

# Recursions

J. Kostliva, P. Svarny, Z. Straka

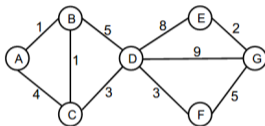
Vision for Robots and Autonomous Systems, Center for Machine Perception  
Department of Cybernetics  
Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague

4. března 2021

# Obsah

- ▶ Řešení minulého kvízu.
- ▶ Zadání heuristického kvízu.
- ▶ Úvaha nad rekurzní hádankou.
- ▶ Cvičení s rekurzí.
- ▶ Uvedení Reversi.

# Heuristický kvíz



Viz stránky cvičení. Hledáme vhodnou heuristiku - přípustnou a konzistentní.

## Rekurze - Zlatokopove

Zlatokopové se dělí o odměnu.

## Rekurze - hádanka

Na univerzitě je 10 matematiků. Všichni jsou to hrdí matematici, kteří pokud by zjistili ve své práci chybu, tak hned první pátek rezignují a je jedno jak dávno danou chybu udělali. Avšak nechtějí přijít o své kolegy a tak když zjistí chybu u některého z kolegů, tak mu to neřeknou. Po letech každý z nich nějakou tu chybu udělal. Sami si jí nevšimli, ale ostatní si dané chyby všimli. Každý matematik tedy ví o všech ostatních, že chybu udělali a o sobě si myslí, že chybu nikdy neudělali.

Jednou ve středu přijde na katedru cizí matematik, kterého si všichni váží. Podívá se na pár článků z katedry a poznamená: "Hmm, někdo tu má chybu."

Co se stane? A proč?

## Hádanka - podstatné prvky

Na univerzitě je **10 matematiků**. Všichni jsou to hrdí matematici, kteří pokud by zjistili ve své práci chybu, tak hned **první pátek** rezignují a je jedno jak dávno danou chybu udělali. Avšak nechtějí přijít o své kolegy a tak když zjistí chybu u některého z kolegů, tak mu to neřeknou. Po letech každý z nich nějakou tu chybu udělal. Sami si jí nevšimli, ale ostatní si dané chyby všimli. **Každý matematik tedy ví o všech ostatních, že chybu udělali a o sobě si myslí, že chybu nikdy neudělali.**

Jednou **ve středu** přijde na katedru cizí matematik, kterého si všichni váží. Podívá se na pár článků z katedry a poznamená: "Hmm, někdo tu má chybu."

Co se stane? A proč?

## Hádanka - řešení

- ▶ 1 matematik = rezignuje hned první pátek.
- ▶ 2 matematici A, B
  - ▶ A ví, že B udělal chybu a tedy první pátek A nerezignuje. To samé, ale B.
  - ▶ Ani jeden první pátek nerezignuje, tedy každý z nich usoudí, že druhý musí vědět o alespoň jedné cizí chybě (kdyby nevěděl, rezignoval by jako v případě 1 matematika). Druhý pátek tedy rezignují oba.
- ▶ ... Proto v našem případě rezignují všichni 10. pátek.

## Rekurze programování - Fibonacciho posloupnost

- ▶ 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...
- ▶ předpis:  $f(n) = f(n - 1) + f(n - 2)$

▶ program:

```
def fib(n):  
    if n <= 1:  
        return n  
    else:  
        return(fib(n-1)+fib(n-2))
```

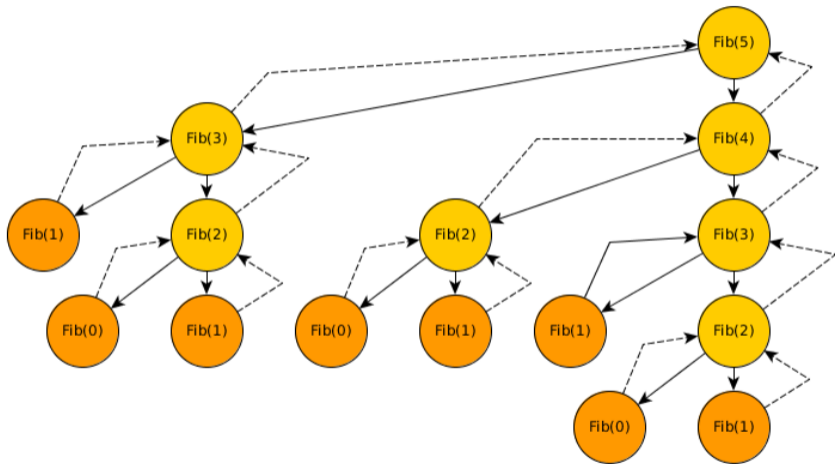


## Rekurze programování - Fibonacciho posloupnost

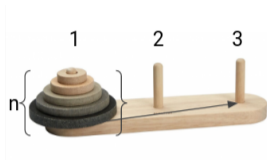
- ▶ 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...
- ▶ předpis:  $f(n) = f(n - 1) + f(n - 2)$
  
- ▶ program:

```
def fib(n):  
    if n <= 1:  
        return n  
    else:  
        return(fib(n-1)+fib(n-2))
```

# Rekurze programování - Fibonacciho posloupnost



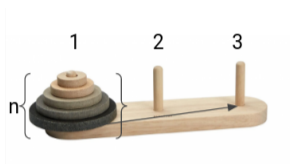
## Rekurze programování - Hanojské věže



### Rekurzivní program pro řešení Hanojské věže

- ▶ Předpokládáme lichý počet disků a tři kolíky.
- ▶ Cílem je dostat všechny disky z 1. kolíku (vlevo) na 3. kolík (vpravo).
- ▶ Vždy smíme přesunout pouze jeden disk.
- ▶ Nikdy nesmí být větší disk na menším.

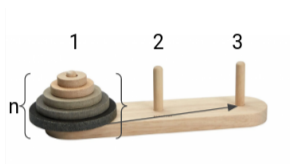
## Rekurze programování - Hanojské věže



```
Hanoi(n, p1, p3, p2):  
  if  $n > 0$ :{  
    Hanoi(n-1, p1, p2, p3)  
    presun disk z p1 na p3  
    Hanoi(n-1, p2, p3, p1) }
```

Jak bude vypadat volání pro různá  $n$ ?

## Rekurze programování - Hanojské věže



```
Hanoi(n, p1, p3, p2):  
  if  $n > 0$ :{  
    Hanoi(n-1, p1, p2, p3)  
    presun disk z p1 na p3  
    Hanoi(n-1, p2, p3, p1) }
```

Jak bude vypadat volání pro různá  $n$ ?

## Reversi - Othello

Další úloha je naprogramování hráče do Reversi.