Procese Unix descrise in C: fork, exec, exit, wait, system

Contents

[1. Standardul POSIX de gestiune a erorilor în apeluri sistem: errno 1](#_Toc491020143)

[2. Principalele apeluri sistem Unix care operează cu procese 2](#_Toc491020144)

[3. Utilizări simple fork exit, wait 2](#_Toc491020145)

[4. Utilizări simple execl, execlp. execv, system 5](#_Toc491020146)

[5. Un program care compileaza şi rulează alt program 6](#_Toc491020147)

[6. Capitalizarea cuvintelor dintr-o listă de fişiere text 7](#_Toc491020148)

[7. Câte perechi de argumente au suma un număr par? 8](#_Toc491020149)

[8. Probleme propuse 10](#_Toc491020150)

# Standardul POSIX de gestiune a erorilor în apeluri sistem: errno

Marea majoritate a funcţiilor C şi practic toate apelurile sistem Unix întorc un rezultat care "spune" dacă funcţia/apelul s-a derulat normal sau dacă a apărut o situaţie deosebită. In caz de eşec funcţia / apelul sistem întoarce fie un întreg nenul (valoarea 0 este rezervată pentru succes), fie un pointer NULL etc. Metodologic, **se recomandă** **SA SE APELEZE:**

**if (functie( - - - ) == SUCCES) { tratare normala }**

**else { tratare situatie de derulare anormala }**

**NU (aşa cum din comoditate apelează mulţi programatori) :**

**functie( - - -); tratare normala**

Evident forma a doua este mai scurtă, dar nu sunt tratate situaţiile de excepţie.

Pentru o abordare unitară a acestor tratamente, standardul POSIX oferă prin **#include <errno.h>** o variabilă întreagă **errno**, (care nu trebuie declarată) a carei valoare este setata de sistem *nunai în caz de derulare anormală a apelului***! La o situaţie de derulare anormală sistemul fixează o valoare nenulă ce indică cauza erorii**. Pentru detalii vezi man errno, precum şi lista completă a cazurilor de erori, aflată de exemplu la **http://www.virtsync.com/c-error-codes-include-errno**

La apelul cu succes al unei funcţii sistem *errno nu se seteaza la 0!* Pentru a se vedea şi în clar eroarea depistată se pot folosi funcţiile strerror şi perror dau detalii pentru fiecare valoare a lui errno:

**#include <errno.h>**

**- - -**

**if (functie( - - - ) == SUCCES) { tratare normala }**

**else { perror("Eroarea depistata este:");**

**// sau printf("Eroarea depistata este:%s", strerror(errno); }**

# Principalele apeluri sistem Unix care operează cu procese

Tabelul următor prezintă sintaxele principalelor apeluri sistem Unix care operează cu procese:

|  |  |
| --- | --- |
| Funcţii specifice proceselor | Funcţii specifice comunicării între procese |
| fork()  exit(n)  wait(p)  exec\*(c, lc)  system(c) | pipe(f)  mkfifo(nume, drepturi)  FILE \*popen(c, “r|w”)  pclose(FILE \*)  dup2(fo,fn) |

Prototipurile lor sunt descrise, de regula, in <unistd.h> Parametrii sunt:

* n este intreg – codul de retur cu care se termină procesul;
* p este un pointer la un întreg unde fiul întoarce codul de retur (extras cu funcţia WEXITSTATUS);
* c este o comandă Unix;
* lc este linia de comandă (comanda c urmată de argumentele liniei de comandă);
* f este un tablou de doi intregi – descriptori de citire / scriere din / in pipe;
* nume este numele (de pe disc) al fişierului FIFO, iar drepturi sunt drepturile de acces la acesta;
* fo si fn descriptori de fisiere: fo deschis in program cu open, fn poziţia în care e duplicat fo.

In caz de eşec, functiile întorc -1 (NULL la popen) si poziţionează errno se depisteaza ce eroare a aparut.

Funcţiile system si popen au comanda completă (un string), interpretabilă de shell: aceste funcţii lansează mai întâi un shell, apoi în acesta lansează comanda c. Această lansare se face simplu folosind un apel sistem execl: **execl("/bin/sh", "sh", "-c", c, NULL);**

Comanda c din apelurile exec\* ***NU permite specificări folosite uzual în liniile shell***. Astfel, în c NU trebuie să apară specificări generice de fişiere, redirectări de intrări / ieşiri standard, variabile shell, captări de ieşiri prin construcţii ` - - comanda - - ` etc. Dacă totuşi se doreşte acest lucru, trebuie să se lanseze, ca mai sus, interpretorul sh cu opţiunea -c şi apoi să se specifice comanda.

# Utilizări simple fork exit, wait

Vom prezenta şi discuta două exemple de programe care utilizează apelurile sistem fork, exit, wait.

Să considerăm **programul f1.c** căruia i-am numerotat liniile sursă:

|  |  |
| --- | --- |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19 | #include <stdio.h>  #include <stdlib.h>  #include <unistd.h>  #include <sys/wait.h>  int main() {  int p, i;  p=fork();  if (p == -1) {perror("fork imposibil!"); exit(1);}  if (p == 0) {  for (i = 0; i < 10; i++)  printf("Fiu: i=%d pid=%d, ppid=%d\n", i, getpid(), getppid());  exit(0);  } else {  for (i = 0; i < 10; i++)  printf("Parinte: i=%d pid=%d ppid=%d\n", i, getpid(), getppid());  wait(0);  }  printf("Terminat; pid=%d ppid=%d\n", getpid(), getppid());  } |

Vom analiza comportamentul acestui program în diverse situaţii, făcând o serie de modificări în această sursă.

**Rularea în forma iniţială**: Sunt afişate 21 linii: 10 ale fiului de la linia 11 cu pidul lui şi al părintelui. 11 ale fiului, 10 de la linia 15 şi ultima de la linia 18. Părintele părintelui este pidul shell. Este posibil ca ordinea primelor 20 de linii să apară amesteecate, linii ale fiului şi liniile ale părintelui. Dacă la linia 10 şi la linia 14 se înlocuieşte 10 cu 1000, se vor afişa 2001 linii iar amestecarea între liniile fiului şi ale părintelui va fi mai evidentă.

**Comentarea liniei 12**: Procesul fiu se termină la linia 18, ca şi părintele. Se vor tipări 22 linii, linia 18 se va tipări de două ori: odată de părinte şi odată de fiu.

**Comentarea liniei 16**: Părintele nu mai aşteaptă terminarea fiului şi acesta din urmă rămâne în starea zombie. Se tipăresc cele 21 de linii ca în primul caz. O observaţie intereesantă: dacă ieşirea programului se redirectează într-un fişier pe disc, apar cele 21 linii. In schimb, dacă ieşirea se face direct pe terminal, apar doar liniile fiului. De ce oare? Rămâne un TO DO pentru studenţi.

**Comentarea liniilor 12 şi 16**: Se tipăresc 22 linii, cu aceeaşi observaţie de mai sus, de la comentarea liniei 16. Aici recomandăm modificări ale numărului liniilor tipărite de fiu (linia 10) şi a celor tipărite de părinte (linia 14). Se vor vedea efecte interesante.

Să considerăm **programul f2.c**:

main() { fork(); if (fork()) {fork();} printf("Salut\n");}

Care este efectul execuţiei acestui program? (Acoladele nu sunt necesare, dar le-am pus pentru a evidenţia mai bine corpul lui if). Să facem o primă analiză:

* Primul fork naşte un proces fiu. Ambele procese au de executat secvenţa: if (fork()) fork(); printf("Salut\n");
* Condiţia fork din if mai naşte câte un proces fiu cărora le rămâne de făcut doar printf("Salut\n"); In acelaşi timp, cele două procese care evaluează if mai au de făcut {fork();} printf("Salut\n"); Până aici avem patru procese.
* Fiecare fork dintre acolade mai naşte câte un proces fiu căruia îi mai rămâne de făcut printf("Salut\n"); Avem încă două procese în plus.
* In concluzie, avem şase (6) procese care au de executat printf("Salut\n"); In consecinţă, se va tipări de 6 ori Salut.

Merită să studiem mai atent acest exemplu. Principala carenţă a lui este aceea că nici un părinte care naşte un fiu nu aşteaptă terminarea lui prin wait. Consecinţa, vor rămâne câteva procese în starea zombie.

Pentru a aprofunda analiza, să rescriem puţin programul f2.c:

#include <stdio.h>

#include <unistd.h>

#include <sys/wait.h>

int main() {

printf("START: pid=%d ppid=%d\n", getpid(), getppid());

int i=-2, j=-2, k=-2;

i=fork();

if (j=fork())

{k=fork();}

printf("Salut pid=%d ppid=%d i=%d j=%d k=%d\n",getpid(),getppid(),i,j,k);

}

In fapt, am reţinut în variabilele i, j, k valorile PID-urilor create pe parcursul execuţiei. Rezultatul execuţiei este:

START: pid=3998 ppid=3810

Salut pid=3998 ppid=3810 i=3999 j=4000 k=4001

florin@ubuntu:~/c$ Salut pid=4001 ppid=1700 i=3999 j=4000 k=0

Salut pid=4000 ppid=1700 i=3999 j=0 k=-2

Salut pid=3999 ppid=1700 i=0 j=4002 k=4003

Salut pid=4003 ppid=1700 i=0 j=4002 k=0

Salut pid=4002 ppid=1700 i=0 j=0 k=-2

Să analizăm ordinea în care se execută aceste instrucţiuni:

* 3810 este PID-ul shell care afişează prompterul, iar 3998 este PID-ul programului iniţial.
* Procesul 3998 crează fiul i cu PID-ul 3999, fiul j cu PID-ul 4000 şi fiul k cu PID-ul 4001. Apoi îşi face tipărirea şi se termină - se vede tipărirea prompterului.
* Cele trei procese 3999, 4000 şi 4001 rămân active dar sunt în starea zombie (PPID-ul lor este 1700).
* Procesul 4001 preia controlul procesorului, valorile i şi j sunt moştenite de la 3998, iar k = 0 fiind vorba de fork în fiu, face tipărirea şi se termină.
* Procesul 4000 preia controlul procesorului, valorile i şi k sunt moştenite de la 3998 - i creat, k încă necreat, iar j = 0 fiind vorba de fork în fiu, face tipărirea şi se termină.
* Procesul 3999 preia controlul procesorului, i = 0 fiind vorba de fork în fiu, crează fiul j cu PID-ul 4002 şi fiul k cu PID-ul 4003. Apoi îşi face tipărirea şi se termină.
* Procesul 4003 preia controlul procesorului, valorile i şi j sunt moştenite de la 3999, iar k = 0 fiind vorba de fork în fiu. Apoi îşi face tipărirea şi se termină.
* Procesul 4002 preia controlul procesorului, valorile i şi k sunt moştenite de la 3999, iar j = 0 fiind vorba de fork în fiu. Apoi îşi face tipărirea şi se termină.

Tabelul următor prezintă cele 6 procese: ce valori moştenesc de la părinte, ce cod mai au de executat şi ce valori finale au (ce tipăresc).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PID 3998  PPID 3810  i=-2 j=-2  k=-2  i=fork();  if (j=fork())  {k=fork();}  printf - - -  i=3999 j=4000 k=4001 |  |  |  |  |  |
|  | PID 4001  PPID 3998  i=3999 j=4000 k=0  printf - - -  i=3999 j=4000 k=0 | PID 4000  PPID 3998  i=3999  j=0 k=-2  printf - - -  i=3999 j=0 k=-2 | PID 3999  PPID 3998  i=0 j=-2 k=-2  if (j=fork())  {k=fork();}  printf - - -  i=0 j=4002 k=4003 |  |  |
|  |  |  |  | PID 4003  PPID 3999  i=0  j=4002 k=0  printf - - -  i=0 j=4002 k=0 | PID 4002  PPID 3999  i=0 j=0 k=-2  printf - - -  i=0 j=0 k=-2 |

In acest tabel, valoarea PPID este cea reală a părintelui creator, deşi la momentul terminării fiului părintele nu mai există, aşa că procesul intră în starea zombie.

Pentru a evita starea acumularea de procese în starea zombie, se poate folosi, spre exemplu, secvenţa:

- - -

# include <signal.h>

int main() {

signal(SIGCHLD, SIG\_IGN);

- - -

In acest fel se cere ignorarea trimiterii de către fiu a semnalului SIGCHLD, pe care părintele ar trebui să îl primească (să fie în viaţă), să îl trateze cu un wait. Prin această ignorare, procesul fiu fiu este sters din sistem imediat după terminarea lui.

# Utilizări simple execl, execlp. execv, system

Urmatoarele două programe, desi diferite, au acelasi efect. Toate trei folosesc o comanda de tip exec, spre a lansa din ea comanda shell:

ls -l

**Programul 1:**

#include <stdio.h>

#include <unistd.h>

int main() {

char\* argv[3];

argv[0] = "/bin/ls";

argv[1] = "-l";

argv[2] = NULL;

execv("/bin/ls", argv);

}

Aici se pregateste linia de comandă în vectorul argv spre a o lansa cu execv.

**Programul 2:**

#include <stdio.h>

#include <unistd.h>

#include <stdlib.h> // trebuie pentru system

int main() {

//execl("/bin/ls", "/bin/ls", "-l", NULL);

// execlp("ls", "ls", "-l", NULL);

// execl("/bin/ls","/bin/ls","-l","p1.c","execl.c", "fork1.c", "xx", NULL);

// execl("/bin/ls","/bin/ls","-l","\*.c", NULL);

system("ls -l \*.c");

}

Aici se executa, pe rand, numai una dintre cele 5 linii, comentând pe celelalte 4. Ce se va intampla?

* Primul execl lanseaza ls prin cale absolută şi are acelaşi efect ca şi programul 1.
* Al doilea lansează ls prin directoarele din PATH, efectul este acelaşi.
* Al treilea cere ls pentru o listă de fişiere. Pentru cele care nu există, se dă mesajul: /bin/ls: cannot access 'xx': No such file or directory (in loc de xx apar numele fişierelor inexistente);
* Al patrulea exec va da mesajul: /bin/ls: cannot access \*.c: No such file or directory **Nu este interpretat asa cum ne-am astepta!** De ce? Din cauza faptului ca specificarea \*.c reprezinta o specificare generica de fisier, dar numai shell "stie" acest lucru si el (shell) inlocuieste aceasta specificare, in cadrul uneia dintre etapele de tratare a liniei de comanda. La fel stau lucrurile cu evaluarea variabilelor de mediu, ${---}, inlocuirea dintre apostroafele inverse ` --- `, redirectarea I/O standard etc.
* Apelul system are efectul aşteptat, făcând rezumatul tuturor fişierelor de tip c din directorul curent.

Să ne oprim puţin asupra funcţiei system. Ea crează prin fork un proces fiu, în care lansează comanda execl("/bin/sh", "sh", "-c", c, NULL) aşa cum am arătat mai sus şi întoarce codul de retur cu care s-a terminat execuţia comenzii. Doritorii pot să vadă sursa system.c, care este o funcţie simplă, de maximum 100 linii în care se includ comentariile, tratările cu errno ale posibilelor erori şi manevrarea unor semnale specifice. Sursa poate fi găsită la: http://man7.org/tlpi/code/online/dist/procexec/system.c

# Un program care compileaza şi rulează alt program

Exemplul care urmeaza are acelasi efect ca si scriptul sh:

#!/bin/sh

if gcc -o ceva $1

then ./ceva $\*

else echo "Erori de compilare"

fi

Noi nu il vom implementa în sh, ci vom folosi programul compilerun.c.

// Similar cu scriptul shell:

// #!/bin/sh

// if gcc -o ceva $1; then ./ceva $\*

// else echo "Erori de compilare"

// fi

#include<stdio.h>

#include<unistd.h>

#include <stdlib.h>

#include<string.h>

#include <sys/wait.h>

int main(int argc, char\* argv[]) {

char comp[200];

char\* run[100];

int i;

strcpy(comp, "gcc -o ceva ");

strcat(comp, argv[1]); // Fabricat comanda de compilare

if (WEXITSTATUS(system(comp)) == 0) {

run[0] = "./ceva";

for (i = 1; argv[i]; i++) run[i] = argv[i];

run[i] = NULL; // Fabricat comanda pentru execv

execv("./ceva", run);

}

printf("Erori de compilare\n");

}

Compilarea lui se face

gcc -o compilerun compilerun.c

Executia se face, de exemplu, prin

./compilerun argvenvp.c a b c

Cefect, daca compilarea sursei argument (argvenvp.c) este corecta, atunci compilatorul gcc creeaza fisierul ceva si intoarce cod de retur 0, dupa ceva este lansat prin execv. Daca esueaza compilarea, se va tipari doar mesajul "Erori de compilare".

Am ales ca şi exemplu de program argvenvp.c:

#include <stdio.h>

#include <string.h>

int main(int argc, char \*argv[], char \*envp[]) {

int i;

printf("Argumentele:\n");

for (i = 1; argv[i]; i++) printf("%s\n", argv[i]);

printf("Cateva variabile de mediu:\n");

for (i = 0; envp[i]; i++)

if (strncmp("HOME", envp[i], 4)==0 || strncmp("LOGNAME", envp[i], 7)==0)

printf("%s\n", envp[i]);

}

Secvenţa de execuţie este:

florin@ubuntu:~/c$ gcc -o compilerun compilerun.c

florin@ubuntu:~/c$ ./compilerun argvenvp.c a b c

Argumentele:

argvenvp.c

a

b

c

Cateva variabile de mediu:

HOME=/home/florin

LOGNAME=florin

florin@ubuntu:~/c$

# Capitalizarea cuvintelor dintr-o listă de fişiere text

Se cere un program care primeşte la linia de comandă o listă de fişiere text. Se cere ca toate aceste fişiere să fie transformate în altele, cu acelaşi conţinut, dar în care fiecare cuvânt să înceapă cu literă mare. Se vor lansa procese paralele pentru prelucrarea simultană a tuturor fişierelor.

Pentru aceasta, vom crea mai întâi un program cu numele cap din sursa cap.c. Acesta primeşte la linia de comandă numele a două fişiere text, primul de intrare, al doilea de ieşire cu cuvintele capitalizate:

#include <stdio.h>

#include <string.h>

#define MAXLINIE 100

main(int argc, char\* argv[]) {

printf("Fiu: %d ...> %s %s\n", getpid(), argv[1], argv[2]);

FILE \*fi, \*fo;

char linie[MAXLINIE], \*p;

fi = fopen(argv[1], "r");

fo = fopen(argv[2], "w");

for ( ; ; ) {

p = fgets(linie, MAXLINIE, fi);

linie[MAXLINIE-1] = '\0';

if (p == NULL) break;

if (strlen(linie) == 0) continue;

linie[0] = toupper(linie[0]); // Pentru cuvantul care incepe in coloana 0

for (p = linie; ; ) {

p = strstr(p, " ");

if (p == NULL) break;

p++;

if (\*p == '\n') break;

\*p = toupper(\*p); // Caracterul de dupa spatiu este facut litera mare

}

fprintf(fo, "%s", linie);

}

fclose(fo);

fclose(fi);

}

Al doilea program, numit master.c va crea câte un proces pentru fiecare nume de fişier primit la linia de comandă şi în acel proces va lansa cap fi fi.CAPIT

#include <stdio.h>

#include <string.h>

#include <unistd.h>

main(int argc, char\* argv[]) {

int i, pid;

char argvFiu[200];

for (i=1; argv[i]; i++) {

pid = fork();

if (pid == 0) {

strcpy(argvFiu, argv[i]);

strcat(argvFiu, ".CAPIT");

execl("./cap", "./cap", argv[i], argvFiu, NULL);

} else

printf("Parinte, lansat fiul: %d ...> %s %s \n", pid, argv[i], argvFiu);

}

for (i=1; argv[i]; i++) wait(NULL);

printf("Lansat simultan %d procese de capitalizare\n", argc - 1);

}

Compilari:

>gcc -o cap cap.c

>gcc -o master master.c

Lansare master f1 f2 ... fi ... fn

# Câte perechi de argumente au suma un număr par?

La linia de comandă se dau n perechi de argumente despre care se presupune ca sunt numere întregi si positive. Se cere numărul de perechi care au suma un număr par, numărul de perechi ce au suma număr impar si numărul de perechi în care cel putin unul dintre argumente nu este număr strict pozitiv.

Rezolvarea: In procesul părinte se va crea câte un process fiu pentru fiecare pereche. Oricare dintre fii întoarce codul de retur:

* 0 daca perechea are suma pară,
* 1 daca suma este impară,
* 2 daca unul dintre argumente este nul sau nenumeric.

Parintele aşteaptă terminarea fiilor şi din codurile de retur întoarse de aceştia va afisa rezultatul cerut.

Vom da doua solutii:

1. Solutia 1 cu textul complet intr-un singur fisier sursa
2. Solutia 2 cu doua texte sursa si unul să îl apeleze pe celalalt prin exec.

**Solutia 1:**

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#include <sys/wait.h>

main(int argc, char\* argv[]) {

int pare = 0, impare = 0, nenum = 0, i, n1, n2;

for (i = 1; i < argc-1; i += 2) {

if (fork() == 0) {

n1 = atoi(argv[i]); // atoi intoarce 0

n2 = atoi(argv[i+1]); // si la nenumeric

if (n1 == 0 || n2 == 0) exit(2);

exit ((n1 + n2) % 2);

}

}

for (i = 1; i < argc-1; i += 2) {

wait(&n1);

switch (WEXITSTATUS(n1)) {

case 0: pare++; break;

case 1: impare++; break;

default: nenum++;

}

}

printf("Pare %d, impare %d, nenumerice %d\n",pare, impare, nenum);

}

**Solutia 2:**

Se creaza programul par.c care primeşte la linia de comandă o pereche de argumente. Din această sursă se va consttiui prin gcc –o par par.c executabilul par:

main(int argc, char \*argv[]) {

int n1, n2;

n1 = atoi(argv[1]); // atoi intoarce 0

n2 = atoi(argv[2]); // si la nenumeric

if (n1 == 0 || n2 == 0) exit(2);

exit ((n1 + n2) % 2);

}

Se creaza programul master.c care primeşte la linia de comandă n perechi de argumente. El va crea n procese fii şi în fiecare va lansa prin exec programul par. Din aceasta sursa se va consttiui prin gcc –o master master.c executabilul master:

main(int argc, char\* argv[]) {

int pare = 0, impare = 0, nenum = 0, i, n1, n2;

for (i = 1; i < argc-1; i += 2) {

if (fork() == 0) {

execl(“./par”, “./par”, argv[i], argv[i+1], NULL);

}

}

for (i = 1; i < argc-1; i += 2) {

wait(&n1);

switch (WEXITSTATUS(n1)) {

case 0: pare++; break;

case 1: impare++; break;

default: nenum++;

}

}

printf("Pare %d, impare %d, nenumerice %d\n",pare, impare, nenum);

}

Intrebare la ambele solutii: Ce se întamplă daca wait si switch nu sunt plasate în cicluri for succesive ci în acelaşi for care crează procesele fii?

# Probleme propuse

1. Programul apelat compara doua sau mai multe numere primite ca argumente si returneaza cod 0 daca toate sunt egale, 1 altfel. Programul apelant citeste niste numere si spune daca sunt egale.

2. Programul apelat primeste ca argumente un nume de fisier si une sir de caractere si scrie in fisier sirul oglindit. Programul apelat citeste niste siruri de caractere si concateneaza oglindirile lor.

3. Programul apelat primeste ca argumente niste numere si returneaza cod 0 daca produsul lor este pozitiv, 1 daca e negativ si 2 daca e nul. Programul apelant citeste un sir de numere si afiseaza daca produsul lor este pozitiv, negativ sau zero.

4. Programul apelat primeste ca argumente doua numere naturale si un nume de fisier si scrie in fisier cel mai mic multiplu comun al numerelor. Programul apelant citeste un sir de numere naturale si afisieaza cel mai mic multiplu comun al lor.

5. Programul apelat primeste ca argumente doua numere naturale si un nume de fisier si scrie in fisier cel mai mare divizor comun al numerelor. Programul apelant citeste un sir de numere naturale si afisieaza cel mai mare divizor comun al lor.

6. Programul apelat primeste ca argumente doua numere si un nume de fisier si scrie in fisier produsul numerelor. Programul apelant citeste un sir de numere si afiseaza produsul lor.

7. Programul apelat primeste ca argumente trei nume de fisiere, primele doua continand cate un sir crescator de numere intregi, si scrie in al treilea fisier rezultatul interclasarii sirurilor din primele doua fisiere. Programul apelant citeste un sir de numere intregi, le sorteaza si scrie rezultatul sortarii.

8. Programul apelat primeste ca argumente un nume de fisier si niste siruri de caractere si le concateneaza, rezultatul fiind scris in fisierul dat ca prim argument. Programul apelat citeste niste siruri de caractere si le concateneaza.

9. Programul apelat primeste ca argumente niste numere si returneaza cod 0 daca suma lor este para si 1 altfel. Programul apelant citeste un sir de numere si afiseaza daca suma lor este para sau nu.

10. Programul apelat primeste ca argumente doua numere si returneaza cod 0 daca sunt prime intre ele si 1 altfel. Programul apelant citeste un sir de numere si determina daca sunt doua cate doua prime intre ele.

11. Programul apelat primeste ca argument un numar natural si returneaza cod 0 daca este prim si 1 altfel. Programul principal citeste un numar n si afiseaza numerele prime mai mici sau egale cu n.

12. Programul apelat primeste ca argumente doua nume de fisier si adauga continutul primului fisier la al doilea fisier. Programul apelant primeste un sir de nume de fisiere si concateneaza primele fisiere punand rezultatul in ultimul fisier.

13. Programul apelat primeste ca argumente doua numere si un nume de fisier si adauga in fisier toate numerele prime cuprinse intre cele doua numere date. Programul apelant citest un numar si scrie toate numerele prime mai mici decat numarul dat, apeland celalalt program pentru intervale de cel mult 10 numere.

14. Programul apelat primeste ca argumente doua numere si un nume de fisier si scrie in fisier suma numerelor. Programul apelant citeste un sir de numere si afiseaza suma lor.

15. Programul apelat primeste ca argumente doua sau mai multe numere si returneaza cod 0 daca sunt doua cate doua prime intre ele, 1 altfel. Programul apelant citeste niste numere si spune daca sunt doua cate doua prime intre ele.