



Universidade do Porto  
Faculdade de Engenharia  
**FEUP**

# Otimização na organização de um jantar

*Relatório Intercalar*

Inteligência Artificial

3º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Elementos do Grupo **B2\_1**:

António Jorge Aguiar do Vale – up201404572 – up201404572@fe.up.pt

Pedro Daniel Oliveira Pacheco – up201406316 – up201406316@fe.up.pt

Telmo João Vales Ferreira Barros – up201405840 – up201405840@fe.up.pt

02 de Abril de 2017

## Objetivo

O objetivo deste trabalho é distribuir pessoas num jantar por mesas de forma a que estas se sintam mais confortáveis. Para isso iremos usar 3 critérios principais, sendo o primeiro a afinidade por idades, ou seja, pessoas com idades próximas devem ficar sentadas na mesma mesa. Depois iremos verificar a afinidade por profissão, desta forma pessoas com profissões semelhantes ou que tenham áreas em comum têm maior probabilidade de ficar juntas. Em último lugar temos a afinidade por hobbies, onde vemos a quantidade de hobbies em comum nas pessoas, e quanto maior for esse número, maior é a probabilidade de estas ficarem na mesma mesa. Sendo assim, iremos construir uma função de avaliação que respeite estes critérios e obtenha uma solução ótima para o nosso problema.

## Especificação

### Representação de estados

Exemplo: (por motivos de simplificação serão ignoradas as características das pessoas inscritas no jantar).

Pessoas inscritas:	Mesas disponíveis
{A,B,C,D,E} (grupo)	Mesa 1 (2 a 4 lugares)
{F,G,H} (grupo)	Mesa 2 (2 a 4 lugares)
I	Mesa 3 (3 a 5 lugares)
J	Mesa 4 (3 a 5 lugares)

### Representação escolhida:

Um gene é uma pessoa e o número representado em binário corresponde ao número da mesa em que essa pessoa se irá sentar.

Pessoas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Representação	10	11	00	11	01	01	11	00	10	10
Mesa	3	4	1	4	2	2	4	1	3	3

Neste exemplo a distribuição pelas mesas seria a seguinte:

Mesa	Pessoas na mesa
Mesa 1	C, H
Mesa 2	E, F
Mesa 3	A, I, J
Mesa 4	B, D, G

De todas as formas de representação pensadas pelo nosso grupo esta foi definitivamente a mais adequada pois mantém o tamanho do cromossoma constante e unicamente dependente do número de pessoas e de mesas. Contudo existem certas restrições que podem facilmente ser violadas por meio desta representação e que por isso surgem na função de avaliação como elemento penalizador da solução. As restrições referidas são as seguintes:

- 1) Pessoas do mesmo grupo estarem sentadas na mesma mesa (restrição opcional se um grupo for maior que lotação máxima da maior mesa da sala)
- 2) O número de pessoas na mesa estar entre os limites mínimo e máximo de lotação da mesa (restrição obrigatória)
- 3) Todas as pessoas estarem sentadas (restrição obrigatória)

## Função de *crossover*/mutação

A função de *crossover* utilizada será uniforme, isto é, os descendentes vão ter a contribuição de cada um dos pais com probabilidade de 0,5. Neste caso concreto para a mesma pessoa, após o cruzamento poderá ficar na mesa do progenitor 1 ou na mesa do progenitor 2. Futuramente esta probabilidade poderá ser alterada dependendo da avaliação feita da solução.

Relativamente à mutação usaremos o valor de 0,01 de probabilidade de mutação por cada bit e não por gene.

## Função de avaliação

Como descrito no enunciado, “*pretende-se que as pessoas se sintam confortáveis com a companhia que vão ter durante o jantar, pelo que devem ser distribuídas de forma a terem alguma afinidade (etária, profissional, hobística, etc)*”. A afinidade entre as pessoas será então o fator crucial de toda a função de avaliação.

Além da afinidade, será também importante penalizar os indivíduos que não respeitem as restrições enumeradas no tópico anterior.

Relativamente a uma mesa:

$$afinidadeIdade = \frac{1}{(\sum_{i=1}^{nPessoas} |Pessoa[i].idade - média(idadesMesa)|) + 1} \times 100$$

$$afinidadeProfissão = \frac{1}{numÁreasDistintas + 1} \times 100$$

$$afinidadeHobbies = \frac{numHobbiesComum}{numHobbiesTotal} \times 100$$

*fAvaliação*

$$= \text{afinidadeIdade} \times 0,3 + \text{afinidadeProfissão} \times 0,35 + \text{afinidadeHobbies} \times 0,35$$

A explicitação das profissões, áreas correspondentes e hobbies encontra-se explicitada nos Anexos I e II para melhor compreensão das funções de avaliação apresentadas.

*Penalização(minMesa ≤ numPessoas ≤ maxMesa)*

$$= \sum_{i=1}^{\text{totalGruposMesa}} \left( \text{membrosGrupo}[i].\text{total} - \frac{\text{membrosGrupo}[i].\text{naMesa}}{\text{membrosGrupo}[i].\text{total}} \times \text{totalGruposMesa} \right)$$

*Penalização(minMesa > numPessoa)*

$$= \text{Penalização}(\text{minMesa} \leq \text{numPessoas} \leq \text{maxMesa}) + (\text{minMesa} - \text{numPessoas})$$

*Penalização(maxMesa < numPessoa)*

$$= \text{Penalização}(\text{minMesa} \leq \text{numPessoas} \leq \text{maxMesa}) + (\text{numPessoas} - \text{maxMesa})$$

A função de penalização acima referida aplica-se a cada mesa e procura eliminar soluções que separem os grupos ou que o número de pessoas numa mesa esteja fora do domínio da lotação da mesma.

A função de avaliação de todas as mesas resultará da soma da função de avaliação para cada mesa.

$$\text{Função de adaptação} = \sum_{i=1}^{n_{\text{Mesas}}} (fAvaliação(\text{Mesa}[i]) - \text{Penalização})$$

## **Crítérios de paragem**

Tendo em conta o facto de a nossa solução ainda não se encontrar implementada e funcional, consideramos ligeiramente precoce a definição de um critério de paragem pois dependerá bastante do comportamento da nossa solução e da eficácia da função de avaliação.

Contudo, um critério de paragem poderá passar pela definição de um valor **n** dependente da quantidade da amostra a testar. O problema de otimização pararia quando surgissem **n** gerações consecutivas que apresentassem um valor máximo constante.

## Trabalho Efetuado

A implementação encontra-se ainda numa fase inicial, contudo optamos pelo uso da linguagem Java que nos permite uma melhor distinção dos conceitos e separação de camadas. Ponderamos uma solução em Prolog mas visto que para a implementação do algoritmo genético não iríamos usufruir da maior ferramenta que a linguagem nos disponibiliza, o *backtracking*, optamos por algo mais orientado a objetos e que nos permita separação de conceitos como Pessoa, Grupo etc. e fácil acesso a atributos como a lotação de uma mesa.

Nesse sentido já implementamos todos os conceitos e definimos classes inerentes ao tema do nosso projeto. Essas classes são: *Person*, *Group*, *Table*, *Room*, *Profession* e *Hobby*. As estruturas de dados para o desenvolvimento do algoritmo genético estão também estabelecidas, tal como um conjunto de funções mais genéricas como crossover, mutação e algumas funções para retornar valores de afinidade de uma mesa e penalização.

Estão ainda em início: a função de *parser* para extrair a informação das inscrições no jantar a partir de um ficheiro texto e a ligação de todas as funções com respetivo fator probabilístico associado ao algoritmo genético.

Após o desenvolvimento do algoritmo genético iremos procurar otimizar a solução com outro algoritmo dentro do tema que nos foi atribuído, como por exemplo, Arrefecimento simulado.

## Resultados esperados e forma de avaliação

Dado o estado de desenvolvimento do projeto ainda não foi possível realizar qualquer teste ou avaliar a qualidade das funções definidas. Contudo estão de acordo com as restrições definidas pelo enunciado e valorizam os aspetos indicados. As funções aceitam também uma ligeira adaptação na busca da melhor solução possível ao fazermos variar fatores constantes que incidem sobre cada uma das três afinidades definidas por nós. Se a penalização se demonstrar “fraca” na eliminação de soluções desrespeitosas das restrições poderemos ainda transformá-la numa penalização quadrática.

Os resultados esperados deverão obedecer às seguintes regras:

1. Todas as pessoas estarem sentadas
2. As pessoas do mesmo grupo estarem juntos
3. Cumprir a lotação da mesa

Além desses fatores deverá ser nítida, selecionando uma mesa aleatoriamente, uma relação entre as idades e/ou profissões e/ou hobbies. Claro é que isto se trata de uma observação empírica e para melhores conclusões será necessária analisar a evolução do melhoramento dos valores obtidos pela função de adaptação sob a forma de gráfico por exemplo.

## Conclusões

Até ao momento consideramos que o desenvolvimento do projeto tem sido muito positivo, uma vez que já conseguimos planejar como iremos abordar o problema. Prevemos que a nossa abordagem seja capaz de obter resultados muito satisfatórios.

A forma como iríamos representar os indivíduos foi a parte mais complicada, uma vez que pensamos em várias hipóteses, mas todas elas tinham limitações. A função de avaliação também nos apresentou algumas dificuldades, uma vez que não sabíamos o peso que iríamos atribuir a cada um dos critérios.

Em suma, o trabalho colocou-nos vários desafios que foram uma mais-valia para o aumento dos nossos conhecimentos nesta unidade curricular, bem como competências essenciais para o nosso futuro.

## Recursos

- Material e apontamentos associados das aulas teóricas de IART lecionadas pelo professor Eugénio Oliveira;
- Acompanhamento com o Monitor Ricardo Sequeira e o Doutor Henrique Cardoso nas aulas teórico-práticas de IART;
- <https://www.burakkanber.com/blog/machine-learning-genetic-algorithms-part-1-javascript/>, acedido a 20/03/2017;
- <https://kunuk.wordpress.com/2010/09/27/genetic-algorithm-example-with-java/>, acedido a 20/03/2017;
- <http://jenetics.io/>, acedido a 30/03/2017

*IDE* e Linguagem de desenvolvimento:

- Eclipse Java;
- Java versão 8.

## Anexo I - Profissões e Áreas

Área	Profissão
Saúde	Médico
	Farmacêutico
	Nutricionista
	Psicólogo
	Fisioterapeuta
	Enfermeiro
Engenharia	Informático
	Químico
	Industrial e Gestão
	Aeronáutica
	Civil
Turismo	Guia de turismo
	Agente de viagens
	Bartender
	Rececionista
Educação	Matemático
	Biólogo
	Físico
	Pedagógico
	Geógrafo
Comunicação	Relações Públicas
	Publicidade
	Jornalismo
	Locutor de Rádio
Design e Arte	Cinema
	Moda
	Dança
	Teatro
	Música
	Fotografia



## Anexo II - *Hobbies*

<b><i>Hobbies</i></b>
Xadrez
Futebol
Ler
Jogos online
Ginásio
Exercício ao ar livre
Ciclismo
Detecção de aeronaves
Golfe
Passeios de barco
Ténis
Rádio Amador
Aerografia
Apreciador música
Ir as compras
Desenhos Animados
Aquário
Culinária
Artes
Dança do ventre
Conduzir
Natação
Basebol
Tiro com arco
Astrologia
Colecionador