

## PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAGEM (PCP)

- Um caixeiro viajante tem de visitar cada uma de um conjunto de  $n$  cidades.

Ele parte de uma cidade base, indexada pelo índice zero e tem de visitar cada uma das outras  $(n-1)$  cidades, exatamente uma vez, retornando por fim à cidade de origem.

(Cons)

Premissas: todas as cidades estão interligadas entre si.

Existem distâncias entre duas cidades, mas o objetivo é encontrar um caminho que comece e termine na cidade base, passando por todas as outras exatamente uma vez.

spiral



é que esse caminho seja  
o mínimo.

~~(Existe)~~

### Soluções Exatas

- Solução combinatorial  
- força bruta, testar todas  
as combinações de caminhos  
únicos possíveis e escolher a  
menor.

Custo =  $N!$

(15 cidades já representa  
ou corrente)

- Programação inteira

com o BDB por exemplo  $2^N$

$$\min \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_{ij} D_{ij} \right)$$

S.A.:

1)  $X_{ii} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, n$

2)  $\sum_{j=1}^N X_{ij} \leq 1$

3)  $\sum_{i=1}^N X_{ij} \leq 1$

4)  $U_i - U_j + N \cdot X_{ij} \leq N - 1 \quad \forall i, j$

5)  $X_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j = 1, \dots, N$

6)  $U_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, N$

7)  $U_i \leq N \quad \forall i = 1, \dots, N$

### Soluções Heurísticas

aproximações (Held Karp Lower Bound)  
que alcança 75%, 85%, 90%, ...,  
do ótimo em tempo muito  
menor.