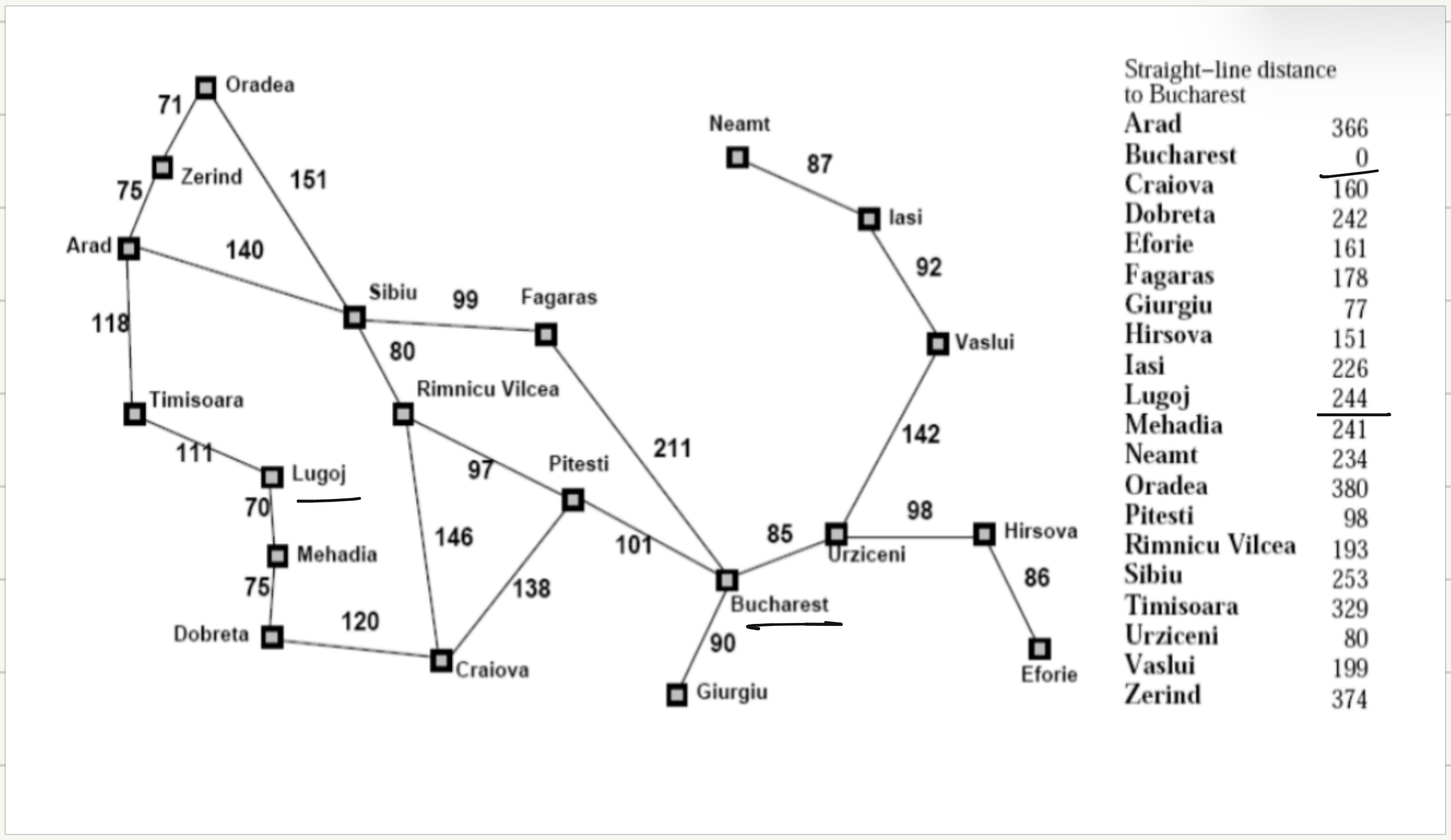
4.1 跟踪 A^* 搜索算法用直线距离启发式求解从Lugoj到Bucharest问题的过程。按顺序列出算法扩展的节点和每个节点的 f, g, h 值。

4.2 启发式路径算法是一个最佳优先搜索，它的目标函数是 $f(n)=(2-w)g(n)+wh(n)$ 。算法中 w 取什么值能保证算法是最优的?当 $w=0$ 时，这个算法是什么搜索? $w=1$ 呢? $w=2$ 呢?

4.6 设计一个启发函数，使它在八数码游戏中有时会估计过高，并说明它在什么样的特殊问题下会导致次最优解。(可以借助计算机的帮助。)证明：如果 h 被高估的部分从来不超过 c ， A^* 算法返回的解的耗散比最优解的耗散多出的部分也不超过 c 。

4.7 证明如果一个启发式是一致的，它肯定是可采纳的。构造一个非一致的可采纳启发式。

4.1



从 Lugoj 到 Bucharest (f g h)

Lugoj
244 0 244

Timisoara
440 111 329

Mehadia
311 70 241

Lugoj
466 222 244

Arad
595 229 366

Dobreta
387 145 242

Lugoj
384 140 244

Craiova
425 265 160

Mehadia

Rimnica Vilcea   Pitesti
604   411   193   501   403   98

⋮

Rimnica Vilcea   Bucharest
                             504   504   0

⋮

4.2

$$f(n) = (2-w)g(n) + wh(n)$$

$$= (2-w)\left(g(n) + \frac{w}{2-w}h(n)\right)$$

$0 < \frac{w}{2-w} \leq 1$ 即 $0 < w \leq 1$ 取最优

当 $w=0$ $f(n) = 2g(n)$ 一致代价

$w=1$ $f(n) = g(n) + h(n)$ A^*

$w=2$ $f(n) = 2h(n)$ 贪心

4.6 $h(n) =$ 每一个数字距目标位置的曼哈顿距离之和 $+ \text{rand}(-2, 2)$

目标：

1	2	3
4	5	6
7	8	

现在：

1	2	3
4		6
7	5	8

当 1 2 3

4 6　　rand 取 -2　①

7 5 8

且 1 2 3

4 5 6　　rand 取2时　②

7 8

选①、非最优解。

证明：$h(n) \le h^*(n) + C$ → 最优

则 $f(n) = g(n) + h(n)$ 次优

最优解 $f^*(n) = g(n) + h^*(n) \ge g(n) + h(n) - C$

$= f(n) - C$

即 $f(n) - f^*(n) \le C$ 得证

4.7 一致的

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

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

则 $h(n) \le h^*(n)$ 可采纳

构造 八数码问题中 $h(n) =$ 曼哈顿距离和 $+ C$

C 取大值