Ministerul Educaţiei, Culturii și Cercetării

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Departamentul Ingineria Software și Automatică

RAPORT

La structuri de date și algoritmi

Lucrarea de laborator nr. 7

Varianta 18

A efectuat:

st. gr. TI-206 Cătălin Pleșu

A verificat:

Lector universitar Vitalie Mititelu

Chișinău 2021

Tema: **Tehnici de Programare**

Scopul:
utilizarea diverselor tehnici de programare pentru scrierea programelor complexe.

Sarcina:
18. Un om dorește să urce o scară cu N trepte. El poate urca la un moment dat una sau două trepte. Precizați în câte moduri poate urca omul scara.

Rezumat la temă:

Algoritmii forței brute sunt exact cum sună - metode simple de rezolvare a unei probleme care se bazează pe puterea de calcul pură și pe încercarea tuturor posibilităților, mai degrabă decât a tehnicilor avansate pentru a îmbunătăți eficiența.

Divide et Impera este o metodă ce constă în:
- descompunerea problemei ce trebuie rezolvată într-un număr de subprobleme mai mici ale aceleiași probleme
- rezolvarea succesivă și independentă a fiecăreia dintre subprobleme
- recompunerea subsoluțiilor astfel obținute pentru a găsi soluția problemei inițiale.

Programarea dinamica, ca și metoda divide et impera, rezolva problemele combinând soluțiile subproblemelor. După cum am văzut, algoritmii divide et impera partiționează problemele în subprobleme independente, rezolva subproblemele în mod recursiv, iar apoi combina soluțiile lor pentru a rezolva problema inițială. Daca subproblemele conțin subsubprobleme comune, în locul metodei divide et impera este mai avantajos de aplicat tehnica programării dinamice.

Cod sursă:

```c
// Plesu Catalin
// Un om dorește să urce o scară cu n trepte.
// El poate urca la un moment dat una sau două trepte.
// Precizați în câte moduri poate urca omul scara.

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#include <time.h>

unsigned factorial(unsigned n)
{
    if (n == 1 || n == 0)
        return 1;
    else
        return n * factorial(n - 1);
}

int fibonacci(int n)
{
    int f1 = 0, f2 = 1, next;
    if (n < 1)
        return -1;
    for (int i = 1; i <= n; i++)
    {
        next = f1 + f2;
        f1 = f2;
        f2 = next;
    }
    return next;
}

unsigned combinare(int n, int r)
{
    return factorial(n) / (factorial(r) * factorial(n - r));
}

int divide_conquer_add_repeat(int n)
```

```
{
    int unu = n, doi = 0, total = 0;
    while (1)
    {
        printf("unu %d; doi %d;  ", unu, doi);

        int comb = combinare(unu + doi, unu);
        total += comb;
        printf("%d \n", comb);

        doi++;
        unu -= 2;
        if (unu < 0)
            break;
    }
    return total;
}

void print_arr(int arr[], int n)
{
    for (int i = 0; i < n; i++)
        printf("%d ", arr[i]);
    printf("\n");
}

bool swapp(int arr[], int start, int curr)
{
    for (int i = start; i < curr; i++)
        if (arr[i] == arr[curr])
            return 0;
    return 1;
}

void swap(int *a, int *b)
{
    int t = *a;
    *a = *b;
    *b = t;
}
void permutations(int **arr, int index, int n, int *count)
```

```
{
    if (index >= n)
    {
        ++(*count);
        printf("%-3d:|  ", (*count));
        print_arr(*arr, n);
        return;
    }

    for (int i = index; i < n; i++)
    {

        bool check = swapp(*arr, index, i);
        if (check)
        {
            swap(&(*arr)[index], &(*arr)[i]);
            permutations(arr, index + 1, n, count);
            swap(&(*arr)[index], &(*arr)[i]);
        }
    }
}

int brute_force(int n, int *count)
{
    int unu = n, doi = 0;
    int *arr = (int *)malloc(sizeof(int) * n);
    for (int i = 0; i < n; i++)
        arr[i] = 1;
    permutations(&arr, 0, unu + doi, count);
    printf("\n");
    while (unu > 1)
    {
        unu -= 2;
        ++doi;
        int j = 0;
        arr = (int *)realloc(arr, sizeof(int) * (unu + doi));
        for (j; j < doi; j++)
            arr[j] = 2;
        for (j; j < unu; j++)
            arr[j] = 1;
```

```
        permutations(&arr, 0, unu + doi, count);
        printf("\n");
    }
    return *count;
}

int meniu()
{
    int o;
    printf("numarul dat poate fi calculat prin:\n");
    printf("1. forta bruta \n");
    printf("2. divide and conquer (limita 13)\n");
    printf("3. programare dinamica (fibonacci) (limita 47)\n");
    printf("4. alt numar de scari\n");
    printf("0. iesire\n");
    printf("optiunea - ");
    scanf("%d", &o);
    return o;
}

int main()
{
    printf("SDA LAB7 - calcularea modurilor de a parcurge o scara de N trepte\n");
    printf("dati N - ");
    int N;
    scanf("%d", &N);
    int o;
    int moduri;
    while (o = meniu())
    {
        moduri = 0;
        if (N < 1)
        {
            printf("asa scara nu exista\n");
            o = 4;
        }
        if (N > 47)
        {
            printf("modurile de urcare nu incap in tipul inte-
ger\ndati alt numar: ");
```

```
            o = 4;
        }
        clock_t begin, end;
        switch (o)
        {
        case 1:
            begin = clock();
            moduri = brute_force(N, &moduri);
            end = clock();
            break;
        case 2:
            begin = clock();
            moduri = divide_conquer_add_repeat(N);
            end = clock();
            break;
        case 3:
            begin = clock();
            moduri = fibonacci(N);
            end = clock();
            break;
        case 4:
            printf("numarul nou de trepte - ");
            scanf("%d", &N);
            break;
        default:
            break;
        }
        printf("scara poate fi urcata in %d moduri\n", moduri);
        printf("timpul de ex-
ecutie: %f sec.\n\n", (float)(end - begin) / CLOCKS_PER_SEC);
    }

    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Testarea programului:

Ca referință la testarea programului se va utiliza funcția ce calculează numărul de metode de urcare a scării prin forța brută.

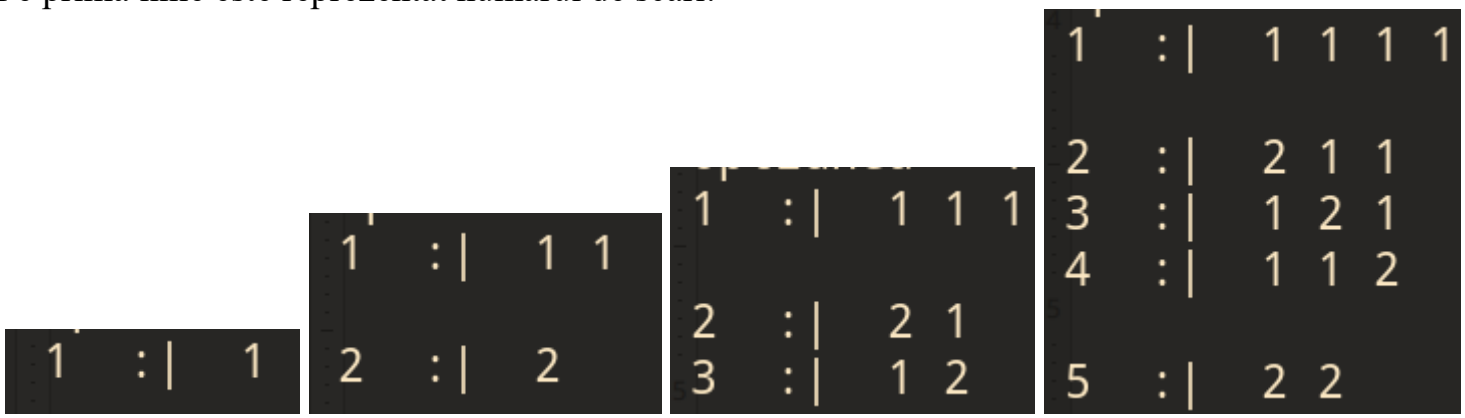
```
[catalin ll7] make
gcc trepte.c
./a.out
SDA LAB7 - calcularea modurilor de a parcurge o scara de N trepte
```

Meniul:

```
1. forta bruta
2. divide and conquer (limita 13)
3. programare dinamica (fibonacci) (limita 47)
4. alt numar de scari
0. iesire
```

O scară de 1 treaptă poate fi urcată într-un singur mod, una de 2 în 2 moduri, o scara de 3 trepte în 3, scara de 4 în 5 moduri.

Pe prima linie este reprezentat numărul de scări:



Am ajuns la concluzia că numărul de moduri de a urca scara corespunde elementului din numărului lui fibonacci cu indicele n, Cu exceptia elementului 0, fiind că așa scară nu poate exista.

Pentru a urca o scara de 2 trepte există 3 posibilități ceea ce este ilustrat in cazul forței brute și este confirmat și de celelalte metode.

Setul 1 de date

Pentru o scară de **6** trepte există **n** modalități de a o urca:

```
1  :|  1 1 1 1 1 1
2  :|  2 1 1 1 1
3  :|  1 2 1 1 1
4  :|  1 1 2 1 1
5  :|  1 1 1 2 1
6  :|  1 1 1 1 2
7  :|  2 2 1 1
8  :|  2 1 2 1
9  :|  2 1 1 2
10 :|  1 2 2 1
11 :|  1 2 1 2
12 :|  1 1 2 2
13 :|  2 2 2
```

Rezultatul opținut prin forța brută:

```
scara poate fi urcata in 13 moduri
timpul de executie: 0.000078 sec.
```

Rezultatul obținut prin metoda divide and conquer:

```
optiunea - 2
unu 6; doi 0;  1
unu 4; doi 1;  5
unu 2; doi 2;  6
unu 0; doi 3;  1
scara poate fi urcata in 13 moduri
timpul de executie: 0.000028 sec.
```

Rezultatul obținut prin ultima metodă:

```
optiunea - 3
scara poate fi urcata in 13 moduri
timpul de executie: 0.000001 sec.
```

Setul 2 de date

Pentru o scară de **10** trepte există **n** modalități de a o urca:

```
optiunea - 1
1  :|  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

2  :|  2 1 1 1 1 1 1 1 1
3  :|  1 2 1 1 1 1 1 1 1
4  :|  1 1 2 1 1 1 1 1 1
5  :|  1 1 1 2 1 1 1 1 1
6  :|  1 1 1 1 2 1 1 1 1
7  :|  1 1 1 1 1 2 1 1 1
8  :|  1 1 1 1 1 1 2 1 1
9  :|  1 1 1 1 1 1 1 2 1
10 :|  1 1 1 1 1 1 1 1 2
```

```
11 :|  2 2 1 1 1 1 1 1
12 :|  2 1 2 1 1 1 1 1
13 :|  2 1 1 2 1 1 1 1
14 :|  2 1 1 1 2 1 1 1
15 :|  2 1 1 1 1 2 1 1
16 :|  2 1 1 1 1 1 2 1
17 :|  2 1 1 1 1 1 1 2
18 :|  1 2 2 1 1 1 1 1
19 :|  1 2 1 2 1 1 1 1
20 :|  1 2 1 1 2 1 1 1
21 :|  1 2 1 1 1 2 1 1
22 :|  1 2 1 1 1 1 2 1
23 :|  1 2 1 1 1 1 1 2
24 :|  1 1 2 2 1 1 1 1
25 :|  1 1 2 1 2 1 1 1
26 :|  1 1 2 1 1 2 1 1
27 :|  1 1 2 1 1 1 2 1
28 :|  1 1 2 1 1 1 1 2
29 :|  1 1 1 2 2 1 1 1
30 :|  1 1 1 2 1 2 1 1
31 :|  1 1 1 2 1 1 2 1
32 :|  1 1 1 2 1 1 1 2
33 :|  1 1 1 1 2 2 1 1
34 :|  1 1 1 1 2 1 2 1
35 :|  1 1 1 1 2 1 1 2
36 :|  1 1 1 1 1 2 2 1
37 :|  1 1 1 1 1 2 1 2
38 :|  1 1 1 1 1 1 2 2
```

```
39 :|  2 2 2 1 1 1 1
40 :|  2 2 1 2 1 1 1
41 :|  2 2 1 1 2 1 1
42 :|  2 2 1 1 1 2 1
43 :|  2 2 1 1 1 1 2
44 :|  2 1 2 2 1 1 1
45 :|  2 1 2 1 2 1 1
46 :|  2 1 2 1 1 2 1
47 :|  2 1 2 1 1 1 2
48 :|  2 1 1 2 2 1 1
49 :|  2 1 1 2 1 2 1
50 :|  2 1 1 2 1 1 2
51 :|  2 1 1 1 2 2 1
52 :|  2 1 1 1 2 1 2
53 :|  2 1 1 1 1 2 2
54 :|  1 2 2 2 1 1 1
55 :|  1 2 2 1 2 1 1
56 :|  1 2 2 1 1 2 1
57 :|  1 2 2 1 1 1 2
58 :|  1 2 1 2 2 1 1
59 :|  1 2 1 2 1 2 1
60 :|  1 2 1 2 1 1 2
61 :|  1 2 1 1 2 2 1
62 :|  1 2 1 1 2 1 2
63 :|  1 2 1 1 1 2 2
64 :|  1 1 2 2 2 1 1
65 :|  1 1 2 2 1 2 1
66 :|  1 1 2 2 1 1 2
67 :|  1 1 2 1 2 2 1
68 :|  1 1 2 1 2 1 2
69 :|  1 1 2 1 1 2 2
70 :|  1 1 1 2 2 2 1
71 :|  1 1 1 2 2 1 2
72 :|  1 1 1 2 1 2 2
```

```
74 :|  2 2 2 2 1 1
75 :|  2 2 2 1 2 1
76 :|  2 2 2 1 1 2
77 :|  2 2 1 2 2 1
78 :|  2 2 1 2 1 2
79 :|  2 2 1 1 2 2
80 :|  2 1 2 2 2 1
81 :|  2 1 2 2 1 2
82 :|  2 1 2 1 2 2
83 :|  2 1 1 2 2 2
84 :|  1 2 2 2 2 1
85 :|  1 2 2 2 1 2
86 :|  1 2 2 1 2 2
87 :|  1 2 1 2 2 2
88 :|  1 1 2 2 2 2

89 :|  2 2 2 2 2
```

1.
```
scara poate fi urcata in 89 moduri
timpul de executie: 0.000410 sec.
```

2.
```
scara poate fi urcata in 89 moduri
timpul de executie: 0.000033 sec.
```
3.
```
scara poate fi urcata in 89 moduri
timpul de executie: 0.000001 sec.
```

Setul 3 de date

Pentru o scară de **30** trepte există **n** modalități de a o urca:

1.
```
scara poate fi urcata in 1346269 moduri
timpul de executie: 8.832981 sec.
```
3.
```
scara poate fi urcata in 1346269 moduri
timpul de executie: 0.000002 sec.
```

Concluzii:

1. Am rezolvat aceiași problemă prin mai multe tehnici de programare, observând că unele tehnici sunt mai optime decât altele.
2. Algoritmii ce utilizează forța brută sunt cei mai ineficienți algoritmi, deși în cazul dat este singura opțiune de a vizualiza modalitățile de a urca scara respectivă.
3. Am observat că numărul de moduri de a urca scara corespunde elementului din numărului lui fibonacci cu indicele n, de aici rezultă ce cea mai eficientă metodă de rezolvare a problemei are o complexitate liniară.
4. Numărul de posibilități crește atât de rapid încât în tipul de date integer încap doar posibilitățile până la 47 de trepte.