



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# Quadern de treball: Cerca en amplària<sup>1</sup>

Albert Sanchis

*DSIC*

Departament de Sistemes  
Informàtics i Computació

---

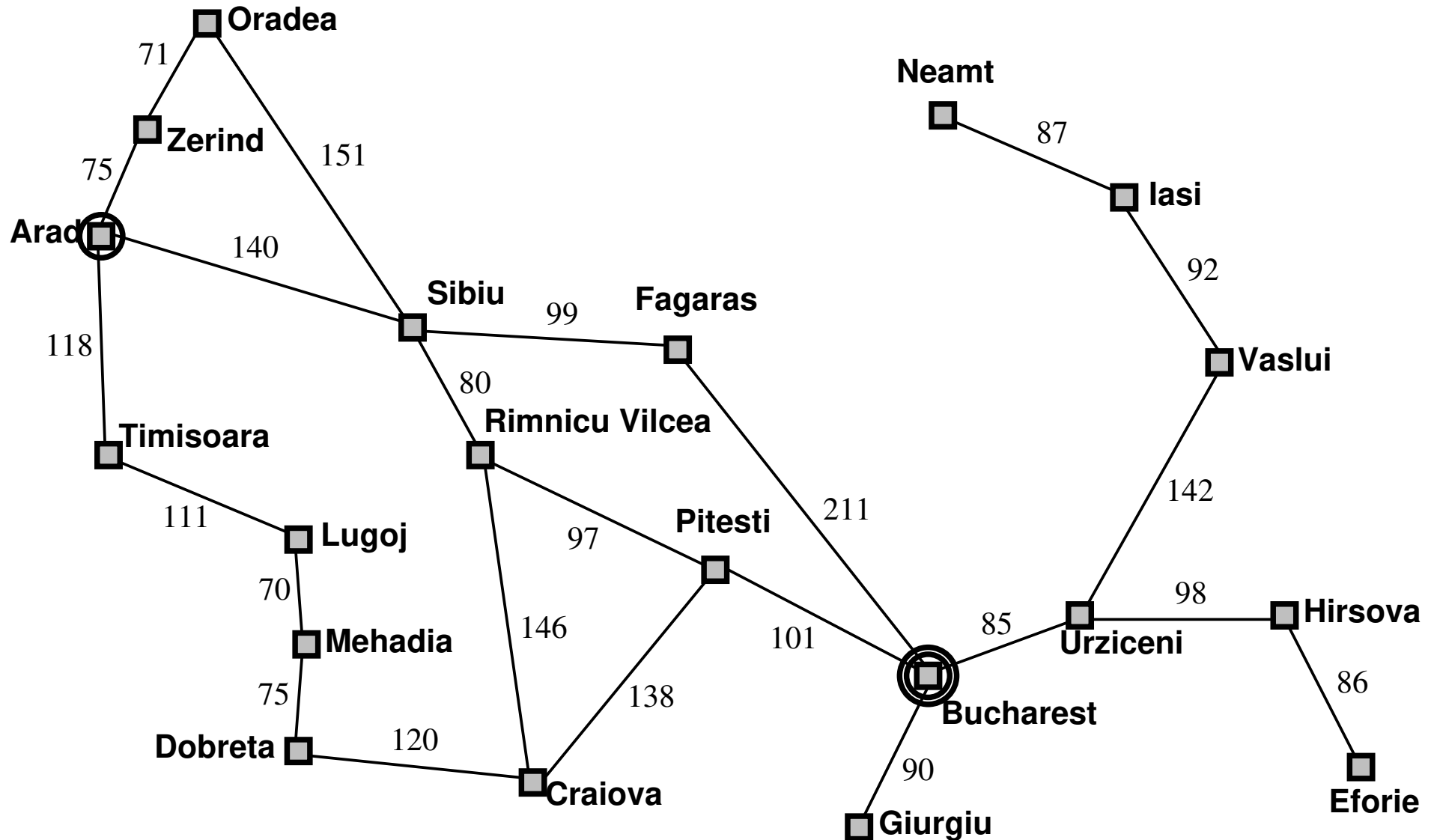
<sup>1</sup>Per a una correcta visualització, es requereix l'Acrobat Reader v. 7.0 o superior

# Objectius formatius

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

# 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 amplària [1, 2, 3, 4]

```
BFS( $G, s'$ )           // Breadth-first search;  $G$  graf i  $s'$  node inicial
 $O = \text{IniCua}(s')$            // Open: frontera-cua de la cerca
 $C = \emptyset$            // Closed: conjunt de nodes explorats
mentre no  $\text{CuaBuida}(O)$ :
     $s = \text{Desencua}(O)$            // selecció FIFO (First in, first out)
     $C = C \cup \{s\}$            //  $s$  ja explorat
    per a tota  $(s, n) \in \text{Adjacents}(G, s)$ :           // generació:  $n$  fill d' $s$ 
        si  $n \notin C \cup O$ :           //  $n$  no descobert fins ara
            si  $\text{Objectiu}(n)$  retorna  $n$            // solució trobada!
             $\text{Encua}(O, n)$            // afegim  $n$  a la cua
retorna NULL           // cap solució trobada
```

- **Qüestió 1:** Fes una traça de l'algorisme **BFS** aplicat al problema de cerca d'una ruta més curta des d'Arad a Bucarest.

$O$	$C$	$s$
{Arad}	{}	—
{Sibiu, Timisoara, Zerind}	{Arad}	Arad
{Timisoara, Zerind, Fagaras, Oradea, Rimnicu}	{Arad, Sibiu}	Sibiu
{Zerind, Fagaras, Oradea, Rimnicu, Lugoj}	{Arad, Sibiu, Timisoara}	Timisoara
{Fagaras, Oradea, Rimnicu, Lugoj}	{Arad, Sibiu, Timisoara, Zerind}	Zerind
{Oradea, Rimnicu, Lugoj}	{Arad, Sibiu, Timisoara, Zerind, Fagaras}	Fagaras

- **Qüestió 2:** Construeix l'arbre de cerca resultant d'aplicar l'algorisme **BFS** al problema de cerca d'una ruta més curta des d'Arad a Bucarest.

- ▶ **Qüestió 3:** L'algorisme troba solució? **Sí**
- ▶ **Qüestió 4:** 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 BFS? ***Els camins més curts (en nombre d'accions)***

# Referències

- [1] S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, third edition, 2010.
- [2] E. Moore. The shortest path through a maze. In *Proc. of the Int. Symposium on the Theory of Switching, Part II*, pages 285–292. Harvard University Press, 1959.
- [3] C. Y. Lee. An algorithm for path connections and its applications. *IRE Trans. on Electronic Computers*, EC-10, 1961.
- [4] Bernhard Korte and Jens Vygen. *Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms*. Springer, 2018.