

# Algoritmi in podatkovne strukture 1

Visokošolski strokovni študij Računalništvo in informatika

Metode snovanja  
algoritmov



# *Snovanje algoritmov*

*Kako snovati algoritme?*



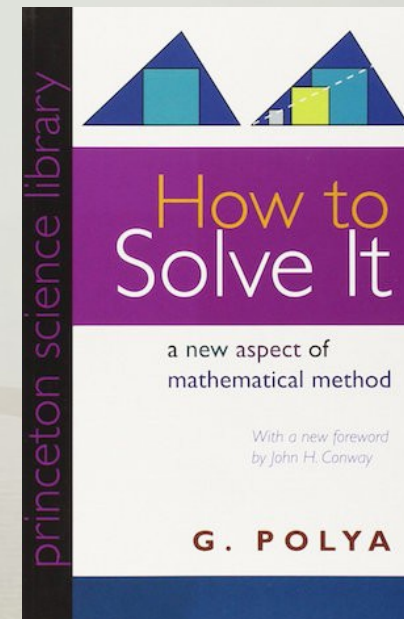
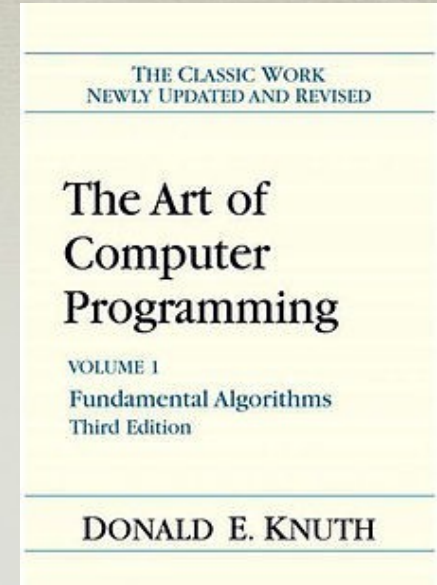


# *Snovanje algoritmov*

- **Predpogoj**
  - dobro razumevanje problema
- **Cilj**
  - opis algoritma
- **Kriteriji**
  - pravilnost
  - učinkovitost
  - preprostost
  - izvedljivost / implementabilnost

# Snovanje algoritmov

- Kako snovati algoritme?
  - snovanje algoritmov je umetnost
    - TAOCP, Donald Knuth
  - Kdor hoče dobro pisati, mora veliko brati.
    - branje tujih programov
  - How to solve it?, George Polya
    1. Razumevanje problema
    2. Izdelava načrta
    3. Sledenje načrtu
    4. Pogled nazaj



# Metode snovanja algoritmov

- Metoda snovanja
  - **sistematičen pristop**  
k **snovanju** algoritma za reševanje  
danega problema
  - različne vrste pristopov



# Metode snovanja

- Skupine metod
  - direkten napad na problem
    - groba sila, izčrpno preiskovanje
    - sestopanje, razveji & omeji
  - dekompozicija problema (na podprobleme)
    - dinamično programiranje, **požrešna metoda**
    - **deli & vladaj**, zmanjšaj & vladaj
  - prevedba problema
    - **prevedi & vladaj**
  - uporaba naključja
    - **randomizacija**

# Optimizacijski problemi

- Definicija optimizacijskega problema
  - naloga
    - kako so *matematično* opisani vhodni podatki?
  - rešitev in dopustna rešitev
    - kako so opisani izhodni podatki?
    - morebitne dodatne **omejitve**
    - rešitev, ki zadošča vsem omejitvam je **dopustna**
  - cilj in kriterijska funkcija
    - funkcija nad rešitvijo, ki vrne vrednost rešitve
    - minimizacija ali maksimizacija
  - optimalna rešitev
    - dopustna rešitev, ki optimizira kriterijsko funkcijo



# Algoritmi in podatkovne strukture 1

Visokošolski strokovni študij Računalništvo in informatika

Groba sila in  
izčrpno preiskovanje





# Groba sila (*brute force*)

- Ideja metode

- direkten pristop brez ubiranja bližnjic
- navadno temelji na definiciji problema
- navadno preprosti algoritmi
- redko dobimo asimptotično optimalen algoritem



# Groba sila (*brute force*)

- Kdaj jo uporabiti?
  - nimamo druge ideje
  - hitro rabimo enostavno rešitev
  - rešujemo zelo majhne naloge





# Groba sila

- Primeri

- $a*b$  z zaporednim prištevanjem
- $a^b$  z zaporednim množenjem
- urejanje z izbiranjem
- urejanje z mehurčki
- zaporedno iskanje elementa / min / max
- zaporedno iskanje podniza v nizu
- iskanje duplikatov – vsak z vsakim
- par najbližjih točk – vsaka z vsako

# Iskanje podniza

- Problem

- v danem besedilu  $T$  (*text*) poišči podniz  $P$  (*pattern*)

- Ideja »*grobo silnega*« algoritma

- za vsako pozicijo v  $T$  preveri, če je tam  $P$

- zahtevnost

- dolžina besedila  $n = |T|$
    - dolžina vzorca  $m = |P| < n$
    - worst:  $O(nm) = O(n^2)$
    - best:  $O(n)$
    - average:  $O(n)$  (naključno besedilo)





# Iskanje podniza

- Sled

- iskanje besede DOLINA (vzorec)

v nizu DOL DOLI JE DO DOMA DOLINA

D O L    D O L I    J E    D O    D O M A    D O L I N A

D O L I

  D

  . . .

    D O L I N

      D

      . . .

        D O L

          D

          . . .

          D O L

          D

          . . .

                  D O L I N A

# Par najbližjih točk

- Problem
  - v danem seznamu točk poišči najbližji dve
- Ideja algoritma grobe sile
  - iskanje minimuma razdalje med vsemi pari točk
  - zahtevnost
    - $n$  ... število točk
    - $O(n^2)$





# Izčrpno preiskovanje (*exhaustive search*)

- Ideja metode
  - podvrsta grobe sile
  - za reševanje kombinatoričnih problemov
    - permutacije, kombinacije, podmnožice
  - pregled vseh možnosti
  - sistematično generiranje vseh rešitev
    - vsako rešitev preverimo in
    - izberemo dopustno oz. optimalno

# Izčrpno preiskovanje

- Primeri
  - Hamiltonov obhod, trgovski potnik
  - klika, neodvisna množica
  - vozliščno pokritje, dominantna množica
  - 0/1 nahrbtnik
  - itd.

# Generiranje permutacij

- **Problem**
  - generiraj vse permutacije danega seznama
- **Ideja algoritma**
  - na 1. mesto fiksiraj nek element
    - zaporedoma fiksiramo vse elemente
  - ostala mesta (od 2. naprej) rekurzivno permutiraj
    - permutacije dolžine  $n-1$
- **Zahtevnost**
  - $O(n!)$



# Trgovski potnik

- Problem
  - v omrežju poišči najcenejši Hamiltonov obhod
- Ideja izčrpnega preiskovanja
  - generiraj vsa možna zaporedja vozlišč
  - preveri, če gre za Hamiltonov obhod
  - izberi najcenejši obhod
- Zahtevnost
  - $O(n!)$



# Algoritmi in podatkovne strukture 1

Visokošolski strokovni študij Računalništvo in informatika



Sestopanje





# Sestopanje

- Ideja metode
  - rešitev generiramo po komponentah
    - generiranje **delnih rešitev**
  - na vsakem koraku generiramo eno komponento
    - upoštevamo vse **možne izbire**
  - ko ni več nobene izbire, potem **sestopimo**
    - se vrnemo v predhodno stanje (oz. korak)
  - celotno rešitev vrnemo
    - ko generiramo zadnjo komponento



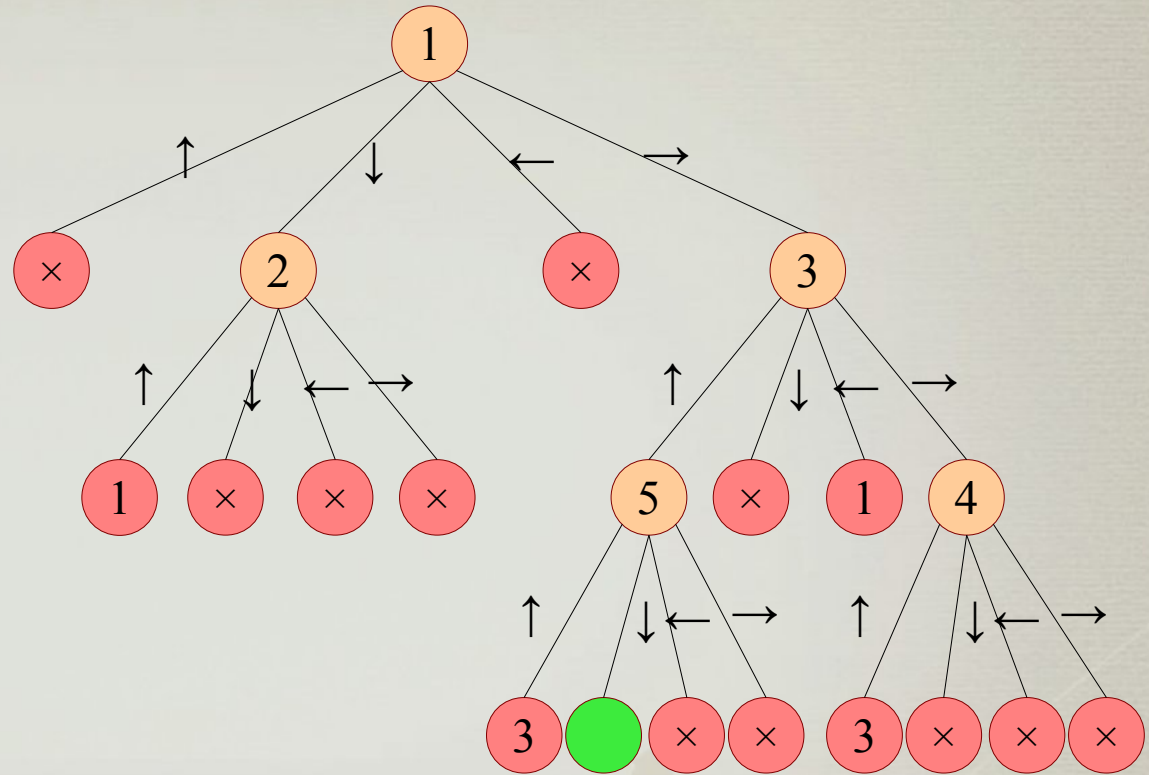
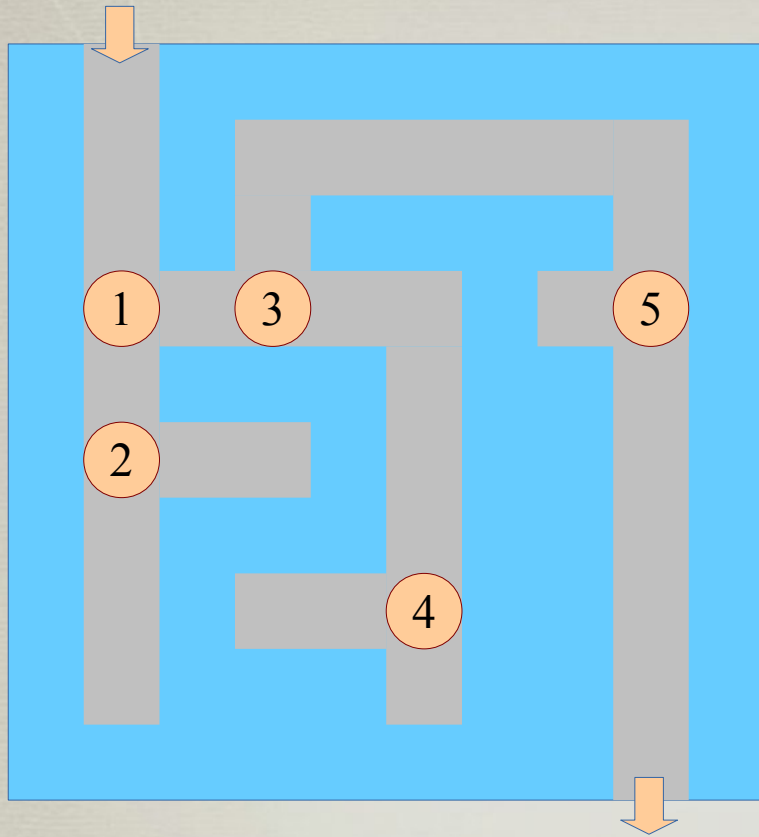
# Sestopanje

- Odločitveno drevo
  - predstavlja sled sestopanja
  - vozlišča so stanja, povezave prehodi
- Rezanje (*pruning*) drevesa
  - brez rezanja
    - s *slepim* izbiranjem vseh možnosti se sestopanje pogosto izrodi v izčrpno preiskovanje
  - rezanje
    - upoštevanje samo **dopustnih** izbir
    - glede na omejitve naloge problema
    - glede na trenutno delno rešitev

# Sestopanje

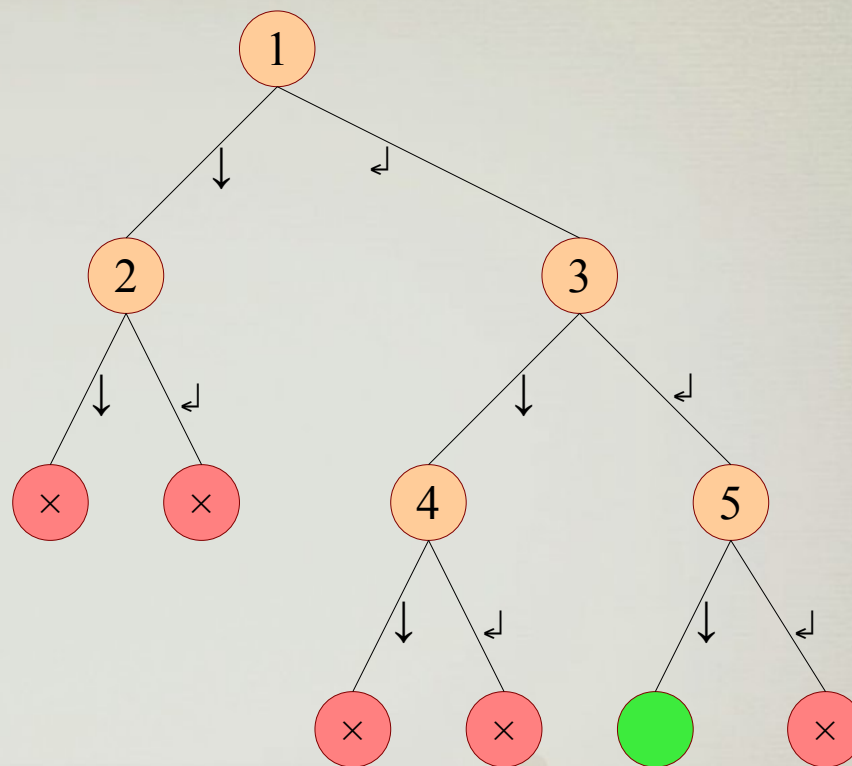
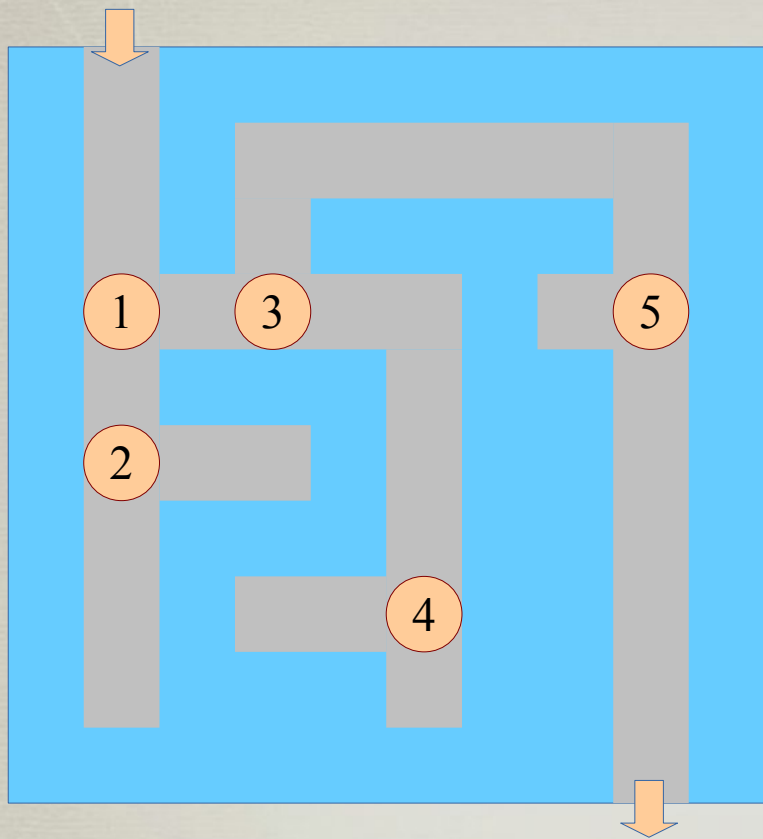
- Primeri
  - miška v labirintu
  - skakačev obhod
  - Hamiltonov obhod
  - kraljice na šahovnici
  - vsota podmnožic
  - 0/1 nahrbtnik
  - pokritje vozlišč

# Labirint



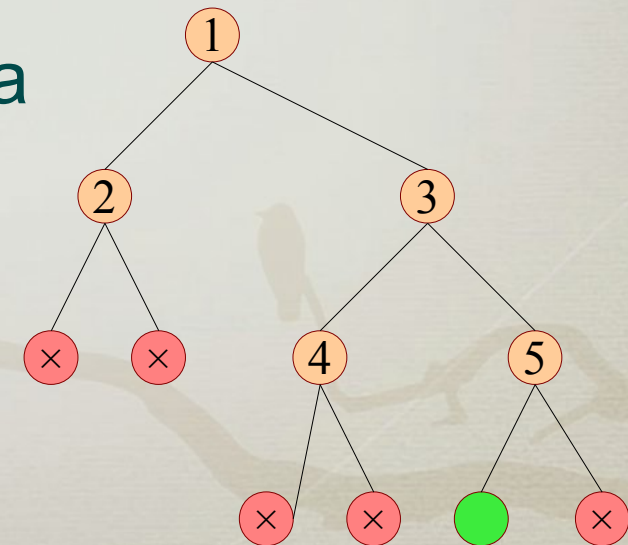
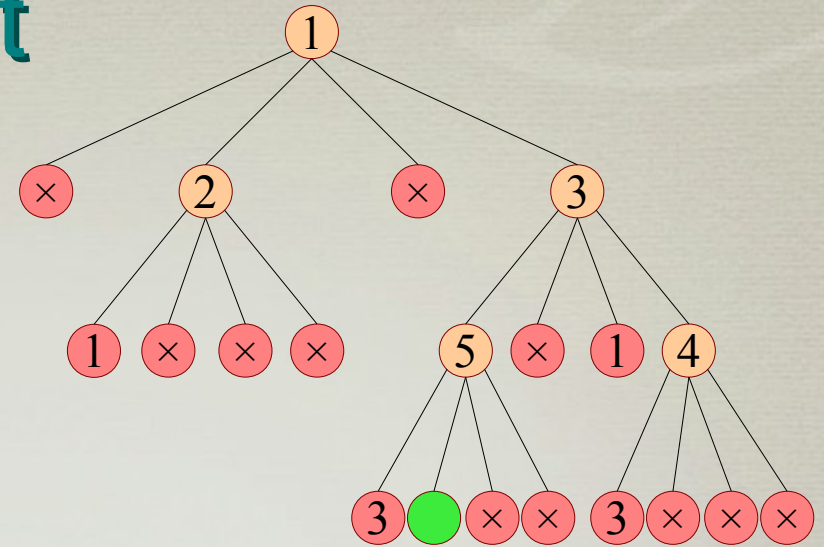


# Labirint



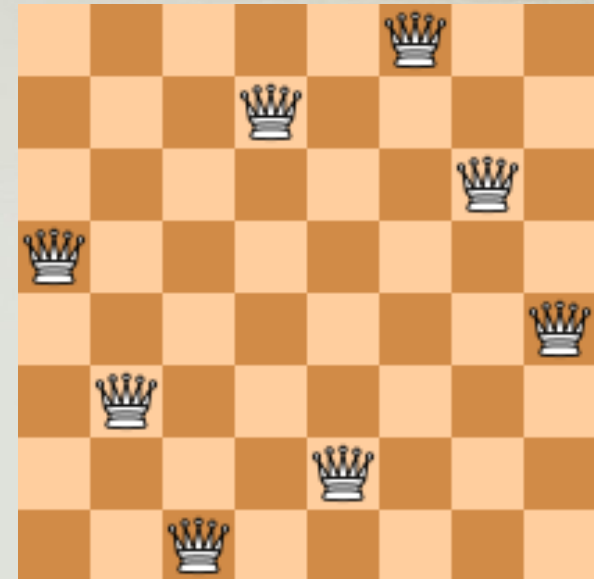
# Labirint

- Iskanje poti v labirintu
  - poišči izhod iz labirinta
- Vejitveni faktor
  - št. vejitev v vozlišču
    - 1. način: 4 vejitve
    - 2. način: 2 vejitvi
  - vpliva na učinkovitost algoritma



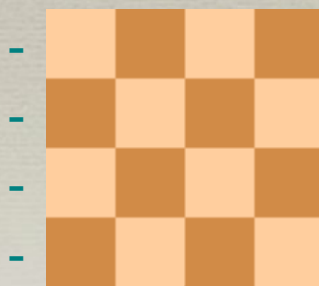
# Kraljice na šahovnici

- Opis problema
  - šahovnica velikosti  $n \times n$
  - postavi  $n$  kraljic tako, da
  - se med seboj ne napadajo
  - število različnih rešitev





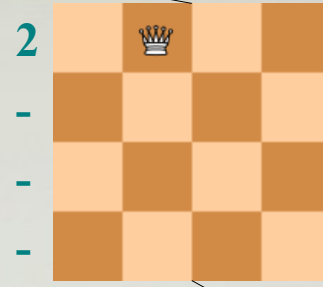
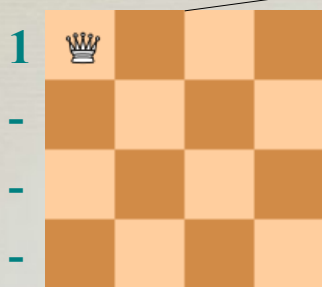
# Kraljice na



# šahovnici

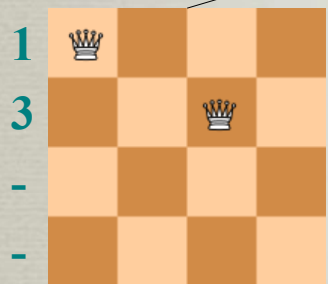
1

2

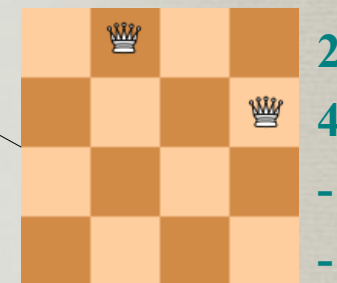


3

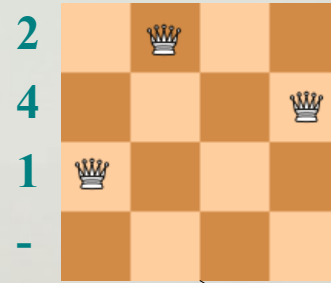
4



4



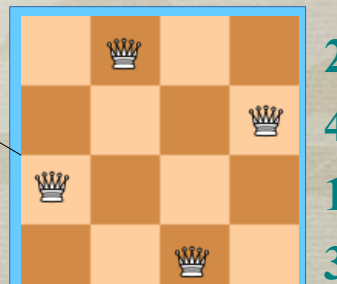
2



1

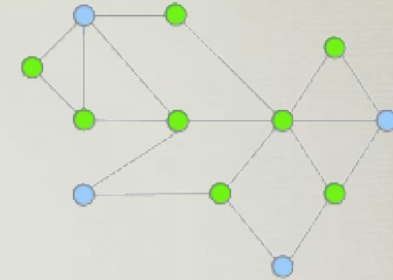
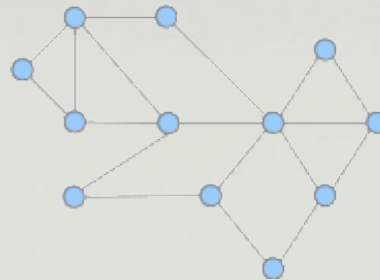


3



# Sestopanje

- Vozliščno pokritje
  - izbrano je vsaj eno krajišče vsake povezave



- Najmanjše vozliščno pokritje
  - najmanjša podmnožica vozlišč, ki je vozliščno pokritje