

# Alocação Multi-objetivo Baseada em Recursos e Ocupação de Turmas em Laboratórios

Disciplina:

*Simulação Discreta de Sistemas*

Alunos:

**Júlio Zomer**

**Rudson Mendes**

Código no GitHub: <https://github.com/rudsonm/alocacao-turmas>

# Contexto

- **Algumas disciplinas necessitam de recursos e artefatos para auxiliarem o estudo e completo entendimento de determinados assuntos.**
- **O mal uso do laboratório no que se diz respeito a ocupação é um problema recorrente, onde são alocadas disciplinas que possuem um número maior de alunos do que o laboratório comporta, proporcionando uma má experiência aos envolvidos.**

# Problema

- Minimizar o número de recursos não atendidos.
- Minimizar a fragmentação interna da ocupação dos alunos de uma turma para um laboratório, penalizando a sobrecarga quando houver.

# Variáveis

- **Para resolução do problema algumas variáveis devem ser estabelecidas.**
- **A alteração dessas variáveis influencia diretamente no resultado da solução de um problema.**

# Variáveis

**Variáveis diretamente ligadas com o problema:**

- **Recursos**
- **Disciplinas (alunos, recursos necessários)**
- **Laboratórios (capacidade, recursos disponíveis)**
- **Peso do atendimento dos recursos**
- **Peso da ocupação de turmas em laboratórios**

# Variáveis

## Variáveis ligadas com os métodos de resolução:

- **Número de iterações:** define quantas iterações a heurística fará.

## Variáveis ligadas com ambiente de simulação

- **Velocidade:** define o intervalo de tempo entre cada iteração.

# Pesquisa Operacional

**Lida com a aplicação de métodos analíticos para o auxílio de tomada de decisões.**

**Emprega aspectos de modelagem matemática, análise estatística e otimização matemática.**

**Pesquisa Operacional consegue levar à soluções ótimas ou próximas para diversos problemas, tais como os de tomada de decisão baseados em recursos (Taha 1992).**

# Modelo Matemático

- **Minimizar:**

$$\frac{1}{P_r + P_o} \sum_{l \in L} \sum_{d \in D} X_{ld} [P_r \Delta(A_d, C_l) + P_o (R_d - |R_d \cap S_l|)]$$

- **Restrições:**

subject to:

$$\sum_{d \in D} X_{ld} \leq O_l + 1 \quad \forall l \mid l \in L$$

$$\sum_{l \in L} X_{ld} \leq s + 1 \quad \forall d \mid d \in D$$

$$P_r + P_o \geq 0$$



# Heurística

**Em diversos campos de estudo muitos problemas computacionais são resolvidos através de algoritmos. Entretanto para alguns problemas mais complexos, onde a complexidade é muito alta, estes algoritmos demandam demasiado tempo para serem resolvidos (Zong et al 2001, Eglese 1990).**

**Heurística nada mais é do que um método não exato para resolver um problema. Isto é, tende a se aproximar do objetivo, de maneira a entregar uma solução razoável num tempo computacional também aceitável. Permite uma troca flexível entre tempo computacional e qualidade de solução (Hansen and Zhou 2007).**

# Heurísticas Empregadas

- Para resolver o problema descrito foram adotadas quatro buscas heurísticas, sendo uma construtiva, uma monótona e duas não monótonas:
- Busca Construtiva
- Caminhada Aleatória
- Busca Iterada
- Busca Tabu

# Estratégia de Vizinhança

**Novas soluções são geradas a partir de uma solução incumbente, onde a diferença entre soluções vizinhas são somente uma alocação.**

**Para cada laboratório são alocadas todas as disciplinas, onde para cada alocação é gerada uma solução vizinha.**

**Soluções que não atendem às restrições impostas no modelo matemático são desconsideradas, portanto descartadas.**

# Busca Construtiva

**O conjunto de disciplinas são ordenadas em ordem decrescente de acordo com o número de recursos que as mesmas necessitam.**

**Percorre-se todas as disciplinas, onde para cada é escolhida a melhor alocação para a mesma, ou seja, que possui a melhor contribuição para a solução.**

# Caminhada Aleatória

**Dentre as soluções vizinhas são selecionadas as soluções onde o valor de avaliação seja melhor que o valor da solução incumbente.**

**De maneira aleatória é escolhida uma solução dentre o conjunto das melhores soluções da iteração corrente. A solução escolhida se torna a próxima solução incumbente.**

**A heurística tem por fim o momento em que não há solução vizinha melhor que a atual.**

# Busca Iterada

**A cada iteração é selecionada uma solução vizinha a incumbente, a próxima solução é admitida pela melhor solução vizinha. Caso não haja uma melhora, a solução incumbente é perturbada de tal forma que algumas alocações são definidas aleatoriamente.**

# Busca Tabu

**São definidas restrições tabu, estas restrições possuem a princípio um tamanho fixo. Estas restrições são as melhores alocações encontradas, onde a cada iteração é escolhida a melhor alocação para ser adicionada ao conjunto de restrições tabu.**

**Caso o conjunto esteja completamente cheio, a entrada de uma nova restrição ocorre após a remoção de uma restrição tabu, gerando um ciclo.**

# Combinação de Heurística

**É comum uma heurística partir de uma solução inicial, sendo essa muitas vezes responsável por levar a atingir um valor de melhor qualidade para o problema.**

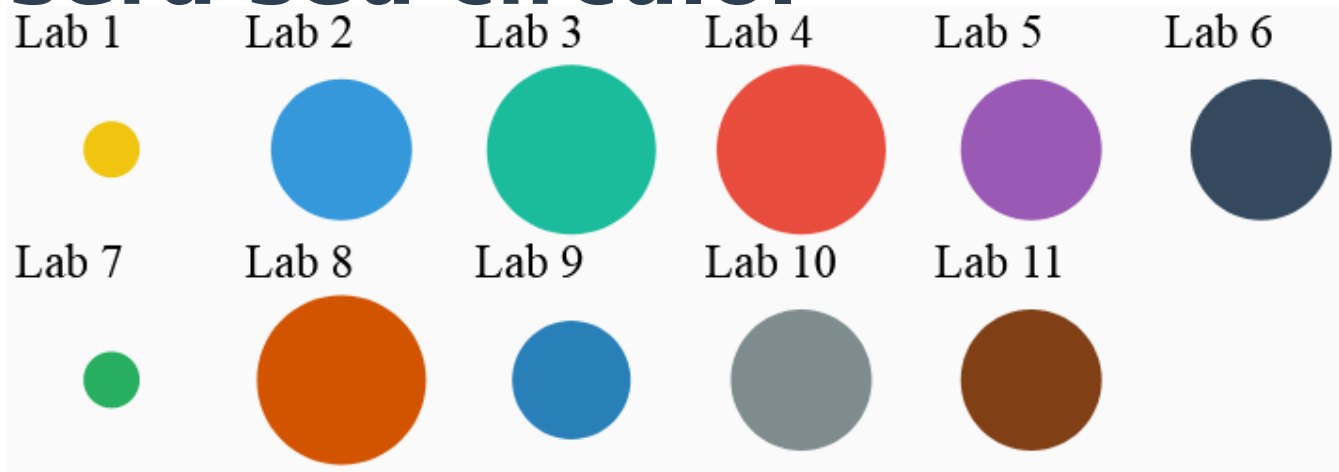
**Uma busca construtiva constrói iterativamente uma solução, esta solução pode ser utilizada como variável de entrada para outras buscas.**

**Uma busca heurística aplicada em torno de uma solução inicial tende a levar a melhores resultados conforme um tempo computacional extra (Zilberstein 1996).**



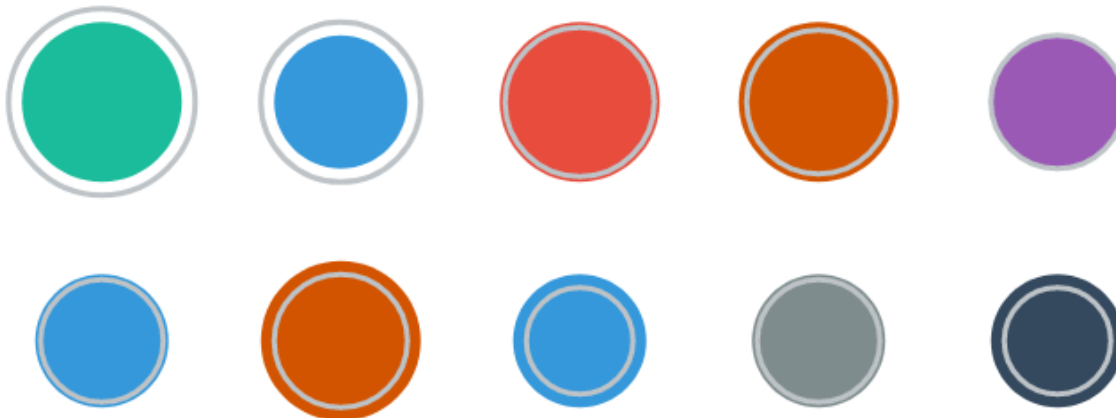
# Simulação

- Os laboratórios são representados por círculos preenchidos. A capacidade de cada laboratório reflete no tamanho do círculo, ou seja, quanto maior a capacidade de um laboratório maior será seu círculo.



# Simulação

- Disciplinas são representadas por círculos não preenchidos, somente possuindo bordas. A quantidade de alunos de uma disciplina reflete diretamente no tamanho do círculo que a representa.



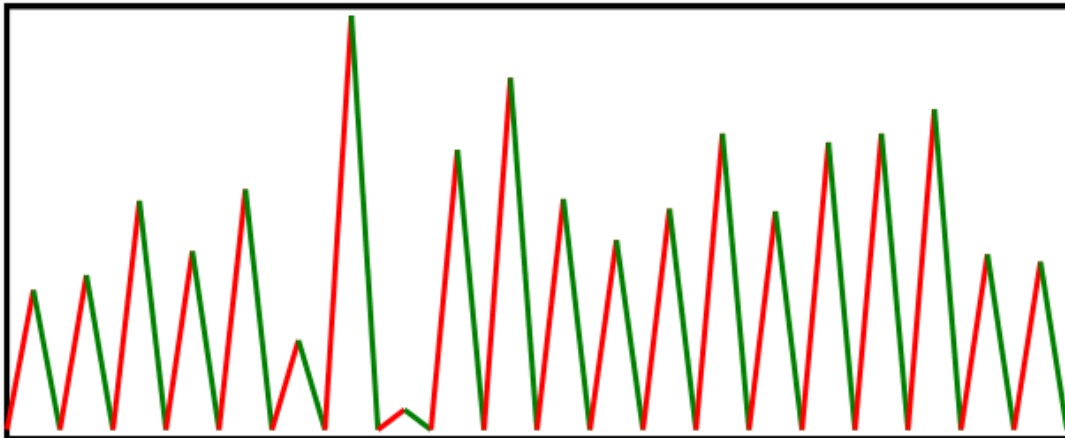
# Simulação

- **As alocações de turmas em laboratórios são representadas com ambas as representações de disciplinas em laboratórios, onde o círculo da disciplina sobrepõe ao círculo do laboratório, indicando que uma disciplina encontra-se alocada em um determinado laboratório.**



# Simulação

- O gráfico representa a mudança da qualidade de soluções, cada ponto representa a melhor solução encontrada em determinada iteração. O índice mais alto é representado pela pior qualidade encontrada, enquanto em contra partida o ponto mais baixo é representado pela melhor qualidade. Linhas verdes representam uma melhora, linhas vermelhas uma piora na qualidade da solução.



# Instância

- **Laboratórios:**

Nome	Computadores	Recursos Disponíveis
Laboratorio 1	10	0, 4, 7
Laboratorio 2	25	2, 3, 4
Laboratorio 3	30	5, 6
Laboratorio 4	30	-
Laboratorio 5	25	0, 1, 4
Laboratorio 6	25	0, 4, 7
Laboratorio 7	10	2, 3, 4
Laboratorio 8	31	5, 6
Laboratorio 9	21	-
Laboratorio 10	25	0, 1, 4
Laboratorio 11	25	0, 1, 4

# Instância

- **Recursos:**

Código	Recurso		
0	Portugol Studio	9	Open MP
1	Code Blocks	10	Logisim
2	NetBeans	11	Quartus II
3	Postgres	12	Mars
4	Enterprise Architect	13	Max+Plus
5	MatLab	14	Bipide
6	JFlap	15	XAMPP
7	Gals	16	NetLogo
8	Corel Draw	17	Balsamiq

# Instância

- **Disciplinas:**

Disciplina	Recursos Necessários
Algoritmos e Programacao I	0
Computação Basica	11
Algoritmos e Programacao II	1
Circuitos Digitais	10, 13
Arquitetura E Organização de Computadores I	1, 11, 12
Estruturas de Dados	1
Programação I	2, 4
Programação II	2, 14
Arquitetura E Organização de Computadores II	1, 9

# Instância

- **Disciplinas:**

Disciplina	Recursos Necessários
Calculo Numérico	-
Eng. De Software I	4
Banco de Dados I	3
Sistemas Operacionais	1, 5
Tópicos especiais em Programação	1
Banco de Dados II	3
Eng. De Software II	-
Simulacao Discreta de Sistemas	16
Grafos	-



# Instância

- **Disciplinas:**

Disciplina	Recursos Necessários
Automatos e Linguagens Formais	2, 6, 7
Redes e Sistemas de Computadores I	5
Inteligencia Artificial I	-
Complexidade de Algoritmos	-
Compiladores	-
Eng. De Software III	-
Redes e Sistemas de Computadores II	5
Inteligencia Artificial II	-
Sistemas Distribuidos	-
Tópicos Especiais em Computação I	-
Eng. de Usabilidade	17
Tópicos Especiais em Computação II	-

# Resultados

Heurística	Qualidade	Iterações
Construtiva	204.000000000000003	1
Iterada	583.3333333333336	12
Tabu	422.3333333333333	8
Random Walker	497.6666666666666	13
C Iterada	59.333333333333364	9
C Tabu	204.000000000000003	12
C Random Walker	60.0000000000000014	14

# Alocação Multi-objetivo Baseada em Recursos e Ocupação de Turmas em Laboratórios

Disciplina:

*Simulação Discreta de Sistemas*

Alunos:

**Júlio Zomer**

**Rudson Mendes**

Código no GitHub: <https://github.com/rudsonm/alocacao-turmas>