



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Quadern de treball: Cerca en profunditat (backtracking)¹

Albert Sanchis

DSIC

Departament de Sistemes
Informàtics i Computació

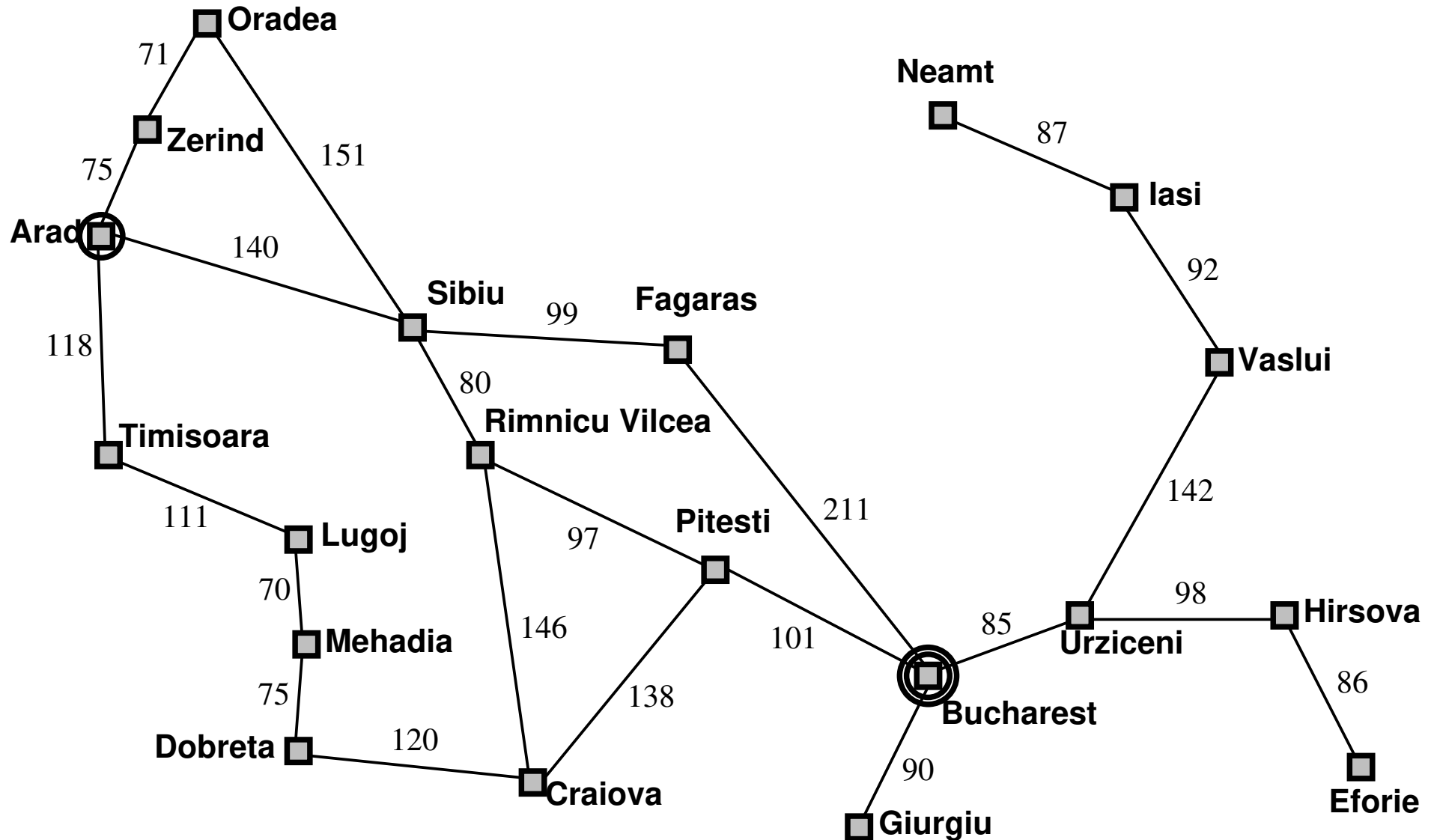
¹Per a una correcta visualització, es requereix l'Acrobat Reader v. 7.0 o superior

Objectius formatius

- ▶ Caracteritzar la cerca convencional en un graf d'estats.
- ▶ Descriure cerca en profunditat (backtracking).
- ▶ Construir l'arbre de cerca en profunditat.
- ▶ Aplicar cerca en profunditat (backtracking) a un problema clàssic.
- ▶ Analitzar la qualitat de cerca en profunditat (backtracking).

Problema: La ruta més curta entre dos punts

Cerca d'una ruta més curta des d'Arad a Bucarest [1]:



$\text{Accions}(\text{Arad}) = \{\text{Anar}(\text{Sibiu}), \text{Anar}(\text{Timisoara}), \text{Anar}(\text{Zerind})\}.$

Cerca en profunditat (en graf) [1, 2]

```
BT( $G, s, m$ )           // Backtracking amb profunditat màxima  $m$   
  si  $Objectiu(s)$  retorna  $s$            // solució trobada!  
  si  $m = 0$  retorna NULL           // profunditat màxima  
   $n = PrimerAdjacent(G, s)$            // generació:  $n$  primer fill d' $s$   
  mentre  $n \neq \text{NULL}$ :  
     $r = \text{BT}(G, n, m - 1)$            // resultat del fill actual  
    si  $r \neq \text{NULL}$ : retorna  $r$            // si  $r$  és solució, acabem  
     $n = SegüentAdjacent(G, s, n)$        // generació:  $n$  següent fill d' $s$   
  retorna NULL           // cap solució trobada
```

- **Qüestió 1:** Construeix l'arbre de cerca resultant d'aplicar l'algorisme **DFS** (Backtracking) al problema de cerca d'una ruta més curta des d'Arad a Bucarest amb profunditat màxima $m = 3$.

- ▶ **Qüestió 2:** L'algorisme troba solució? **Sí**
- ▶ **Qüestió 3:** Si la resposta es "Sí":
 - ▷ Quina ha sigut la solució trobada? ***El camí solució trobat ha sigut: Arad, Sibiu, Fagaras, Bucharest***
 - ▷ Quin és el cost d'aquesta solució? **450**
 - ▷ Es tracta de la solució òptima? ***No, perquè hi ha una altra solució amb un menor cost de 418: Arad, Sibiu, Rimnicu, Pitesti, Bucharest***
 - ▷ Quin tipus de solució troba l'algorisme DFS (backtracking)? ***Busca solucions explorant primer els camins més profunds però seguint una cerca on els fills s'expandeixen i exploren completament un a un (fins a la profunditat màxima)***
- ▶ **Qüestió 4:** Què hauria ocorregut si no es limita la profunditat màxima? ***Que no s'haguera trobat solució perquè s'haguera creat un cicle entre les ciutats Arad i Sibiu***

Referències

- [1] S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, third edition, 2010.
- [2] Bernhard Korte and Jens Vygen. *Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms*. Springer, 2018.