

Proiect

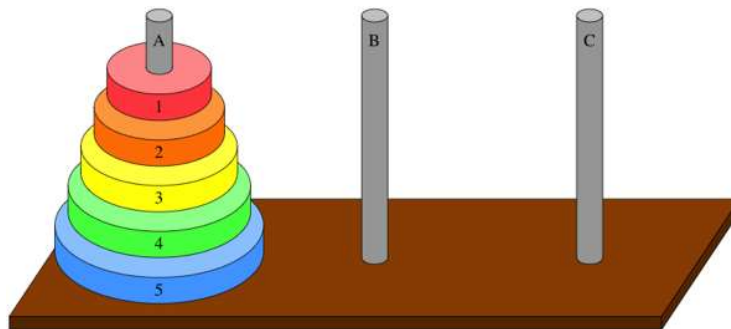
Turnurile din Hanoi

Despre problemă:

Problema Turnurilor din Hanoi este o problemă matematică celebră.

Se dau 3 tije simbolizate prin A, B, C. Pe tija A se găsesc discuri de diametre diferite, așezate în ordine descrescătoare a diametrelor privite de jos în sus. Se cere să se mute discurile de pe tija A pe tija C, utilizând ca tijă intermediară tija B, respectând următoarele reguli:

- la fiecare pas se mută un singur disc;
- nu este permis să se așeze un disc cu diametrul mai mare peste un disc cu diametrul mai mic.



Program:

La rularea programului, apare un meniu, din care utilizatorul poate alege opțiunea dorită. În total sunt 4 opțiuni + opțiunea de ieșire din program.

```
MENIU:
1. Ce presupune problema si cine a inventat-o?
2. Regulile reguli reguli
3. Legenda din spatele problemei
4. Care e totusi solutia problemei?
0. Iesire
Alegeti o optiune din MENIU: _
```

Dacă se alege 1, va apărea o scurtă descriere a problemei și originea.

```
Alegeti o optiune din MENU: 1
```

```
Turnurile din Hanoi
* Joc matematic
* Inventat de matematicianul francez Edouard Lucas en anul 1883
* Se dau 3 tije simbolizate prin A,B,C. Pe tija A se gasesc discuri de diametre diferite,
asezate in ordine descrescatoare a diametrelor privite de jos in sus. Se cere sa se mute
discurile de pe tija A pe tija C, utilizand ca tija intermediara tija B si respectand anumite reguli.
```

2 – regulile ce trebuiesc respectate la rezolvarea problemei

```
Alegeti o optiune din MENU: 2
```

```
*****REGULI:*****
1. La fiecare pas se muta un singur disc;
2. Fiecare mutare consta in luarea celui mai de sus disc de pe o tija si asezarea lui pe o alta tija
3. Nu este permis sa se aseze un disc cu diametrul mai mare peste un disc cu diametrul mai mic.
```

3 – una dintre legendele interesante despre problemă

```
***** Legenda: *****
Se spune ca acest joc este inspirat de legenda Turnului lui Brahma, aflat intr-un templu al orasului
indian Benares. Acest turn este format din 64 de discuri de aur, de a caror mutare se ocupa preotii
templului, respectand regulile cunoscute. Legenda spune ca atunci cand turnul discurilor de aur va
fi complet transferat pe o alta tija, templul se va prabusi iar lumea va lua sfarsit. Ceea ce ne face
sa ne intrebam cu ingrijorare care este numarul minim de mutari in cazul turnului cu 64 de discuri.
Conform calculelor, durata minima de rezolvare a acestui puzzle este de 584 942 417 355 de ani.
```

4 – soluția problemei, în dependență de numărul de discuri dat (care este ales și el de către utilizator)

```
Alegeti o optiune din MENU: 4
```

```
Alegeti numarul de discuri:
```

```
3
```

```
Solutia pentru 3 discuri este:
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
Mutarea discului de pe tija A pe tija B.
Mutarea discului de pe tija C pe tija B.
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
Mutarea discului de pe tija B pe tija A.
Mutarea discului de pe tija B pe tija C.
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
```

```
Felicitari! Discurile au fost mutate de pe tija A pe tija C.
```

Metoda pe care o folosesc este Divide et Impera. Aceasta este o tehnică specială și se bazează pe un principiu extrem de simplu: descompunem problema în două sau mai multe subprobleme (mai

ușoare), care se rezolvă, iar soluția pentru problema inițială se obține combinând soluțiile problemelor în care a fost descompusă. Se presupune că fiecare dintre problemele în care a fost descompusă problema inițială, se poate descompune în alte subprobleme, la fel cum a fost descompusă cea inițială. Procedeu se reia până când (în urma descompunerilor repetate) se ajunge la probleme care admit rezolvare imediată. Divide et Impera admite o implementare recursivă!

Cazuri

În dependență de numărul de discuri ales de utilizator, vom avea mai multe cazuri.

Dacă $n \leq 0$, se va afișa un mesaj de atenționare și se va ruga reintroducerea unui număr valid de discuri.

```
Alegeti numarul de discuri:
-1

Solutia pentru -1 discuri este:
Dati un numar valid de discuri (mai mare decat 0)!
```

Dacă $n=1$, se face mutarea discului de pe tija A pe tija C.

```
Alegeti numarul de discuri:
1

Solutia pentru 1 discuri este:
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.

Felicitari! Discurile au fost mutate de pe tija A pe tija C.
```

Dacă $n=2$, se fac mutările $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $B \rightarrow C$.

```
Alegeti numarul de discuri:
2

Solutia pentru 2 discuri este:
Mutarea discului de pe tija A pe tija B.
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
Mutarea discului de pe tija B pe tija C.

Felicitari! Discurile au fost mutate de pe tija A pe tija C.
```

În cazul în care $n > 2$, problema se complică.

Conform strategiei Divide et Impera, încercăm să descompunem problema în alte două subprobleme de același tip, urmând apoi combinarea soluțiilor. În acest sens, observăm că

mutarea celor n discuri de pe tija A pe tija C, utilizând ca tijă intermediară tija B, este echivalentă cu:

- mutarea a n-1 discuri de pe tija A pe tija B, utilizând ca tijă intermediară tija C;
- mutarea discului rămas pe tija C;
- mutarea a n-1 discuri de pe tija B pe tija C, utilizând ca tijă intermediară tija A.

În program, am implementat acești pași în funcția `Turnuri_Hanoi`.

```
void Turnuri_Hanoi(char sursa, char destinatie, char auxiliar, int n)
{
    if (n <= 0)
        printf("Dati un numar valid de discuri (mai mare decat 0)!");
    else if (n == 1)
        printf("Mutarea discului de pe tija %c pe tija %c. \n", sursa, auxiliar);
    else
    {
        Turnuri_Hanoi(sursa, auxiliar, destinatie, n - 1);
        Turnuri_Hanoi(sursa, destinatie, auxiliar, 1);
        Turnuri_Hanoi(destinatie, sursa, auxiliar, n - 1);
    }
}
```

Pentru 3 discuri, de exemplu, se obține următorul rezultat:

```
Alegeti numarul de discuri:
3

Solutia pentru 3 discuri este:
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
Mutarea discului de pe tija A pe tija B.
Mutarea discului de pe tija C pe tija B.
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.
Mutarea discului de pe tija B pe tija A.
Mutarea discului de pe tija B pe tija C.
Mutarea discului de pe tija A pe tija C.

Felicitari! Discurile au fost mutate de pe tija A pe tija C.
```

Referințe:

<https://revista.infobits.ro/2021/04/08/turnurile-din-hanoi-recursivitate-divide-et-impera-animat/>

<https://www.cs.cmu.edu/~cburch/survey/recurse/hanoiimpl.html>

<https://www.geeksforgeeks.org/time-complexity-analysis-tower-hanoi-recursion/>