

GRASP

**Greedy Randomized Adaptative
Search Procedure Search**



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG



UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



“

Soluções gulosas produzidas por boas heurísticas produzem soluções com características próximas às de soluções ótimas.

“The construction phase builds a feasible solution, whose neighborhood is investigated until a local minimum is found during the local search phase.”

Princípios

- ⊙ Algoritmo de múltiplos reinícios ou processos iterativos;
- ⊙ Cada iteração é dividida em duas fase:
 - Construtiva
 - Busca Local;
 - ⊙ A rigor, suporta qualquer procedimento de busca;
 - ⊙ Preocupação com eficiência.

Pseudo-código do GRASP

```
procedure GRASP(Max_Iterations,Seed)
1  Read_Input();
2  for  $k = 1, \dots, \text{Max\_Iterations}$  do
3      Solution  $\leftarrow$  Greedy_Randomized_Construction(Seed);
4      Solution  $\leftarrow$  Local_Search(Solution);
5      Update_Solution(Solution,Best_Solution);
6  end;
7  return Best_Solution;
end GRASP.
```




Fase Construtiva

```
procedure Greedy_Randomized_Construction(Seed)
1  Solution  $\leftarrow \emptyset$ ;
2  Evaluate the incremental costs of the candidate elements;
3  while Solution is not a complete solution do
4      Build the restricted candidate list (RCL);
5      Select an element  $s$  from the RCL at random;
6      Solution  $\leftarrow$  Solution  $\cup \{s\}$ ;
7      Reevaluate the incremental costs;
8  end;
9  return Solution;
end Greedy_Randomized_Construction.
```





Ajuste do *alpha* da RCL

- (R)** - Auto ajustada de acordo com a qualidade das soluções produzidas;
 - (E)** - Definida aleatoriamente por uma probabilidade uniformemente distribuída;
 - (H)** - Aleatoriamente escolhida por uma distribuição de probabilidade pseudo-uniforme decrescente;
 - (F)** - Valor fixo, próximo de uma escolha totalmente gulosa.
- 

Fase de Busca Local

```
procedure Local_Search(Solution)
1   while Solution is not locally optimal do
2       Find  $s' \in N(\text{Solution})$  with  $f(s') < f(\text{Solution})$ ;
3       Solution  $\leftarrow s'$ ;
4   end;
5   return Solution;
end Local_Search.
```

FIGURE 3. Pseudo-code of the local search phase.



A decorative background featuring a network diagram with nodes and connecting lines. The nodes are represented by circles of varying sizes and colors (blue, grey, and white), and the lines are thin and grey. The network is distributed across the slide, with a denser concentration on the left side and a more sparse distribution on the right.

GRASP **aplicado ao** **RPP**

Fase construtiva

- ◎ Maximizar a satisfação dos *stakeholders* minimizando o risco de projeto;
- ◎ Heurística construtiva baseada no custo benefício
 - $\text{Benefício} = (\text{Risco} \times \text{Importância}) / \text{custo de implementação}$;
 - RCL é uma a lista não-crescente do benefício dos requisitos;

Fase de busca local

◎ Busca local

- Subida de encosta;
- Exploração estocástica da vizinhança.

Referências

- M. G. C. Resende and C. C. Ribeiro (2003) **Greedy randomized adaptive search procedures**. In F. Glover and G. Kochenberger, editors, *Handbook of Metaheuristics*, pp. 219–249, Kluwer Academic Publishers, 2003.
- L. Pitsoulis and M. G. C. Resende (2002) **Greedy randomized adaptive search procedures**. In P. M. Pardalos and M. G. C. Resende, editors, *Handbook of Applied Optimization*, pp. 168–181, Oxford University Press..





Obrigado!

Perguntas?

altinoneto@inf.ufg.br

I4Soft

Intelligence for Software

