοποιώντας τον προεπιλεγμένο λογαριασμό χρήστη (default username) που ονομάζεται "anonymous" ή "ftp" και στέλνοντας οτιδήποτε (ακόμα και κενό) κωδικό πρόσβασης (password). Η λειτουργία ανώνυμης πρόσβασης είναι ενεργοποιημένη όταν στο αρχείο /etc/vsftpd.conf υπάρχει έξω από τα σχόλια (#) η εντολή `anonymous_enable=YES`. Από προεπιλογή, στους ανώνυμους χρήστες δεν επιτρέπεται να ανεβάζουν (upload) αρχεία στον εξυπηρετητή FTP. Η ενεργοποίηση της ανώνυμης αποστολής δεδομένων στον εξυπηρετητή FTP αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια του εξυπηρετητή, και συστήνεται όπως αποφεύγεται. Στο αρχείο αυτό θα πρέπει να βγάλουμε από τα σχόλια (να αφαιρέσουμε το # που προηγείται) από τη γραμμή `write_enable=YES` έτσι ώστε να επιτρέπεται στον ftp daemon να γράφει στο δίσκο τα αρχεία που ανεβάζουν οι χρήστες.

Στη λειτουργία με πιστοποίηση ταυτότητας ένας χρήστης πρέπει να έχει ένα λογαριασμό και έναν κωδικό πρόσβασης. Ο χρήστης αυτός θα είναι και χρήστης του συστήματος. Πρώτα θα δημιουργήσουμε τον κατάλογο του χρήστη (user home directory) μεσα στον κατάλογο /home. Οπότε εκτελούμε την πιο κάτω εντολή:

```
sudo mkdir /home/ftpadmin
```

Μετά δημιουργούμε το νέο χρήστη, έστω ftpadmin, με την πιο κάτω εντολή:

```
sudo adduser --home /home/ftpadmin ftpadmin
```

ορίζοντας του τον προσωπικό του κατάλογο μέσω του διακόπτη --home. Ο νέος χρήστης θα είναι και ο ιδιοκτήτης (owner) του εν λόγω καταλόγου. Στον κατάλογο θα δημιουργηθούν αυτομάτως επίσης κάποια αρχεία με configurations για το χρήστη (π.χ. .bashrc, .profile κτλ). Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δημιουργίας του χρήστη μα ζητείται να ορίσουμε και τον κωδικό του χρήστη. Για τα άλλα στοιχεία που μας ζητά (Full Name κτλ.) μπορούμε αν θέλουμε να τα αφήσουμε κενά.
Στην άσκηση αυτή, θα χρησιμοποιήσουμε την λειτουργία πιστοποιημένης πρόσβασης.

III. Αποστολή / Ανάκτηση αρχείων μέσω πρωτοκόλλου FTP

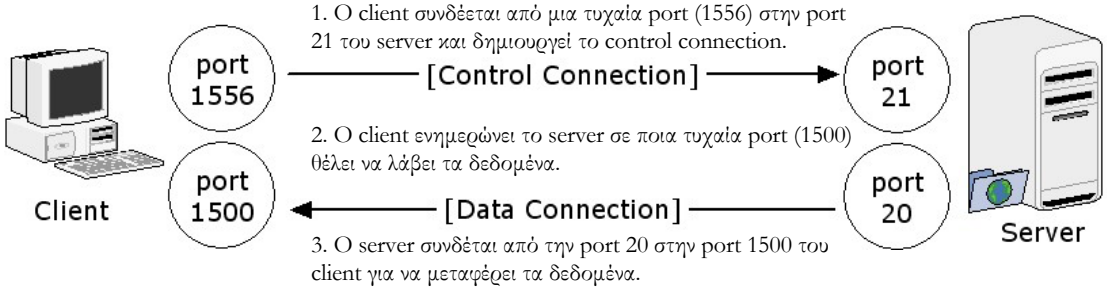
Σε αυτή την ενότητα της εκφώνησης θα δούμε πως μπορεί κανείς να αποστείλει και να ανακτήσει αρχεία μέσω του κελύφους Bash. Αρχικά θα δείξουμε πως επιτυγχάνεται σύνδεση μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή σε υψηλό επίπεδο, στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τις σημαντικότερες εντολές του πρωτοκόλλου FTP και τέλος θα δείξουμε πώς να εγκαθιδρύσετε ένα FTP κανάλι επικοινωνίας μέσω εντολών του κελύφους Bash. Στόχος μας δεν είναι να επεξηγήσουμε σε βάθος το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων FTP (Request For Comments 959: http://tools.ietf.org/html/rfc959), διότι είναι αντικείμενο μελέτης άλλων μαθημάτων.

1. Τρόπος Λειτουργίας Πρωτοκόλλου

Το πρωτόκολλο FTP λειτουργεί με βάση το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) επιτρέποντας την αποστολή/ανάκτηση αρχείων μεταξύ των 2 αυτών οντοτήτων.
Αρχικά ο FTP server ανοίγει την θύρα (port) 21 περιμένοντας έναν FTP client να συνδεθεί. Στη συνέχεια ο client ξεκινά μια νέα σύνδεση από μια τυχαία θύρα προς την θύρα 21 του server. Μόλις γίνει η σύνδεση παραμένει ανοιχτή για όλη τη διάρκεια της συνόδου FTP. Η συγκεκριμένη σύνδεση ονομάζεται σύνδεση ελέγχου (**control connection**) και μέσα από το κανάλι αυτό στέλνονται όλες οι εντολές από τον client και οι απαντήσεις από το server, αλλά όχι δεδομένα (αρχεία). Έπεται η δημιουργία της σύνδεσης δεδομένων (**data connection**), της σύνδεσης με την οποία μεταφέρονται τα δεδομένα. Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργηθεί η σύνδεση δεδομένων μέσω της σύνδεσης ελέγχου, (α) με χρήση της ενεργητικής λειτουργίας (active mode) στην οποία τα δεδομένα σπρώχνονται (push) από τον server στον client ή (β) με χρήση της παθητικής λειτουργίας (passive mode) στην οποία τα δεδομένα αντλούνται (pull) από τον client.

Ενεργητική λειτουργία

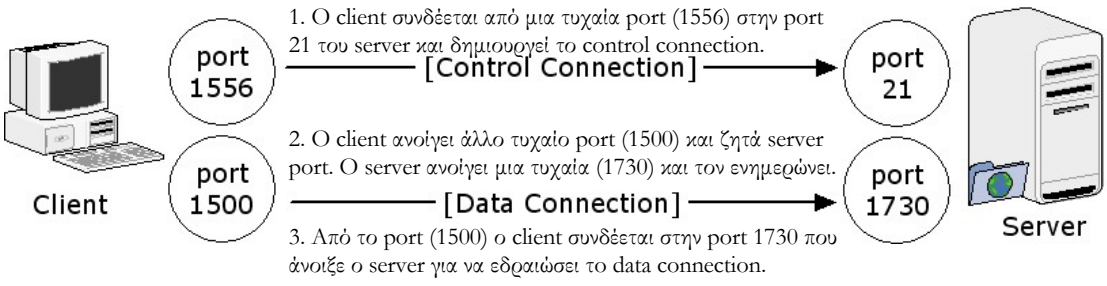
Στην ενεργητική λειτουργία (active mode) ο FTP client διαλέγει μια τυχαία θύρα στην οποία δέχεται τα δεδομένα της σύνδεσης. Ο client στέλνει τον αριθμό της θύρας, στην οποία επιθυμεί να "ακούει" (listen) για εισερχόμενες συνδέσεις. Ο FTP server δημιουργεί μια σύνδεση από την θύρα 20 στην ανοιχτή θύρα του client για τη μεταφορά των δεδομένων. Οποιαδήποτε πληροφορία ζητήσει ο client, ανταλλάσσεται με βάση αυτή τη σύνδεση, που βασίζεται στο TCP. Όταν η μεταφορά ολοκληρωθεί ο server κλείνει τη σύνδεση αποστέλλοντας ένα πακέτο FIN, όπως σε κάθε σύνδεση βασισμένη στο TCP. Κάθε φορά που ο client ζητάει δεδομένα, δημιουργείται κατά παρόμοιο τρόπο μια σύνδεση δεδομένων και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.



Εικόνα 1: Διαγραμματική και διαλογική αναπαράσταση της ενεργητικής λειτουργίας FTP.

Παθητική λειτουργία

Στην παθητική λειτουργία (passive mode) ο client ζητά από τον server να διαλέξει μια τυχαία θύρα, στην οποία θα "ακούει" (listen) για την σύνδεση δεδομένων (data connection). Ο server ενημερώνει τον client για την θύρα την οποία έχει διαλέξει και ο client συνδέεται σε αυτή για τη μεταφορά των δεδομένων. Η μεταφορά ολοκληρώνεται όπως και στην ενεργητική λειτουργία (active mode), αφού η σύνδεση δεδομένων βασίζεται στο TCP.



Εικόνα 2: Διαγραμματική και διαλογική αναπαράσταση της παθητικής λειτουργίας FTP.

2. Εντολές FTP

Οι εντολές που περιγράφονται πιο κάτω είναι ένα υποσύνολο των εντολών που υποστηρίζει το πρωτόκολλο FTP, με τις οποίες θα ασχοληθούμε στην παρούσα άσκηση. Όπως έχει λεχθεί και προηγουμένως, οι εντολές αυτές θα στέλνονται από το client στο server μέσω της σύνδεσης ελέγχου.

Εντολές ελέγχου πρόσβασης

USER <username> καθορισμός κωδικού που είναι καταχωρημένος στο server

PASS <password> καθορισμός συνθηματικού που είναι καταχωρημένος στο server

CWD <pathname> αλλαγή καταλόγου **(όπως cd)**

CDUP μετάβαση στο «γονικό» κατάλογο **(όπως cd ..)**

QUIT έξοδος

Εντολές προσδιορισμού παραμέτρων

PORT h1,h2,h3,h4,p1,p2 Δήλωση ενεργητικής λειτουργίας: κοινοποίηση τοπικής θύρας δεδομένων. Επεξήγηση των παραμέτρων της εντολής γίνεται στο παράδειγμα που ακολουθεί.

PASV Δήλωση παθητικής λειτουργίας: αίτηση για αποστολή θύρας αφούγκρασης (listening) του server για παραλαβή δεδομένων

TYPE καθορισμός τύπου δεδομένων: ascii (για κείμενο), image (για εικόνες και binary αρχεία), default τιμή: ascii

Εντολές υπηρεσίας

RETR <remote_pathname> ανάκτηση (retrieve) αρχείου. Η εντολή αυτή μπορεί να εκτελεστεί αν υπάρχει ανοικτή σύνδεση δεδομένων (δηλαδή μετά από την εντολή PORT ή PASV). **(όπως cp remote_file local_file)**

STOR <remote_pathname> αποστολή (store) αρχείου. Η εντολή αυτή μπορεί να εκτελεστεί αν υπάρχει ανοικτή σύνδεση δεδομένων (δηλαδή μετά από την εντολή PORT ή PASV). **(όπως cp local_file remote_file)**

APPE <pathname> αποστολή αρχείου και προσάρτηση σε υφιστάμενο αρχείο κειμένου που βρίσκεται στο server. Η εντολή αυτή μπορεί να εκτελεστεί αν υπάρχει ανοικτή σύνδεση δεδομένων (δηλαδή μετά από την εντολή PORT ή PASV) **(όπως cat local_file >> remote_file)**

ABOR διακοπή (abort) προηγούμενης εντολής υπηρεσίας

PWD εμφάνιση τρέχοντος καταλόγου **(pwd)**

LIST μεταφορά της λίστας των αρχείων **(ls -la)** Η εντολή αυτή μπορεί να εκτελεστεί αν υπάρχει ανοικτή σύνδεση δεδομένων (δηλαδή μετά από την εντολή PORT ή PASV). Η εντολή αυτή επιστρέφει παρόμοια αποτελέσματα με την εντολή ls –la. Οι κατάλογοι επισημαίνονται με "d".

DELE <pathname> διαγραφή αρχείου **(rm)**

MKD <pathname> δημιουργία καταλόγου **(mkdir)**

RMD <pathname> διαγραφή καταλόγου **(rmdir)**

SIZE <pathname> μέγεθος αρχείου (οκτάδες, 8-bit byte) σα δεκαδικός αριθμός

STAT <pathname> εάν δοθεί όρισμα ένα directory τότε είναι το ίδιο με την εντολή list με τη διαφορά ότι η απάντηση από το server έρχεται μέσα από τη σύνδεση ελέγχου (χωρίς να πρέπει να ανοίξει σύνδεση δεδομένων)

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στο RFC959 (http://www.ietf.org/rfc/rfc0959.txt) ή στον πιο κάτω σύνδεσμο: http://www.nsftools.com/tips/RawFTP.htm

3. Παράδειγμα σύνδεσης FTP με το κέλυφος Bash

Ας δούμε τι γίνεται όταν κάποιος θελήσει να συνδεθεί με τον προσωπικό του λογαριασμό μεταφοράς αρχείων και να αποστείλει ένα αρχείο, χωρίς την χρήση εξειδικευμένων εργαλείων γραφικού περιβάλλοντος π.χ., WinSCP, FileZilla, κτλ.

Θα πρέπει να ανοίξουμε 2 sockets: 1 για τη σύνδεση ελέγχου και 1 για τη σύνδεση δεδομένων
Άνοιξε ένα τερματικό και εκτέλεσε την ακόλουθη εντολή, η οποία ανοίγει ένα tcp socket (ένα κανάλι επικοινωνίας) με τον εξυπηρετητή μεταφοράς αρχείων που είναι εγκατεστημένος στο VM σας, στην θύρα 21 (σύνδεση ελέγχου), για ανάγνωση/γραφή. Με την εντολή αυτή δημιουργείται ο χειριστής του socket #3 (socket descriptor) μέσω του οποίου θα γίνεται η αποστολή και λήψη δεδομένων προς και από το socket. Αν ο FTP server είναι στην ίδια μηχανή με το πρόγραμμα αυτό τότε το VM IP ADDRESS μπορεί να είναι 127.0.0.1 ή localhost

exec 3<>/dev/tcp/<VM_IP_ADDRESS>/21

Απόστειλε το username και password του λογαριασμού για να αποκτήσεις πρόσβαση πάνω στα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Αν χρησιμοποιήσουμε πιστοποιημένη πρόσβαση με username ftpadmin και password csdeptucy (για το χρήστη που δημιουργήσαμε) έχουμε:

echo USER ftpadmin >&3
echo PASS csdeptucy >&3

Μετά από **κάθε εντολή** μπορούμε να εκτυπώνουμε την απάντηση του server στο STDOUT.

read line <&3
echo $line

Για να ανεβάσουμε αρχεία στο server πρέπει να ανοίξουμε και ένα άλλο socket. Πιο κάτω υλοποιείται η παθητική λειτουργία (passive mode) για το άνοιγμα της σύνδεσης δεδομένων. Προτού ανοίξει το νέο socket, ο client στέλνοντας την εντολή PASV απαιτεί από το server να του στείλει το IP και το port τα οποίο θα χρησιμοποιήσει ο client για να αρχικοποιήσει τη σύνδεση TCP.

echo PASV > &3

Η απάντηση του server έχει την πιο κάτω μορφή:

(h1,h2,h3,h4,p1,p2)

Τα h1-h4 είναι τα δεκαδικά ψηφία της διεύθυνσης IP του FTP server και το p1 και p2 προσδιορίζουν τον αριθμό του port με 2 δεκαδικά ψηφία. Τα 2 δεκαδικά αυτά ψηφία θα πρέπει να μετατραπούν σε 2 8-ψήφιους δυαδικούς αριθμούς. Ο 16-ψήφιος δυαδικός αριθμός θα πρέπει να μετατραπεί σε δεκαδικό για να βρούμε τον αριθμό port. Για παράδειγμα: (10,16,15,109,215,199)

Εύρεση IP address = 10.16.15.109

Εύρεση port number: $215_{10} = 11010111_2$, $199_{10} = 11000111_2$

Ενώνω τους 2 δυαδικούς αριθμούς: $1101011111000111_2 = \boxed{55239_{10}}$

exec 5<>/dev/tcp/<VM_IP_ADDRESS>/55239
Μέσω του socket #5 αποστέλλεται το αρχείο και από το socket #3 λαμβάνονται στατιστικά στοιχεία της επικοινωνίας. Όταν αποσταλεί ολόκληρο το αρχείο, ο client κλείνει το socket #5.

Κλείσε το output redirection για το socket
exec 5>&-
Κλείσε το input redirection για το socket
exec 5<&-

Στη συνέχεια μπορούμε να ανεβάζουμε τα αρχεία ένα-ένα στο server. Κάθε φορά που αποστέλλεται ένα αρχείο θα πρέπει να κλείνει η σύνδεση από το client.

Στο τέλος του προγράμματος θα πρέπει να κλείσετε το input/output redirection του socket, για να απελευθερώσετε τον File Handler #3.

Κλείσε το output redirection για το socket
exec 3>&-
Κλείσε το input redirection για το socket
exec 3<&-

4. Ζητούμενα Άσκησης
Στην άσκηση αυτή καλείστε να υλοποιήσετε δύο εντολές (commands). Η πρώτη εντολή, όταν εκτελείται θα «ανεβάζει» στον ftpadmin λογαριασμό του VM σας ένα αριθμό αρχείων (χρησιμοποιήστε το επισυναπτόμενο ZIP αρχείο) που θα είναι αποθηκευμένα τοπικά σε ένα κατάλογο (directory). Με τη δεύτερη εντολή κατεβάζετε μέσω του προγράμματος σας τα δεδομένα και τα αναλύετε όπως περιγράφεται πιο κάτω.

Α) Υποβολή αρχείων
Πρότυπο εντολής: **`./ftpupload filedir ftpserver username`**
όπου filedir είναι ο κατάλογος που θα βρίσκονται αποθηκευμένα τα μηνύματα, ftpserver είναι το όνομα του εξυπηρετητή μεταφοράς αρχείων (εδώ θα δίνουμε το localhost) και username το όνομα χρήστη για το ftp account (εδώ θα δίνουμε το ftpadmin). Η εντολή θα πρέπει να απαιτεί από τον χρήστη τον κωδικό του (password).
Στο απομακρυσμένο σύστημα αρχείων του ftp server θα πρέπει να δημιουργηθεί η ίδια ιεραρχία που υπάρχει στον κατάλογο filedir.

Β) Ανάκτηση-Ανάλυση Αρχείων
Η νέα εντολή που θα δημιουργήσετε θα εκτελεί κάποιες λειτουργίες πάνω στα αρχεία που βρίσκονται στον FTP server. Κάποιες από τις λειτουργίες αυτές προϋποθέτουν την ανάκτηση κάποιων δεδομένων από το server και την αποθήκευση τους τοπικά, κάποιες άλλες θα γίνονται πάνω στα απομακρυσμένα αρχεία. Οι διαφορετικές λειτουργίες της εντολής θα ορίζονται από τις διαφορετικές παραμέτρους όπως περιγράφεται πιο κάτω.

Η νέα εντολή θα εκτελείται όπως φαίνεται παρακάτω:
Πρότυπο εντολής: **./ftpanalyze [options] ftpserver username**
Η εντολή αυτή θα ενώνεται με τον ftpserver και θα αποκτά πρόσβαση στο λογαριασμό του χρήστη με το δοθέν username. Η εντολή θα πρέπει να απαιτεί από τον χρήστη να δώσει το password του. Στην συνέχεια, ανάλογα με τα options θα γίνεται ανάκτηση-ανάλυση των αρχείων είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα.

Options:

(α) show-dir

Η επιλογή αυτή θα παρουσιάζει στην οθόνη τα περιεχόμενα (αρχεία και καταλόγους) του home directory του user (/) στον απομακρυσμένο FTP server. Κανένα αρχείο δε θα κατεβαίνει τοπικά.

(β) show-file <path/filename>

Η επιλογή αυτή θα παρουσιάζει στην οθόνη το περιεχόμενο του αρχείου που δίδεται από το δεύτερο όρισμα (σχετική διαδρομή αρχείου στον απομακρυσμένο FTP server). Το εν λόγω αρχείο μπορεί να κατεβαίνει τοπικά και να αποθηκεύεται προσωρινά (μέχρι το πέρας της εντολής και μετά να διαγράφεται) στον κατάλογο /tmp/$USER.

(γ) find-string <path/> <string>

Η επιλογή αυτή θα κοιτάζει μέσα σε όλα τα αρχεία που βρίσκονται στον κατάλογο που ορίζεται από το path (σχετική διαδρομή καταλόγου στον απομακρυσμένο FTP server) και θα παρουσιάζει στην οθόνη τις γραμμές των αρχείων που περιέχουν το string (δεύτερο όρισμα). Τα αρχεία μπορούν να κατεβαίνουν τοπικά και να αποθηκεύονται προσωρινά στον κατάλογο /tmp/$USER.

(δ) show-dir-R <path/>

Η επιλογή αυτή θα δουλεύει όπως η εντολή "ls –R <path/>", η οποία παρουσιάζει αναδρομικά όλα τα αρχεία που βρίσκονται μέσα (σε οποιοδήποτε βάθος) στον κατάλογο που ορίζεται από το path. Κανένα αρχείο δε χρειάζεται να κατεβαίνει τοπικά.

(ε) show-urls

Η επιλογή αυτή θα κάνει εξαγωγή όλων των συνδέσμων (links) από όλα τα αρχεία που βρίσκονται μέσα στο λογαριασμό του χρήστη και θα τα παρουσιάζει στην οθόνη. Όλα τα αρχεία μπορούν να κατεβούν τοπικά και να αποθηκευτούν προσωρινά στον κατάλογο /tmp/$USER.

(ζ) analyze-html

Η επιλογή αυτή δημιουργεί ένα φίλτρο το οποίο επεξεργάζεται κάθε ανακτημένη ιστοσελίδα και εξάγει όλες τις λέξεις. Σημειώστε ότι στις λέξεις αυτές, δεν περιλαμβάνονται τα HTML tags, και οι ειδικοί χαρακτήρες HTML, όπως αυτά περιγράφονται πιο κάτω:

- **HTML TAG**

Οτιδήποτε περικλείεται μεταξύ των συμβολών < >.
π.χ., <html> <a href=ssss>, <td bgcolor="red" width="100%">

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και τα HTML σχόλια. Ένα σχόλιο ξεκινά με <!— και τερματίζει με -->

```
<!--  This is a
Multiline comment
Var[0];
This should be ignored by your lexicon analyzer
-->
```

- **HTML Ειδικοί Χαρακτήρες**

Οτιδήποτε περικλείεται μεταξύ & και ;
π.χ., ***& &nsbp; Á*** Οι ειδικοί χαρακτήρες ΔΕΝ πρέπει να περιλαμβάνονται στο λεξικό σας.

Το σύστημα πρέπει να δημιουργεί ένα λεξικό στο οποίο να εμφανίζει η συχνότητα εμφάνισης της κάθε λέξης που υπάρχει στο ανακτημένο σύνολο σελίδων:

```
$head -6 /tmp/dzeina/lexicon.txt
  1942 the
  1717 of
  1543 and
  1047 to
   762 a
   732 for
```

- Το σύστημα επαναλαμβάνει την δημιουργία του λεξικού 2 φορές την μέρα και αποθηκεύει το λεξικό με κατάληξη την ημερομηνία και ώρα ανάκτησης.
- Οι λέξεις μέσα στο λεξικό δεν κάνουν διάκριση μεταξύ πεζών και κεφαλαίων γραμμάτων.

Γενικοί Περιορισμοί για την εντολή ftpanalyze:

- Το σύστημα ανακτά αρχεία που περιέχουν κείμενο (με επέκταση .txt, .html), και εικόνες (.jpeg, .jpg, .bmp, .gif). Οι εικόνες θεωρούνται δυαδικά αρχεία (binary files). Τα υπόλοιπα αρχεία αγνοούνται.
- Όλες οι εντολές πρέπει να εκτελούνται απομακρυσμένα (μέσω FTP εντολών). Για εντολές που προϋποθέτουν την ανάκτηση αρχείων (π.χ., β, γ και ε) δύναται να χρησιμοποιηθεί ως χώρος προσωρινής αποθήκευσης το tmp/$USER.

IV. Γενικοί Κανόνες

1. Το σύστημα δεν αφήνει ποτέ άχρηστα και μεταβατικά αρχεία στον δίσκο, ούτε ανοικτά socket descriptors, ανεξάρτητα εάν διακοπεί η λειτουργία του προγράμματος από το κλείσιμο του κελύφους.
2. Το σύστημα πρέπει να χρησιμοποιεί τεχνικές δομημένου προγραμματισμού με την χρήση συναρτήσεων.
3. Το σύστημα πρέπει να ελαχιστοποιεί την χρήση πόρων του συστήματος (αρχεία, μνήμης, κτλ).
4. Το σύστημα πρέπει να μειώνει όσο το δυνατό περισσότερο τον χρόνο διεκπεραίωσης της ανάκτησης και επεξεργασίας των δεδομένων.

Καλή Επιτυχία !