

# Rekurzija

# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

Legenda kaže da je pre mnogo godina, negde u okolini grada Hanoj, živeo car koji je tražio novog dvorskog mudraca. Pošto je i sam bio mudar, želeo je da pronađe što boljeg mudraca, pa je rešio da uzme onoga koji da najbolje rešenje postavljenog problema (zagonetke):

# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

Dato je tri štapa i  $n$  diskova, različitog prečnika. Svi diskovi su postavljeni na prvom štapu tako da su uvek manji disk nalazi iznad većeg. Potrebno je prebaciti sve diskove sa izvornog štapa na ciljni, premeštajući jedan po jedan disk, koristeći treći štap kao pomoćni, ali da se ni u jednom momentu disk većeg prečnika ne nađe na disku manjeg prečnika.

# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

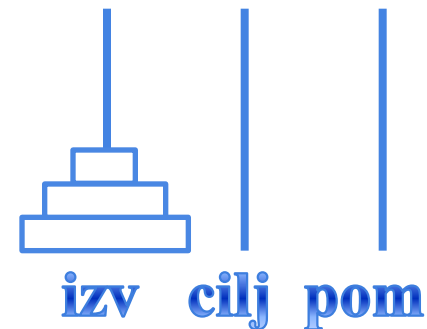
Mnogi mudraci iz cele zemlje dolazili su pred cara sa raznim rešenjima, ali su rešenja bila ili nerazumljiva ili predugačka. „Mora da postoji jednostavniji način“, razmišljao je car. Jednog dana je pred cara stigao Buda, i rekao da je problem toliko jednostavan da se rešava sam od sebe. Svoje rešenje Buda je izložio na sledeći način:

# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

1. Ako postoji samo jedan disk, pomeramo ga sa izvornog na ciljni štap, i to je toliko jednostavan posao da ga može uraditi svaka seoska luda.

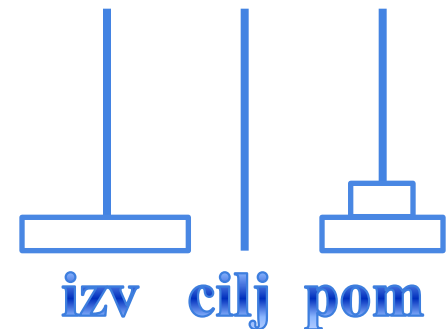
2. Ako pak ima više od jednog diska postupak je sledeći (početno stanje je prikazano na slici):



# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

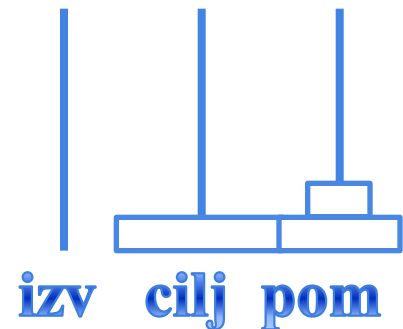
Premestimo prvo  $n-1$  diskova sa izvornog na pomoćni štap, koristeći ciljni kao pomoćni (slika).



# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

Pošto je  $n-1$  diskova na pomoćnom štapu, a najveći je i dalje ostao na izvornom, problem se svodi na tačku 1, tj. treba prebaciti taj jedan disk sa izvornog na ciljni štap (slika).



# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekursivno

Potom treba  $n-1$  diskova, sa pomoćnog štapa prebaciti na ciljni po istom postupku (sada koristeći izvorni štap kao pomoćni).





# Rekurzija: hanojske kule

- Za ovaj problem je vezano mnogo legendi, ali jedna od njih naročito slikovito prikazuje koliko je jednostavno neke izuzetno teške probleme rešiti kada se razmišlja rekurzivno

Kada je Buda završio sa pričom, car ga je pitao kada će konačno reći svoje rešenje. Buda se samo nasmešio i otišao.

# Rekurzija: hanojske kule

```
class HanojskeKule {
    static void hKule(int n, int izvor, int cilj, int pomoc) {
        if (n == 1) { // jedan disk
            System.out.println("Prebaci disk sa stapa " + izvor +
                               " na stap " + cilj);
        }
        else { // vise diskova
            hKule(n-1, izvor, pomoc, cilj);
            // n-1 diskova sa izvor na pomoc, koristeci cilj kao pomocni
            hKule(1, izvor, cilj, pomoc);
            // prebaci jedini disk sa izvor na cilj
            hKule(n-1, pomoc, cilj, izvor);
            // n-1 diskova sa pomoc na cilj, koristeci izvor kao pomocni
        }
    }
}

public static void main(String[] args) {
    int n;
    do {
        System.out.print("Unesite broj diskova n (n>0): ");
        n = Svetovid.in.readInt();
    } while (n <= 0);
    hKule(n, 1, 2, 3);
}
```

# Rekurzija: hanojske kule

- Izlaz:

```
d:\PMF\Nastava\UUP\UUP2015\Predavanja\P07b>java HanojskeKule
Unesite broj diskova n (n>0): 1
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
```

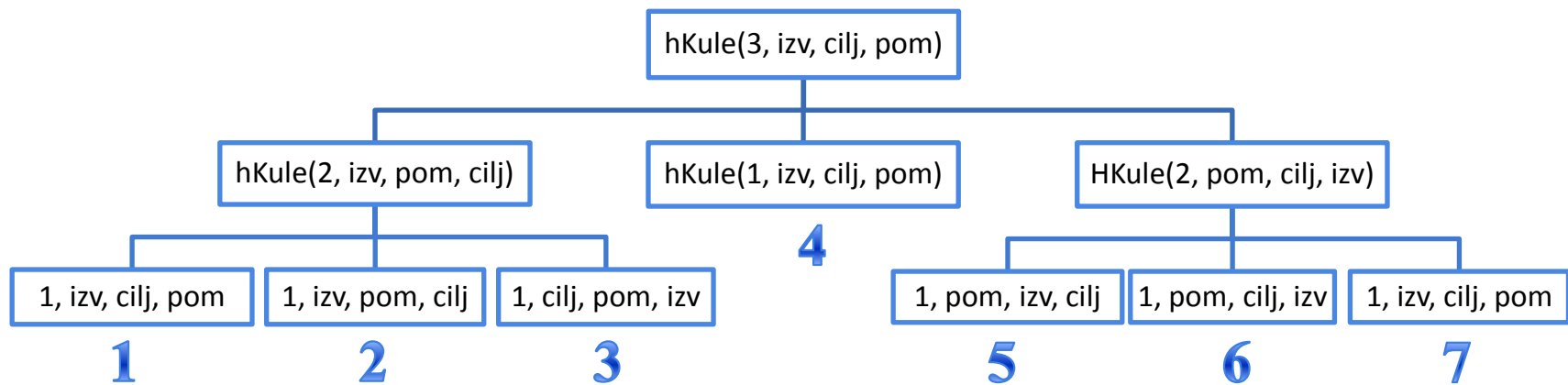
```
d:\PMF\Nastava\UUP\UUP2015\Predavanja\P07b>java HanojskeKule
Unesite broj diskova n (n>0): 2
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
```

```
d:\PMF\Nastava\UUP\UUP2015\Predavanja\P07b>java HanojskeKule
Unesite broj diskova n (n>0): 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 2 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 1
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
```

```
d:\PMF\Nastava\UUP\UUP2015\Predavanja\P07b>java HanojskeKule
Unesite broj diskova n (n>0): 4
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 2 na stap 1
Prebaci disk sa stapa 2 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 1
Prebaci disk sa stapa 2 na stap 1
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 3
Prebaci disk sa stapa 1 na stap 2
Prebaci disk sa stapa 3 na stap 2
```

# Rekurzija: hanojske kule

- U okviru metoda `hKule` uočavamo tri rekurzivna poziva istog metoda
- Kako se u svakom pozivu metoda mogu pojaviti tri nova poziva, uočava se “eksplozija” broja rekurzivnih poziva
- Ovo rešenje proizvodi  $2^n - 1$  poteza za  $n$  diskova



# Rekurzija: hanojske kule

