

Άσκηση 2

Προγραμματισμός Συστήματος

Προθεσμία Παράδοσης: 25 Απριλίου 2015

Σκοπός

Στην άσκηση αυτή θα εξοικειωθείτε με την δημιουργία διεργασιών με χρήση των κλήσεων συστήματος `fork/exec`, την επικοινωνία διεργασιών μέσω `pipes/named pipes`, τη χρήση `low-level I/O`, το χειρισμό `signals` και τη δημιουργία `shell scripts`.

Ζητούμενο 1 (βάρος: 85%)

Η εντολή `inotifywait` στέλνει ειδοποιήσεις για τις αλλαγές στα περιεχόμενα ενός καταλόγου του `file system`. Με χρήση της `inotifywait` θα κάνετε `monitoring` των αλλαγών στα αρχεία ενός `directory`. Η `inotifywait` θα εκτελεστεί (με κλήση της οικογένειας `exec`) μέσα σε μια δική σας διεργασία-`listener`. Μια διεργασία-`manager` θα επικοινωνεί (πρόταση: μέσω `pipe`) με την διεργασία-`listener`, η οποία θα την ενημερώνει για κάθε νέο αρχείο που ανιχνεύει στο `directory` που παρακολουθεί. (Δηλαδή πριν εκτελέσετε `inotifywait`, θα πρέπει να έχετε συνδέσει την εξοδό της διεργασίας με το `pipe`.)

Για κάθε όνομα αρχείου που λαμβάνει ο `manager`, θα ειδοποιεί ή δημιουργεί μια διεργασία-`worker`, η οποία ενεργεί πάνω στο συγκεκριμένο αρχείο. Ο `manager` θα πρέπει να κρατάει πληροφορία για τους διαθέσιμους `workers` (αρχικά δεν υπάρχουν) και να δημιουργεί νέο `worker` μόνο αν δεν υπάρχει κανείς διαθέσιμος. Ο `manager` αν ο `worker` είναι σταματημένος πρέπει να τον ξεκινήσει (πρόταση: με `signal SIGCONT`, επειδή οι διαθέσιμοι `workers` θα είναι σε κατάσταση “`stopped`”) και θα στείλει στον `worker` πληροφορία για το ποιο αρχείο να επεξεργαστεί (πρόταση: μέσω `named pipe`).

Σκοπός του `worker` είναι να ανοίξει το αρχείο και να αναζητήσει `urls` μέσω `low-level I/O`. Τα αρχεία δεν είναι αναγκαστικά αρχεία κειμένου - μπορεί να βρεθούν `URLs` και μέσα σε `binary` αρχεία. Η αναζήτηση περιορίζεται στα `urls` που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο `http`, δηλαδή της μορφής `http://... .` Για κάθε `url` που εντοπίζεται, απαιτείται να εξαχθεί η πληροφορία για το `domain` του. Ως `domain` ορίζουμε τα δύο τελευταία μέρη του `url`, δηλαδή τις δύο λέξεις που χωρίζονται με “.” ακριβώς πριν το πρώτο “/” μετά το “`http://`”. Για παράδειγμα, για το `url` της ιστοσελίδας του τμήματος <http://www.di.uoa.gr/> ως `domain` έχουμε το “`uoa.gr`”.

Κατά την διάρκεια της ανάγνωσης του αρχείου, ο `worker` δημιουργεί ένα νέο αρχείο στο οποίο καταγράφει όλα τα `domains` που ανίχνευσε μαζί με τον αριθμό εμφάνισής τους. Π.χ. αν στο αρχείο που προστέθηκε εμφανίζονται 3 `URLs` με `domain` “`uoa.gr`”, το αρχείο εξόδου του `worker` θα περιέχει τη γραμμή “`uoa.gr 3`” και αντίστοιχα για κάθε άλλο `domain`. Αν το αρχείο που διάβασε ο `worker` έχει όνομα `<filename>`, το αρχείο που δημιουργεί έχει όνομα `<filename>.out`.

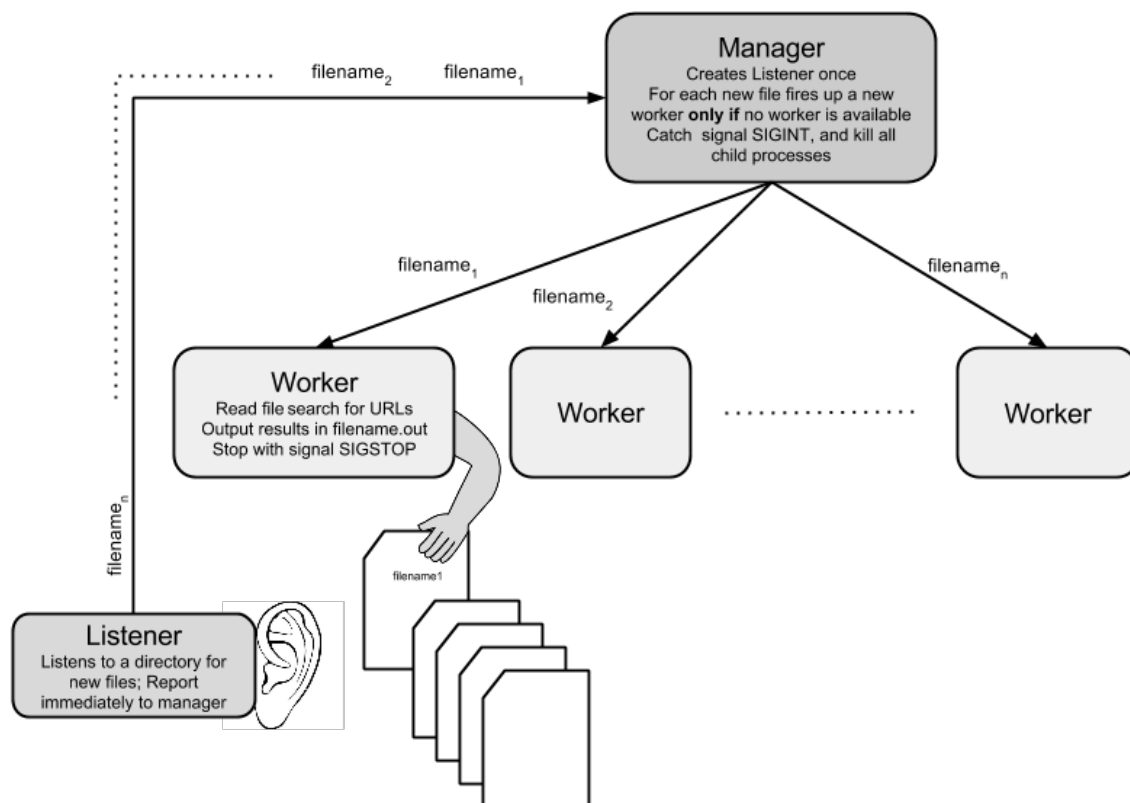
Στη συνέχεια, ο worker ειδοποιεί τον manager ότι τελείωσε την εργασία του και είναι διαθέσιμος για επόμενη εντολή. (Πρόταση: ο worker στέλνει στον εαυτό του signal SIGSTOP έτσι ώστε να μπει σε κατάσταση “stopped” και ο manager, που είναι γονιός της διεργασίας worker, να λάβει σήμα SIGCHLD και να δει ποιο παιδί άλλαξε κατάσταση με waitpid.)

Οι διεργασίες δεν τερματίζουν από μόνες τους - πρέπει να τις σταματήσει ο χρήστης. Ο τερματισμός του manager γίνεται με Control-C (σήμα SIGINT), και πριν τερματίσει πρέπει να σκοτώνει όλες τις υπόλοιπες διεργασίες (listener και workers).

Η δομή της ιεραρχίας των διεργασιών συνοψίζεται στο Σχήμα 1.

Ζητούμενο 2 (βάρος: 15%)

Έχοντας υλοποιήσει το ζητούμενο 1, έχετε δημιουργήσει έναν αριθμό αρχείων της μορφής `<filename>.out`, τα οποία περιέχουν τα domains που βρέθηκαν μαζί με τον αριθμό εμφάνισής τους. Σκοπός σας σε αυτό το σημείο είναι να φτιάξετε ένα shell script, το οποίο θα δέχεται ως όρισμα ένα ή περισσότερα Top Level Domain (TLD) που θέλετε να αναζητήσετε στο σύνολο των `.out` αρχείων. Συγκεκριμένα, έχοντας αρχεία με εγγραφές της μορφής “`xx.yy num_of_appearances`” και όρισμα ένα TLD, πρέπει να βρείτε το συνολικό πλήθος των εμφανίσεων του TLD στο σύνολο των αρχείων που δημιουργήσατε. Δηλαδή, δίνοντας ως όρισμα το TLD “`com`” το αποτέλεσμα θα είναι το άθροισμα των “`num_of_appearances`” όπου “`yy`”=“`com`”. (Πρόταση: μπορεί να σας φανούν χρήσιμες οι εντολές του shell στην πρώτη ενότητα διαφανειών.)



Σχήμα 1

Εκτέλεση Προγράμματος

Έστω ότι το πρόγραμμα σας ονομάζεται sniffer. Η εκτέλεση του θα γίνεται ως εξής:

`./sniffer [-p Path]`

- Η προαιρετική παράμετρος “-p Path” χρησιμοποιείται για να υποδείξει το path του directory που θέλουμε να γίνει το monitoring. Στην περίπτωση που δεν δίνεται αυτή η επιλογή λαμβάνεται ως default ο τρέχων κατάλογος.

Λεπτομέρειες Υλοποίησης

Λεπτομέρειες για την εντολή συστήματος inotifywait μπορείτε να βρείτε στο manual της εντολής.

- Η διαχείριση των αρχείων πρέπει να γίνει αποκλειστικά με low-level IO.
- Η επικοινωνία μεταξύ των διεργασιών θα γίνεται αποκλειστικά με pipes, named pipes (FIFO queues) και signals.
- Η εντολή inotifywait είναι εγκατεστημένη στα μηχανήματα του τμήματος και μπορείτε να την εγκαταστήσετε και σε δικό σας μηχανήμα. Αν θέλετε να δουλέψετε σε MacOS, υπάρχουν αντίστοιχα εργαλεία, που είναι δική σας ευθύνη να τα βρείτε. Μπορείτε επίσης να φτιάξετε ένα αντίστοιχο πρόγραμμα του inotifywait, αλλά με δικιά σας ευθύνη.
- Μπορείτε να θεωρήσετε ότι δεν θα υπάρξει καμία αλλαγή στα αρχεία τα οποία εισάγονται στο directory.
- Υπόδειξη: Ο manager όταν πάρει σήμα από worker (για να ειδοποιηθεί ότι ο worker είναι ξανά διαθέσιμος) ξε-μπλοκάρει από την κλήση read που κάνει στο κανάλι επικοινωνίας με τον listener. Το read επιστρέφει τιμή που δείχνει ότι διακόπηκε. Μπορεί τότε να ανανεώσει την πληροφορία του για διαθέσιμους worker και να επαναλάβει το read.
- Προσοχή: Το output των workers θα πρέπει να είναι σε κάποιο directory το οποίο δεν επηρεάζει τον Listener, ώστε να μην “ακούει” για τα αρχεία εξόδου.

Διαδικαστικά

- Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να τρέχει στα μηχανήματα Linux/Unix της σχολής.
- Για επιπρόσθετες ανακοινώσεις, παρακολουθείτε το forum του μαθήματος στο piazza.com για να δείτε ερωτήσεις/απαντήσεις/διευκρινίσεις που δίνονται σχετικά με την άσκηση. Η παρακολούθηση του φόρουμ στο piazza.com είναι υποχρεωτική.

Τι πρέπει να παραδοθεί

Όλη η δουλειά σας σε ένα tar-file που να περιέχει όλα τα source files, header files, Makefile.

- Ένα README (απλό text αρχείο) με κάποια παραδείγματα μεταγλώττισης και εκτέλεσης του προγράμματός σας. Επίσης, μπορείτε να συμπεριλάβετε άλλες διευκρινίσεις που κρίνετε απαραίτητες (για τυχόν παραδοχές που έχετε κάνει, κτλ).

- Οποιαδήποτε πηγή πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένου και κώδικα που μπορεί να βρήκατε στο Διαδίκτυο θα πρέπει να αναφερθεί και στον πηγαίο κώδικά σας αλλά και στο παραπάνω README.

Τι θα βαθμολογηθεί

- Η συμμόρφωση του κώδικά σας με τις προδιαγραφές της άσκησης.
- Η οργάνωση και η αναγνωσιμότητα (μαζί με την ύπαρξη σχολίων) του κώδικα.
- Η χρήση Makefile και η κομματιαστή σύμβολο-μετάφραση (separate compilation).

Άλλες σημαντικές παρατηρήσεις

- Οι εργασίες είναι ατομικές.
- Όποιος υποβάλλει / δείχνει κώδικα που δεν έχει γραφτεί από την ίδια/τον ίδιο **μηδενίζεται** στο μάθημα.
- Αν και αναμένεται να συζητήσετε με φίλους και συνεργάτες το πως θα επιχειρήσετε να δώσετε λύση στο πρόβλημα, αντιγραφή κώδικα (οποιασδήποτε μορφής) είναι κάτι που **δεν επιτρέπεται** και δεν πρέπει να γίνει. Οποιοσδήποτε βρεθεί αναμειγμένος σε αντιγραφή κώδικα απλά παίρνει μηδέν στο μάθημα. Αυτό ισχύει για όλους όσους εμπλέκονται, ανεξάρτητα από το ποιος έδωσε/πήρε κλπ.
- Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να γραφτεί σε C ή C++ για το 1ο ζητούμενο και bash για τον 2ο ζητούμενο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο εντολές οι οποίες είναι διαθέσιμες στα μηχανήματα Linux του τμήματος.