4/11/2024 | LEZ 7

IA: ALGO ⚲ INFORMATO

ALGO ⚲, DOVE SFRUTTANO CONOSCENZE OLTRE AMBIENTE COME SUGGERIMENTI X TROVARE SOL MIGLIORE

QUESTI SUGGERIMENTI SONO DEFINITE:

EURISTICHE :

FUNZIONE $F : n \to R$, DOVE n = n. STATO.

PUO' ESSERE APPLICATA A MOLTI FATTORI:

- DISTANZA IN LINEA D'ARIA (VIAGGIO ROMANIA)
- n CASELLE FUORI POSTO IN 8-PEZZI GAME

USO OF EURISTICA

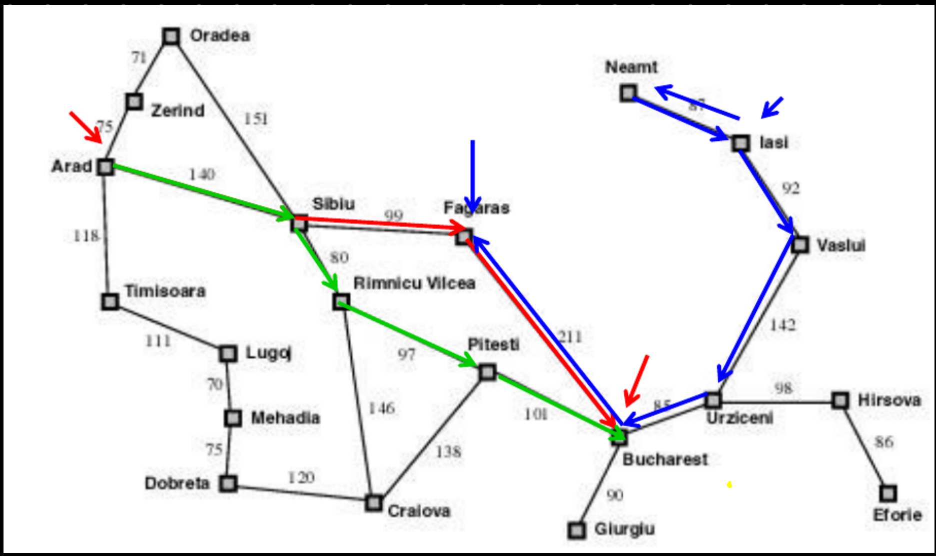
ALGO GREEDY BEST-FIRST

ALGO BEST FIRST, DOVE F(n) (VALORE x TAKE NODO) IS h(n) (FUNZIONE EURISTICA), QUINDI PRENDE NODO UN h(n) + BASSO.

```
function UNIFORM-COST-SEARCH(problem) returns a solution, or failure
  node ← a node with STATE = problem.INITIAL-STATE, 
  frontier ← a priority queue ordered by f(n), with node as the only element
  explored ← an empty set
  loop do
      if EMPTY?(frontier) then return failure
      node ← POP(frontier)  /* chooses the lowest-cost node in frontier */
      if problem.GOAL-TEST(node.STATE) then return SOLUTION(node)
      add node.STATE to explored
      for each action in problem.ACTIONS(node.STATE) do
          child ← CHILD-NODE(problem, node, action)
          if child.STATE is not in explored or frontier then
              frontier ← INSERT(child, frontier)
          else if child.STATE is in frontier with higher (LOWER) f(n) then
              replace that frontier node with child
```

SE USIAMO VIAGGIO ROMANIA, SFRUTTIAMO h(n) COME DISTANZA IN LINEA D'ARIA VERSO IL GOAL.

ESEMPIO: ARAD - BUCAREST



~ = CAMMINO GREEDY

~ = CAMMINO OTTIMO

COMPL.? : YES, È BEST-FIRST, IF SPAZIO STATI FINITI

CORRETTO? NOP, NON ρ ALWAYS OPT SOLUTION

COMPLESSITÀ: TEMP. $\wedge$ SPACE: $O(|V|)$ ⇝ CASO PEGGIORE

$O(b \cdot m)$ IF $h(n)$ BUONA.

ALGO ρ A*

ρ BEST-FIRST CON $F(n) =$

$$f(n) = \underbrace{g(n)}_{} + \underbrace{h(n)}_{} \rightarrow \text{F. EURISTICA}$$

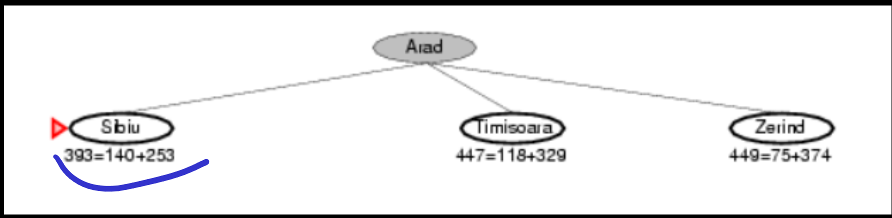
→ COSTO EFFETTIVO PATH $n_0 \rightarrow n$

→ COSTO STIMATO PATH $n \rightarrow n_g$

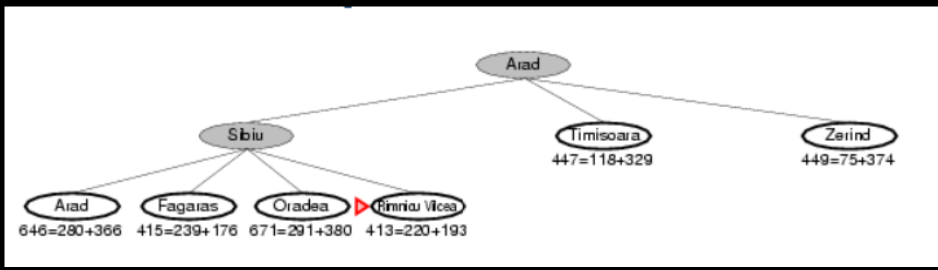
AD OGNI PASSO, VALUTA SIA ANT. UN COSTO "SICURO" ($g(n)$) SIA DA UN COSTO CHE CAN BE MIGLIORE ($h(n)$) → QUI DIP. SEMPRE DA QUANTO È BUONA L'EURISTICA.

ESEMPIO 1

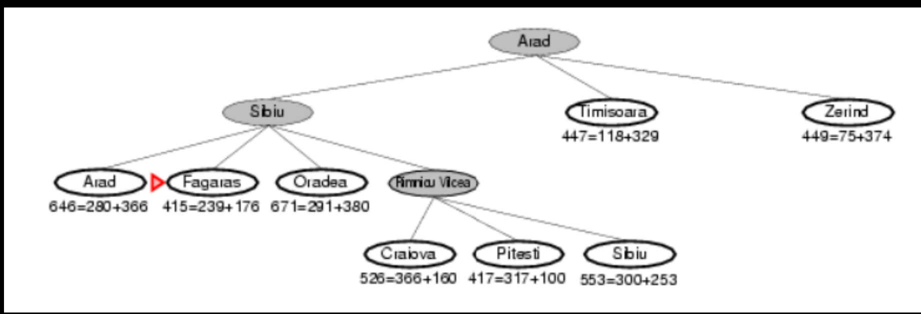
$F(n) = g(n) + h(n)$



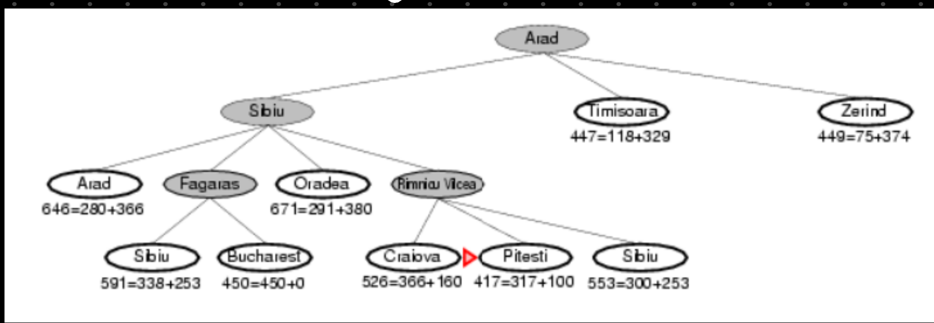
CHOSE SIBIU



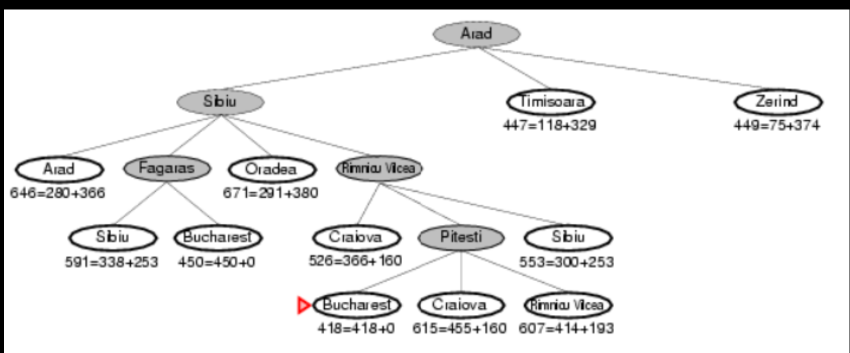
CHOSE RIMNIOU VICEA



CHOSE FAGARAS



CHOSE PITESTI



GOAL

PRESTAZIONE

COMPLETO? : SI, SE $\forall$ COST(ACTION) $> \varepsilon > 0$.
E STATE SPACE FINITO,

CORRETTA? : DIPENDE DALL'EURISTICA.

N.B.

INFATTI BISOGNA PRIMA AFFRONTARE 2 PROPRIETÀ:

1° PROPRIETÀ

AMMISSIBILITÀ DI UNA EURISTICA

UNA EURISTICA h È AMMISSIBILE SE:

$\forall \overset{\text{nodo}}{n} \quad h(n) \leq h^*(n)$ → STIMA "IDEALE" (PERFECT).

cioè non sovrastima mai il costo per reach un goal

ESEMPIO (VIAGGIO ROMANIA):

h: DIST. LINEA D'ARIA = EURISTICA AMMISSIBILE

2° PROPRIETÀ

CONSISTENZA DI UNA EURISTICA

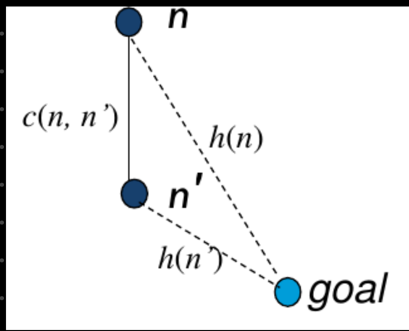
SIA n, $n' = \text{SUCC}(n)$ GENERATO DA AZIONE a

$\forall n$:

$$h(n) \leq c(n, a, n') + h(n')$$

$\boxed{h(n) + \text{PICCOLO DI } h(n') + \text{COSTO DI ARRIVARE A } n'.}$

QUESTA È PRATICAMENTE LA DISUGUAGLIANZA TRIANGOLARE:



COSA SERVONO? X GARANTIRE OTTIMALITÀ

INFATTI.

1 IF h AMMISSIBILE

$\downarrow$

ALGO IS OTTIMO

WHY? x ASSURDO

- COST (OPT) = C^*
  MA ALGO RETURN $C \rightarrow \text{COST}(C) > C^*$
- THEN $\exists$ n t.c. $\in$ OPT MA $\emptyset$ ESPANSO DA ALGO.

SIA

$g^*(n)$ = OPT COST PATH $n_0 \leadsto n$

$h^*(n)$ = // // // $n \leadsto n_g$

ALLORA

$f(n) > C^*$	(altrimenti n sarebbe stato espanso) IN ALGO
$f(n) = g(n) + h(n)$	(per definizione)
$f(n) = g^*(n) + h(n)$	(dato che n si trova su un cammino ottimo)
$f(n) \le g^*(n) + h^*(n)$	(per l'ammissibilità, $h(n) \le h^*(n)$)
$f(n) \le C^*$	(per definizione, $C^* = g^*(n) + h^*(n)$)

→ CONTRADDIZIONE

→ QUINDI $g(n)$ DEVE ESSERE OPT

→ ASSUNZIONE DI PRIMA

QUINDI ALGO DEVE RETURN SOL. OPT.

... E AMMISSIBILITÀ (SUI GRAFI)

2 IF h CONSISTENTE

↓

h AMMISSIBILE = OTTIMO

PROPRIETÀ + STRONG

WHY?

- x DIS. TRIANG., LA SOL. ρ È LA MIGLIORE POSS.

QUINDI

OTTIMALITÀ A^*

USANDO h_{DA} = DIST. ARIA

↓

A^* OTTIMA RISPETTO A COSTO TEMPORALE.

WHY?

h_{DD} CONSISTENTE, QUINDI:

$$\forall n \quad h(n) \le c(n,a,n') + h'(n)$$

$$\downarrow + g(n)$$

$$h(n) + g(n) \le c(n,a,n') + g(n) + h'(n)$$

$$\downarrow \quad c(n,a,n') + g(n) = g'(n)$$

$$h(n) + g(n) \le g'(n) + h'(n)$$

$$\downarrow \quad \text{x DEF } F(n)$$

$$f(n) \le f'(n) \quad \oplus$$

QUINDI, QUANDO SCEGLIAMO UN NODO PER SOL., ESSO GIÀ È CAMMINO OTTIMO. (THANK TO $\oplus$).

QUINDI, ASSUMENDO h_{DD} COME EURISTICA

$$TIME(A^*) = \text{OTTIMO} = O(b^{x})$$

$\downarrow$

OTTIMAMENTE EFFICIENTE = ∄ ALGO CHE ∅ i° NODI DI PERCORSO OTT ∅ VISITATI DA A^*

meglio di così non si può

MA LA MEMORIA?

NA MERDA → $O(b^{x+1})$ ⤳ NEXT LEZIONE