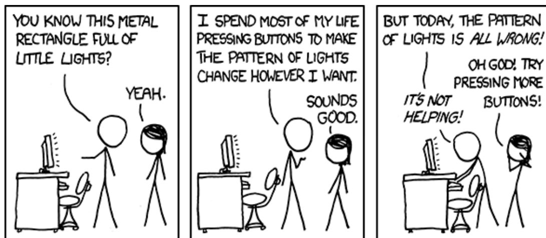
# Sobre Programação Estruturada

Pedro Ribeiro

DCC/FCUP

2018/2019



# Sobre Programação Estruturada

- Este capítulo serve essencialmente para vos dar alguns (bons) **exemplos** de como criar um programa.
- Algumas boas **"regras metodológicas"**:
  - **Ler o enunciado com atenção** (ou definir bem o problema). Perceber bem quais as tarefas e as restrições (ex: quais os limites do *input*?)
  - **Não começar logo a escrever código.** Primeiro **pensar** como vou organizar: como posso dividir as tarefas em blocos mais pequenos? Que entidades existem? Que classes vou precisar? Onde vou guardar os dados? Quais os métodos essenciais?
  - **Escrevam "código para humanos".** A melhor documentação é um código estruturado e bem escrito. Usem nomes adequados de variáveis e métodos e adicionem pitadas de comentários nas partes não triviais. Procurem implementar de forma a que se vocês próprios forem ver o código daqui a um mês ainda percebam o que o código faz.

# Sobre Programação Estruturada

- **É expressamente proibído fazer tudo no main() :)** Procurem dividir o programa em blocos/métodos pequenos, especializados, que podem ser implementados e testados de forma independente.
- **Generalizem.** Se estão a "repetir" código e usar muito *copy+paste*, é indício que poderiam ter generalizado e ter um único pedaço de código para fazer essa tarefa. Evitem repetições e reduzam os sítios onde podem cometer erros.
- **Escrever um bloco/método de cada vez e ir testando sempre cada pedaço de código. É importantíssimo ir testando à medida que se implementa**. Fizeram a leitura? Testem! E não apaguem o código que usaram para testar - basta por exemplo comentar.

# Sobre Programação Estruturada

- **Testem o vosso programa.** Usem no mínimo os exemplos de input dados, mas façam outros testes. Não dependam do Mooshak para perceber se o programa está correcto.

  Para testar os exemplos de input copiem a partir do enunciado e colem num ficheiro (introduzir manualmente dá origem a erros!). Se o ficheiro se chamar `input.txt` e o vosso programa estiver numa classe `ED`, então executem o seguinte comando na vossa *shell*:

  ```
  $ javac ED.java && java ED < input.txt
  ```

  Isto compila o programa, e caso a compilação tenha sucesso, executa o programa redirecionando o input a partir do ficheiro que contém o exemplo que querem testar. *Com um único comando conseguem logo ver o comportamento do vosso programa!*

- **Tenham orgulho nos vossos programas.** Programar é uma "arte". Não se contentem com o Accepted. Se vêem que podem ter algo melhor, procurem perceber como fazer. Perguntem. Se eu for ver o vosso código, estariam contentes com o que me estão a mostrar?

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- Problema **[ED004]** - **Jogo do Galo**: http://www.dcc.fc.up.pt/~pribeiro/aulas/edados1819/problemas/prob004.html
- Problema pede para, dado um tabuleiro de $n \times n$, saber o estado do jogo (alguém ganhou? houve um empate? o jogo está por terminar?)
- Quais as classes a criar?
  - Uma classe para o programa e o método main: `ED004`
    *(usar o código 004 permite depois rapidamente identificar o programa, pois todos os problemas de EDados têm um número associado)*
  - Uma classe `Game` para definir um jogo do Galo
- Quais os métodos a criar na classe `Game`?
  - `Game(int n)` - construtor para criar o tabuleiro $n \times n$
  - `read(Scanner in)` - método para ler o conteúdo do tabuleiro
  - `check()` - um método para verificar o estado do tabuleiro
    (ou seja, para resolver o problema)

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- A **classe principal** fica muito simples e consegue "ler-se" o que faz:
  1. ler o tamanho do tabuleiro
  2. criar um jogo com esse tamanho
  3. ler o conteúdo do tabuleiro
  4. verificar o estado do jogo (resolver o problema pedido)

```
public class ED004 {
   public static void main(String[] args) {
      Scanner in = new Scanner(System.in);
      int n = in.nextInt();
      Game g = new Game(n);
      g.read(in);
      g.check();
   }
}
```

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- Adicionemos a classe `Game`.
- Que atributos deve ter?
  - um inteiro `n` para o tamanho
  - uma matriz de caracteres `m` para o tabuleiro
- *By default*, Colocamos atributos como privados (só tornamos públicos se realmente for necessário)
- Precisamos também do construtor para criar um jogo de $n \times n$

```
class Game {
   private int n;          // tamanho do tabuleiro
   private char m[][];     // matriz que representa o tabuleiro

   // Construtor que recebe como argumento o tamanho n
   Game(int size) {
      n = size;
      m = new char[n][n];
   }

   // (...)
}
```

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- Adicionemos mais métodos à classe `Game`
- A leitura do *input* é fácil
- Temos de receber o Scanner usado no main como argumento (nunca criar dois Scanners do `System.in` no mesmo programa!)
- O método `next()` lê um *token*: um conjunto de caracteres delimitado por *whitespace* (espaços, tabs, mudanças de linhas, etc)
- Depois de adicionar este método devemos testá-lo (ex: criar método para escrever conteúdo da matriz e chamar para ver se ficou bem lido)

```
void read(Scanner in) {
   for (int i=0; i<n; i++) {
      String buf = in.next();     // next() lê um "token" (uma string s)
      for (int j=0; j<n; j++)
         m[i][j] = buf.charAt(j);
   }
}
```

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- Verificar se o jogo terminou é mais complicado
- Uma implementação *naive* pensaria nos casos todos como separados:
  - Será que alguma linha está toda preenchida?
  - Será que alguma coluna está toda preenchida?
  - Será que alguma das duas diagonais principais está toda preenchida?
- Isto teria de ser verificado para `'X'` e para `'O'`.
- Claramente existe maneira melhor do que fazer tanta coisa "parecida" muitas vezes, com copy+paste de código... Como generalizar?

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- No fundo estamos sempre a verificar se uma linha tem os mesmos caracteres:
  - O que muda é a orientação (horizontal, vertical ou diagonal)

- Seja $(x, y)$ a posição inicial da linha. Verificar uma linha é começar aí e ir modificando essas cordenadas para "percorrer" a linha.

- Seja *incx* e *incy* os incrementos que se fazem a $x$ e $y$ para ver o elemento seguinte da linha:
  - $incx = 1$ e $incy = 0$ incrementa apenas o $x$ (linha horizontal)
  - $incx = 0$ e $incy = 1$ incrementa apenas o $y$ (linha vertical)
  - $incx = 1$ e $incy = 1$ incrementa ambos (diagonal)
  - $incx = 1$ e $incy = -1$ incrementa ambos (a outra diagonal)

- Verificar agora uma linha é só começar no sítio certo, e fazer um ciclo de tamanho $n$, chamando os incrementos correctos, e verificar se o caracter é sempre o mesmo (seja ele `'X'` ou `'O'`)

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- A função `verify(int y, int x, int incy, int incx)` da classe `Game` verifica se a linha que começa em $(x, y)$ e usando os incrementos *incx* e *incy* é uma linha completamente preenchida.
- Notem alguns pormenores como:
  - Verificamos se todos os caracteres da linha são iguais ao primeiro (generalizando para `'X'` ou `'O'`).
  - No for podemos ter várias instruções separadas por vírgula:
    - `int i=0, yy=y, xx=x` é executado no início do ciclo
    - `i++, yy+=incy, xx+=incx` é executado no final de cada iteração

```
void verify(int y, int x, int incy, int incx) {
   if (m[y][x] == '.') return; // Posição está por preencher
   for (int i=0, yy=y, xx=x; i<n; i++, yy+=incy, xx+=incx)
      if (m[y][x] != m[yy][xx]) return;
   win(m[y][x]);
}

// Método auxiliar para escrever o resultado (seja qual for o jogador)
void win(char player) {
   System.out.println("Ganhou o " + player);
   System.exit(0); // Sai do programa
}
```

# Um exemplo: Jogo do Galo e Generalização

- Estamos agora prontos para criar o método `check()` da classe `Game` para resolver o problema
- Notem como a subtarefa de verificar se um tabuleiro está completo está separada num outro método *(dividir código em blocos pequenos)*
- Notem como o código ficou legível e sem repetição.

```
void check() {
   for (int i=0; i<n; i++) verify(i, 0, 0, 1); // Linhas
   for (int j=0; j<n; j++) verify(0, j, 1, 0); // Colunas
   verify(0, 0, 1, 1);                          // Diagonal 1
   verify(0, n-1, 1, -1);                       // Diagonal 2

   if (!finished()) System.out.println("Jogo incompleto");
   else             System.out.println("Empate");
}

// Devolve true se o jogo já terminou ou false caso contrário
boolean finished() {
   for (int i=0; i<n; i++)
      for (int j=0; j<n; j++)
         if (m[i][j] == '.') return false;
   return true;
}
```