

Relaxação Adaptativa

Marcone Jamilson Freitas Souza^{1,2,3}

Puca Huachi Vaz Penna¹

¹ Departamento de Computação

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

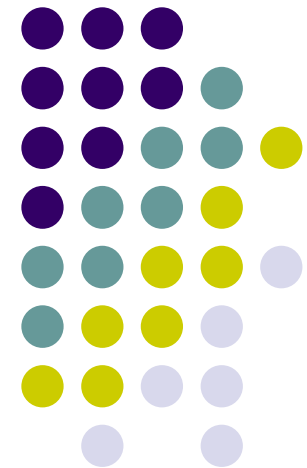
Universidade Federal de Ouro Preto

² Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional / CEFET-MG

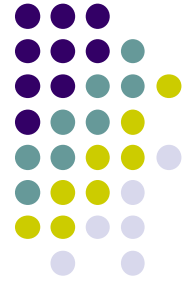
³ Programa de Pós-graduação em Instrumentação, Controle e Automação de Processos de Mineração / ITV/UFOP

www.decom.ufop.br/prof/marcone, www.decom.ufop.br/puca

E-mail: {marcone,puca}@ufop.edu.br



Relaxação Adaptativa

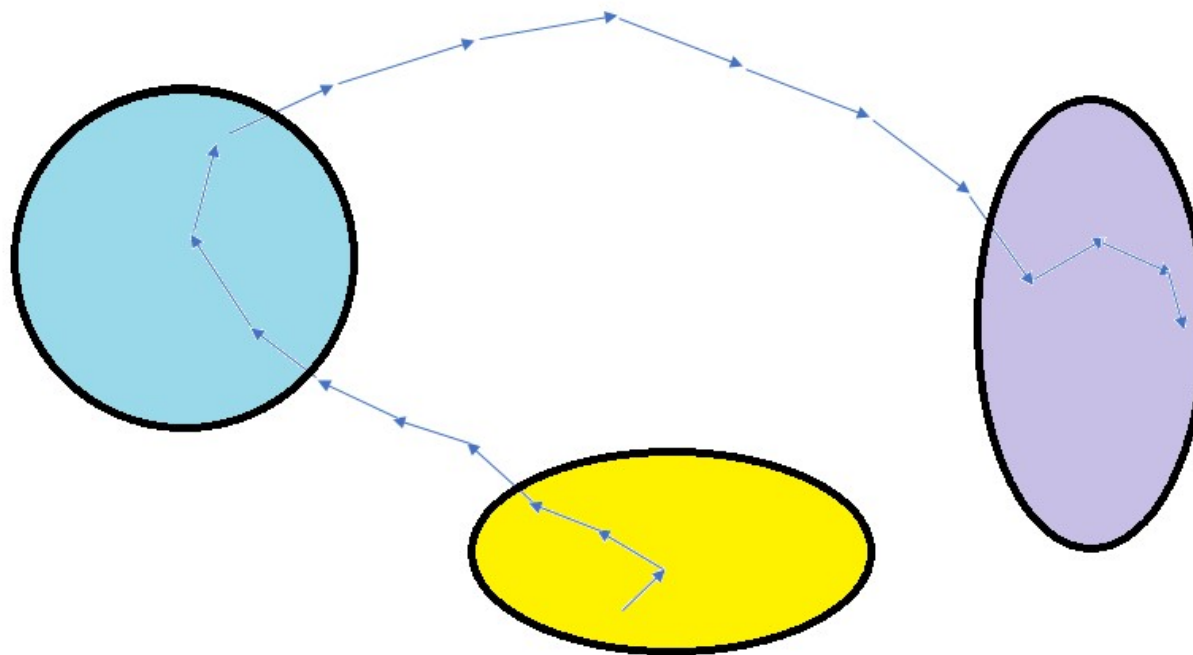


- Também conhecida como Oscilação Estratégica
- Tem origem na metaheurística Busca Tabu
- Método que faz um balanço entre intensificação e diversificação
- Indicado para tratar problemas nos quais o conjunto de soluções viáveis é não conexo com os movimentos usados para explorar o espaço de soluções
- Faz a busca alternando a caminhada ora no espaço das soluções viáveis, ora no espaço da soluções inviáveis

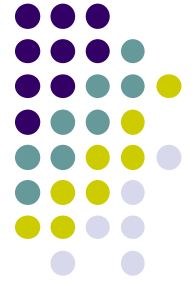


Relaxação Adaptativa

- Faz a busca alternando a caminhada ora no espaço das soluções viáveis, ora no espaço da soluções inviáveis



Relaxação Adaptativa



- Seja uma solução s e a função de avaliação f abaixo, na qual r é uma medida de inviabilidade e β_i é o peso dado à medida de inviabilidade r_i :

$$f(s) = \sum_j \alpha_j t_j(s) + \sum_i \beta_i r_i(s)$$

- Ideia da Relaxação Adaptativa:
 - Ajustar os pesos atribuídos a cada fonte de inviabilidade ao longo da busca

Relaxação Adaptativa



- Para cada fonte de inviabilidade i , o peso β_i é multiplicado por um fator σ_i que varia de acordo com o seguinte esquema:
- No início da busca $\sigma_i \leftarrow 1$
- A cada k movimentos:
 - se todas as k soluções visitadas são factíveis em relação à i -ésima restrição, então $\sigma_i \leftarrow \sigma_i / \gamma$
 - se todas as k soluções visitadas são infactíveis em relação à restrição i , então $\sigma_i \leftarrow \sigma_i \times \gamma$
 - se algumas soluções são factíveis e outras são infactíveis, considerando a restrição i , então σ_i permanece inalterado



Relaxação Adaptativa

- O parâmetro γ é fixado em 2 em Gendreau (1994) e escolhido aleatoriamente no intervalo $[1,8; 2,2]$ (Schaefer, 1996)
- $\sigma_i \in [\sigma_{i \min}, \sigma_{i \max}]$
- Estes limites evitam que a relaxação adaptativa incrementa/decrementa indefinidamente os pesos para restrições que são sempre insatisfeitas/satisfeitas
- Com os ajustes nos pesos, a função f é substituída por uma função g auxiliar

Relaxação Adaptativa



- O algoritmo apresentado a seguir aplica Busca Tabu com Relaxação Adaptativa
- Fonte:
 - Marinho, E. H. Heurísticas Busca Tabu para o Problema de Programação de Tripulações de Ônibus Urbano. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Computação, Universidade Federal Fluminense, 2005. Disponível em <http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/Orientacoes/dissEulerFinal.pdf>.



Algoritmo BT-PM-RA

```
1: Entrada:  $f()$ ,  $N()$ ,  $|V|$ ,  $MinTabuTenure$ ,  $MaxTabuTenure$ ,  $s$ 
2:  $s^* \leftarrow s$ ;           {Melhor solução até então}
3:  $f^* \leftarrow f(s^*)$ ;     {Valor de  $f(s^*)$ }
4:  $T \leftarrow \emptyset$ ;     {Lista Tabu}
5:  $Iter \leftarrow 0$ ;       {Contador do número de iterações}
6: repita
7:    $Iter \leftarrow Iter + 1$ ;
8:   Defina um subconjunto  $V \subset N(s)$ ;
9:    $m^* \leftarrow \text{MovimentoRandomico}(V)$ ;   {Melhor Movimento em  $V \subset N(s)$ }
10:   $g^* \leftarrow \infty$ ;           {Melhor custo dinâmico}
11:  para todo ( movimento  $m \in V$  ) faça
12:    se ( $f(s \oplus m) < f(s^*)$ ) então
13:       $m^* \leftarrow m$ ;
14:      Interromper;
15:    senão
16:      se ( $m \notin T$ ) então
17:        se ( $f(s \oplus m) < f(s)$ ) então
18:           $m^* \leftarrow m$ ;
19:          Interromper;
20:        senão
21:          se ( $g(s \oplus m) < g^*$ ) então
22:             $m^* \leftarrow m$ ;
23:             $g^* \leftarrow g(s \oplus m)$ ;
24:          fim-se
25:        fim-se
26:      fim-se
27:    fim-se
28:  fim-para
29:   $s \leftarrow s \oplus m^*$ ;
30:  se ( $f(s) < f^*$ ) então
31:     $s^* \leftarrow s$ ;
32:     $f^* \leftarrow f(s^*)$ ;
33:  fim-se
34:  Atualize a lista tabu  $T$ ;
35:  se ( $Iter \bmod k = 0$ ) então  $\text{AtualizarPesosDinamicos}()$ ;
36: até que (Critério de parada satisfeito)
37: Retorne  $s^*$ ;
```