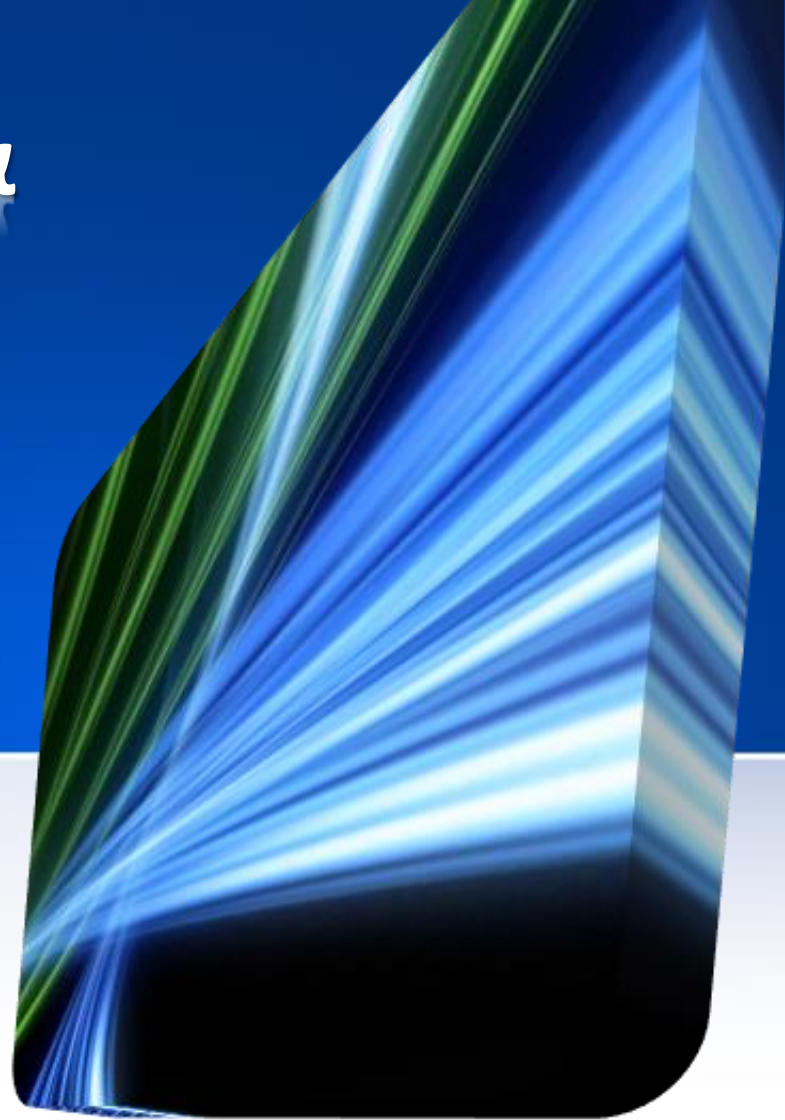


# Λειτουργικά Συστήματα 6ο εξάμηνο ΣΗΜΜΥ Ακ. έτος 2021-2022

## Εργαστηριακή Άσκηση 3 Χειρισμός Διοχετεύσεων



# Εργαστηριακή Άσκηση 3



Να γραφτεί πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού C και περιβάλλον Linux στο οποίο η διεργασία πατέρας δημιουργεί **n** διεργασίες παιδιά και τους μοιράζει μέσω διοχετεύσεων (pipes) εργασίες που της αναθέτει ο χρήστης από την γραμμή εντολών.

# Εργαστηριακή Άσκηση 3



Οι διεργασίες επικοινωνούν και συγχρονίζονται μέσω διοχετεύσεων (pipes)

# Διοχετεύσεις Pipes (Θεωρία)



- Λειτουργούν ως σωληνώσεις που επιτρέπουν σε δύο διεργασίες να επικοινωνούν
- Οι συνηθισμένες διοχετεύσεις δεν είναι προσβάσιμες έξω από την διεργασία που την δημιουργήσε.
- Συνήθως, μια γονική διαδικασία δημιουργεί μια διοχέτευση και την χρησιμοποιεί για να επικοινωνεί με μια διεργασία που δημιουργήσε.
- Επώνυμες διοχετεύσεις (Named pipes) – είναι προσβάσιμες χωρίς να υπάρχει σχέση γονέα-παιδιού ή παιδιών ίδιου πατέρα.

# Κοινές Διοχετεύσεις

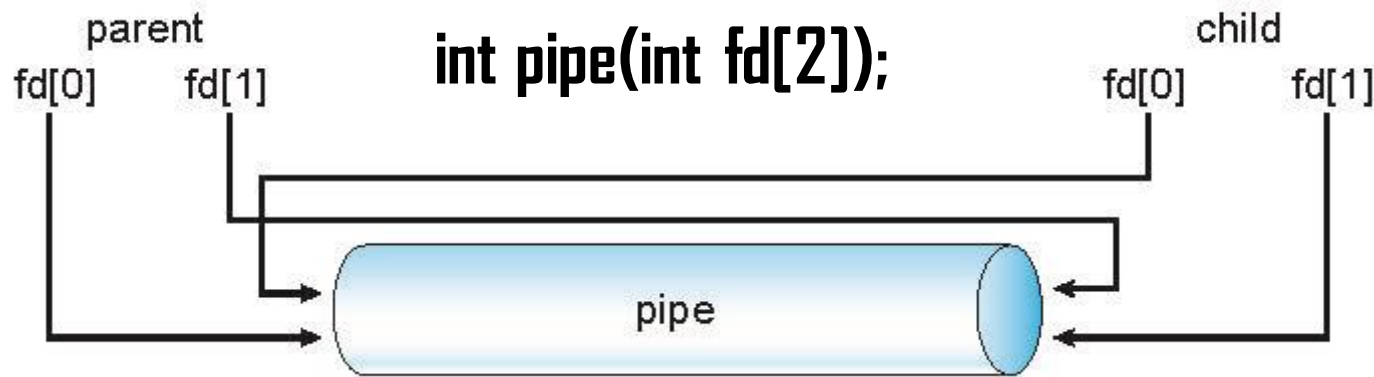
## Ordinary Pipes



- Οι κοινές διοχετεύσεις επιτρέπουν την επικοινωνία σε τυπικό τρόπο παραγωγού-καταναλωτή
- Ο παραγωγός γράφει στο ένα άκρο (άκρο εγγραφής **write-end**)
- Ο καταναλωτής διαβάζει από το άλλο άκρο (άκρο ανάγνωσης **read-end**)
- Επομένως, οι κοινές διοχετεύσεις είναι μονής κατεύθυνσης
- Απαιτείται σχέση γονέα-παιδιού μεταξύ των διεργασιών επικοινωνίας
- Στα Windows καλούνται ως ανώνυμες διοχετεύσεις **anonymous pipes**

# Κοινές Διοχετεύσεις

## Ordinary Pipes



Η κλήση συστήματος **pipe()** δημιουργεί μια διοχέτευση, ένα κανάλι δεδομένων μονής κατεύθυνσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία μεταξύ διεργασιών. Ο πίνακας `fd` χρησιμοποιείται για την επιστροφή δύο περιγραφητών αρχείων που αναφέρονται στα άκρα της διοχέτευσης. Το στοιχείο `fd[0]` του πίνακα αναφέρεται στο άκρο ανάγνωσης της διοχέτευσης και το `fd[1]` αναφέρεται στο άκρο εγγραφής.

Περισσότερες πληροφορίες:  
<https://linux.die.net/man/2/pipe>

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
int main(void)
{
```

```
    int pd[2], nbytes;
    pid_t childpid;
    char string[] = "Hello, world!\n";
    char readbuffer[80];
    pipe(pd);
```

```
    if((childpid = fork()) == -1) {
        perror("fork");
        exit(1);
    }
```

```
    if(childpid == 0) {
        close(pd[0]);
        write(pd[1], string, (strlen(string)+1));
        exit(0);
    }
```

```
    else {
        close(pd[1]);
        nbytes = read(pd[0], readbuffer, sizeof(readbuffer));
        printf("Received string: %s", readbuffer);
    }
    return(0);
}
```

# Παράδειγμα Διοχετεύσεων





# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



Παράδειγμα εκτέλεσης προγράμματος

```
./ask3 n - -round-robin   ή   ./ask3 n - -random
```

Το όρισμα **n** πρέπει να είναι ακέραιος θετικός αριθμός που προσδιορίζει το πλήθος των διεργασιών παιδιών που θα δημιουργήσει ο πατέρας.

Το όρισμα **round-robin** ή **random** προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο η διεργασία πατέρας μοιράζει τις εργασίες:

**round-robin:** με κυκλική επαναφορά

**random:** με τυχαίο τρόπο



# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



Παράδειγμα εκτέλεσης προγράμματος

`./ask3 n - -round-robin` ή `./ask3 n - -random`

Αν δεν δοθούν σωστά τα ορίσματα η διεργασία πατέρας εκτυπώνει το παρακάτω μήνυμα και τερματίζει

**Usage: ask3 <nChildren> [--random] [--round-robin]**

Ως default μεθοδολογία διαμοιρασμού εργασιών εάν δεν προσδιοριστεί από τον χρήστη θεωρείτε η **round-robin**  
π.χ. εκτέλεση `./ask3 6`

# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



Η διεργασία πατέρας μπορεί να δεχθεί από τον χρήστη μέσω του terminal τις παρακάτω εντολές

- **help**. Στην περίπτωση αυτή η διεργασία πατέρας εκτυπώνει το μήνυμα: **Type a number to send job to a child!**
- **exit**. Στην περίπτωση αυτή η διεργασία πατέρας τερματίζει αφού πρώτα τερματίσει όλα τα παιδιά εκτυπώνοντας κατάλληλα μηνύματα π.χ. **All children terminated**
- Έναν ακέραιο αριθμό π.χ. **12**. Στην περίπτωση αυτή η διεργασία πατέρας διαλέγει μια διεργασία παιδί και της αναθέτει την εργασία στέλνοντας της τον αριθμό μέσω μιας διοχέτευσης και εκτυπώνει το μήνυμα **[Parent] Assigned 12 to child 5**
- Σε κάθε άλλη περίπτωση να εκτυπώνεται το μήνυμα **Type a number to send job to a child!**

# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



Κάθε διεργασία παιδί μπορεί να δεχθεί από την διεργασία πατέρα μέσω μιας διοχέτευσης ένα αριθμό τον οποίο αυξάνει κατά ένα, περιμένει για 5 secs και τον επιστρέφει στην διεργασία πατέρα μέσω μιας άλλης διοχέτευσης. Αυτό γίνεται επαναληπτικά μέχρι να την τερματίσει η διεργασία πατέρας  
Απλό παράδειγμα χωρίς ελέγχους:

```
int val;
while(1) {
    read(in, &val, sizeof(int))
    printf("[Child] [%d] Child received %d!\n", glIndex, getpid(), val);
    val++;
    sleep(5);
    write(out, &val, sizeof(int))
    printf("[Child %d] [%d] Child Finished hard work, writing back %d\n", glIndex, getpid(), val);
}
```

Όπου **in** και **out** είναι άκρα ανάγνωσης και εγγραφής σε διοχετεύσεις, και **glIndex** η αρίθμηση του παιδιού

# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



Συνεπώς η διεργασία πατέρας μπορεί να δεχθεί δεδομένα από ένα σύνολο διοχετεύσεων ή από το terminal, αυτό είναι εφικτό να γίνει μέσω της **select()**.

Η **select()** επιτρέπει σε ένα πρόγραμμα να παρακολουθεί πολλούς περιγραφητές αρχείων, έως ότου ένας ή περισσότεροι από τους περιγραφητές αρχείων γίνουν «έτοιμοι». Ένας περιγραφητής θεωρείται έτοιμος εάν είναι δυνατή η εκτέλεση μιας λειτουργίας εισόδου / εξόδου (π.χ. ανάγνωση ή έγγραφη) χωρίς αποκλεισμό.

Περισσότερες πληροφορίες:

- <http://man7.org/linux/man-pages/man2/select.2.html>
- αρχείο `mario.c` στο `mycourses` στον φάκελο *Χρήσιμα Αρχεία* της Άσκησης 3

# Λεπτομέρειες Άσκησης 3



- Για τυχαία παραγωγή αριθμών που είναι πιθανό να σας χρειαστεί στον διαμοιρασμό των εργασιών με random τρόπο προτείνεται η `rand()`
- Για δυναμική διάθεση μνήμης που είναι πιθανό να σας χρειαστεί για τον ορισμό πινάκων αφού διαβάσετε το `n` από την γραμμή εντολών προτείνεται η `malloc()`

Περισσότερες πληροφορίες:

- <http://man7.org/linux/man-pages/man3/malloc.3.html>
- <http://man7.org/linux/man-pages/man3/rand.3.html>
- [https://www.tutorialspoint.com/c\\_standard\\_library/c\\_function\\_rand.htm](https://www.tutorialspoint.com/c_standard_library/c_function_rand.htm)
- [https://www.tutorialspoint.com/c\\_standard\\_library/c\\_function\\_malloc.htm](https://www.tutorialspoint.com/c_standard_library/c_function_malloc.htm)

# Χρήσιμα links



- <http://man7.org/linux/man-pages/man2/pipe.2.html>
- [http://www.gnu.org/software/libc/manual/html\\_node/Pipes-and-FIFOs.html#Pipes-and-FIFOs](http://www.gnu.org/software/libc/manual/html_node/Pipes-and-FIFOs.html#Pipes-and-FIFOs)
- <https://linux.die.net/man/2/pipe>
- <http://man7.org/linux/man-pages/man2/select.2.html>
- <http://man7.org/linux/man-pages/man3/malloc.3.html>
- <http://man7.org/linux/man-pages/man3/rand.3.html>
- [https://www.tutorialspoint.com/c\\_standard\\_library/c\\_function\\_rand.htm](https://www.tutorialspoint.com/c_standard_library/c_function_rand.htm)
- [https://www.tutorialspoint.com/c\\_standard\\_library/c\\_function\\_malloc.htm](https://www.tutorialspoint.com/c_standard_library/c_function_malloc.htm)