MAC 113 — Introdução à Ciência da Computação

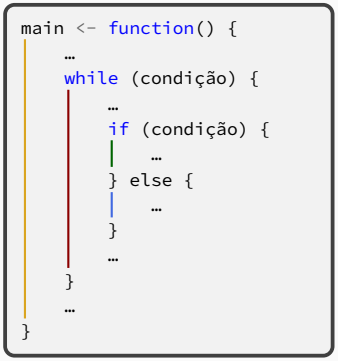
Aula 11

Nelson Lago

1°/2025

Previously on MAC 113...

Indentação



- A **condição** do `if`/`while` fica entre parênteses
- O **código** a ser executado ou não fica entre chaves
- Os **parâmetros** das funções ficam entre parênteses
- O **código** das funções fica entre chaves
- Em geral, o que vai entre parênteses é "curto", mas o que vai entre chaves pode ser bastante longo (várias linhas)
- É muito fácil para um humano se confundir com as chaves!
- A solução é a **indentação**: qualquer código entre chaves é deslocado para a direita
  - Qualquer tamanho, mas uma boa opção para **R** são 4 espaços

Cuidado com o amigo da onça!

- **Talvez você tenha percebido que às vezes é possível omitir `return()` ...**
- **Talvez você tenha percebido que às vezes é possível omitir as chaves com `if` / `else` / `while` ...**
- **Talvez você tenha percebido que às vezes é possível omitir o `"\n"` no final do comando `cat()` ...**

Cuidado!

Não caia em tentação!

Quando você menos esperar, isso vai causar problemas!

Funções – escopo

- Funções são **nomes** dados a trechos de código que representam uma **ideia** bem definida e auto-contida
- Uma das vantagens é que elas podem ser usadas em contextos diferentes para realizar a computação correspondente àquela ideia
- Portanto...
- Elas precisam ser capazes de funcionar de maneira independente do contexto

Cada um com seu cada um e ninguém se mete no cada um dos outros

Nomes e memória

- Em R, só existe quem tem nome:

```
saudação <- "Olá!"
saudação <- "Oi!"
```

- O texto **"Olá!"** não existe mais em nenhum lugar da memória após a segunda linha ser executada!

```
x <- 1
x <- x + 1
```

- O número `1` não existe mais em nenhum lugar da memória após a segunda linha ser executada!

Nomes e memória

- **Em R, só existe quem tem nome:**

```
x <- 1
y <- x
x <- x + 1
```

- **O número `1` *continua existindo* na memória após a terceira linha ser executada**
  - Mas o que acontece na segunda linha?!?!?
    - » *Temos duas "cópias" do número `1` na memória?*
- **DEPENDE**
  - Em R, sim!
  - Na terceira linha, voltamos a ter apenas uma cópia
    - » *(R na verdade evita copiar quando não é necessário, mas do ponto de vista do programador é "como se" sempre houvesse a cópia)*

O que são “variáveis”?

- **Nomes que usamos para acessar dados armazenados em algum lugar na memória do computador?**
- **Conceitos abstratos que representam uma informação relevante para a computação que estamos realizando?**

Ambos

- **Mas cada linguagem dá mais ênfase a este ou àquele ponto de vista**

Variáveis e memória

- **Em python**
  - `x = x + 1` não altera o número `1` armazenado na memória, mas sim o valor associado à variável `x` (o número `2` "nasce" e recebe o nome `x`, enquanto o número `1` é "jogado fora")
    - » *Pensando em variáveis como conceitos, isso faz sentido: o valor da variável é o conceito, e ele foi modificado; o número armazenado é* ***outro*** *número*
- **Em outras linguagens, como R e C, as coisas são diferentes:**
  - `x <- y` guarda duas "cópias" do mesmo número em lugares diferentes da memória
  - `x <- x + 1` procura o lugar na memória em que a variável `x` está armazenada e altera o valor que está ali
    - » *Pensando em variáveis como nomes para um dado na memória, isso faz sentido: o conteúdo daquele espaço de memória foi modificado*

Escopo

E por que eu preciso me preocupar com isso?

```
metade <- function(x) {
    x <- x / 2
    return (x)
}
x <- 10
cat(metade(x), "é a metade de", x, "\n")
```

- **Na chamada a `metade()`, o número `10`, que está armazenado em `val`, é copiado para o nome `x`**
  - O nome `x` só existe dentro da função `metade()`!
  - Quando a função termina, o nome `x` e seu valor deixam de existir
  - Quando o valor de `x` é modificado dentro da função, isso não altera nenhuma variável fora da função
    - » *E isso continua valendo mesmo que, "por coincidência", o nome "de fora" e o nome "de dentro" sejam iguais*

Funções – escopo

- Funções são **nomes** dados a trechos de código que representam uma **ideia** bem definida e auto-contida
- Uma das vantagens é que elas podem ser usadas em contextos diferentes para realizar a computação correspondente àquela ideia
- Portanto...
- Elas precisam ser capazes de funcionar de maneira independente do contexto

Cada um com seu cada um e ninguém se mete no cada um dos outros

Funções

- **Não confunda `cat()` e `return`!**
  - `cat()` e `readline()` ⟶ comunicação com o "mundo"
  - `return` e os parâmetros das funções ⟶ comunicação entre partes diferentes do programa

```
metade <- function(x) {
    x <- x / 2
    return (x)
}
val <- 10
cat(metade(val), "é a metade de", val, "\n")
```

```
metade <- function(x) {
    y <- x / 2
    cat(y, "é a metade de", x, "\n")
}
metade(10)
```

Exercício — sistema de *login*

Imagine um sistema de *login* com três usuários:

- **Alan Turing** — UID **`turing`**, senha **`tmachine`**
- **Ada Lovelace** — UID **`llace`**, senha **`anengine`**
- **Grace Hopper** — UID **`hopper`**, senha **`business`**

Crie um sistema que lê o UID (*login*) e a senha do usuário e, se os dados estiverem corretos, escreve “Bem-vindo, [nome]!”; caso contrário, o sistema escreve “Login ou senha incorreto”.

Exercício — sistema de *login*

```
library(glue)
uid <- readline("username: ")
senha <- readline("senha: ")
nome <- ""
if (uid == "turing" && senha == "tmachine")
    { nome <- "Alan Turing" }
if (uid == "llace" && senha == "anengine")
    { nome <- "Ada Lovelace" }
if (uid == "hopper" && senha == "business")
    { nome <- "Grace Hopper" }
if (nome != "") {
    cat(glue("Bem-vindo, {nome}!"), "\n")
} else {
    cat("Login ou senha incorreto", "\n")
}
```

Exercício — sistema de *login*

```
main <- function() {
    uid <- readline("username: ")
    senha <- readline("senha: ")
    nome <- checa_login(uid, senha)
    if (nome == "") {
        cat("Login ou senha incorreto", "\n")
    } else {
        cat(glue("Bem-vindo, {nome}!"), "\n")
    }
}
checa_login <- function(uid, senha) {

    if (uid == "turing" && senha == "tmachine")
        { return("Alan Turing") }
    if (uid == "llace" && senha == "anengine")
        { return("Ada Lovelace") }
    if (uid == "hopper" && senha == "business")
        { return("Grace Hopper") }
    return ("")
}
```

Exercício — sistema de *login*

Modifique o código anterior para que o programa faça saudações diferentes em função do horário:

- "Bom dia, [nome]!" (das 6h às 12h59)
- "Boa tarde, [nome]!" (das 13h às 18h59)
- "Boa noite, [nome]!" (após as 19h ou antes das 6h)

Para saber o horário atual:

```
hora <- as.integer(format(Sys.time(), format="%H"))
```

Exercício — sistema de *login*

```
main <- function() {
    uid <- readline("username: ")
    senha <- readline("senha: ")
    nome <- checa_login(uid, senha)
    if (nome == "") {
        cat("Login ou senha incorreto", "\n")
    } else {
        cat(saudação(nome), "\n")
    }
}
```

Exercício — sistema de *login*

```
saudação <- function(nome) {
    hora <- as.integer(format(Sys.time(), format="%H"))
    if (hora >= 6 && hora < 13)
        { return(glue("Bom dia, {nome}!")) }
    if (hora >= 13 && hora < 19)
        { return(glue("Boa tarde, {nome}!")) }
    if (hora >= 19 || hora < 6)
        { return(glue("Boa noite, {nome}!")) }
}
```

Exercício — sistema de *login*

```
main <- function() {
    uid <- readline("username: ")
    senha <- readline("senha: ")
    nome <- checa_login(uid, senha)
    cat(saudação(nome), "\n")
}
saudação <- function(nome) {
    if (nome == "")
        { return("Login ou senha incorreto") }
    hora <- as.integer(format(Sys.time(), format="%H"))
    if (hora >= 6 && hora < 13)
        { return(glue("Bom dia, {nome}!")) }
    if (hora >= 13 && hora < 19)
        { return(glue("Boa tarde, {nome}!")) }
    if (hora >= 19 || hora < 6)
        { return(glue("Boa noite, {nome}!")) }
}
```

Pré-exercício

Dada uma coordenada x, y, diga se o ponto correspondente está dentro do círculo de raio 1 com centro na origem.

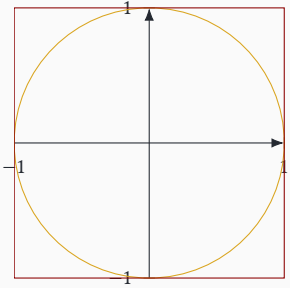
```r
main <- function() {
    x <- as.numeric(readline("Informe x: "))
    y <- as.numeric(readline("Informe y: "))

    if (x^2 + y^2 <= 1) {
        cat("O ponto está dentro do círculo", "\n")
    } else {
        cat("O ponto está fora do círculo", "\n")
    }
}
main()
```

Método de Monte Carlo

- **Alguns problemas são difíceis de resolver de maneira determinística, mas resultados aproximados podem ser aceitáveis**
- **Uma maneira de abordar alguns desses problemas é o método de Monte Carlo: chutar** 😂
  - Chuta valores de entrada e calcula os resultados correspondentes
  - Faz análise estatística dos resultados

```
cat(runif(1), "\n") # Número aleatório no intervalo [0,1]
```

Calculando π pelo método de Monte Carlo

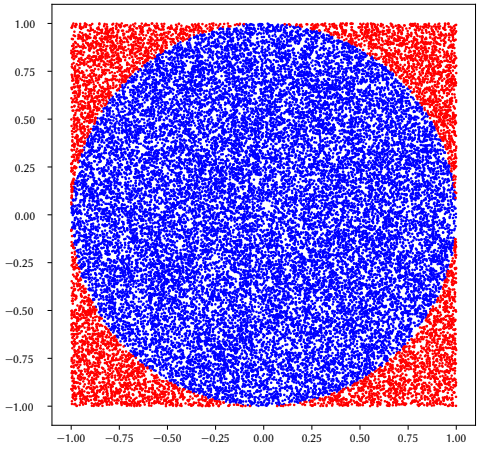


$$\text{área do quadrado} = 2 \cdot 2 = 4$$

$$\text{área do círculo} = \pi \cdot 1^2 = \pi$$

- **Sorteando um ponto dentro do retângulo, a probabilidade de ele estar dentro do círculo é $\frac{\pi}{4}$**
- **Se sortearmos vários pontos, podemos estimar o valor de π com base na proporção de pontos dentro do círculo**
  - $\pi = 4 \cdot$ probabilidade

Calculando π pelo método de Monte Carlo



Calculando π pelo método de Monte Carlo

```
main <- function() {
    chutes <- as.integer(readline("Quantas amostras? "))
    dentro <- 0
    i <- 1
    while (i <= chutes) {
        x <- runif(1, -1, 1)
        y <- runif(1, -1, 1)
        if (x^2 + y^2 <= 1) { # dentro do círculo
            dentro <- dentro + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    cat("Pi é aproximadamente", 4*dentro/chutes, "\n")
}
main()
```

Exercício — pensando como o computador

O que este programa imprime se o usuário escolhe o número 5?

```
main <- function() {
  k <- 25
  a <- 3
  x <- as.integer(readline("Digite um inteiro positivo: "))
  i <- 1
  while (i <= 5) {
    k <- k - 5
    a <- a + k
    cat(x * 7, "\n")
    x <- a %% 7
    i <- i + 1
  }
}
main()
```

k: 0 a: 53 x: 4

saída: 35
saída: 14
saída: 21
saída: 42
saída: 28

And now for something completely different

Coleções

- **Lista de clientes**
  - E, por que não, “sub-listas”, como a lista dos clientes que atendem a um dado critério (idade, cidade em que moram etc.)
- **Lista dos divisores de um número**
- **Lista com o PIB anual de um país**
- **...**

Faz sentido inventar nomes (variáveis) para cada um deles?

- **`aluno1`, `aluno2`, `aluno3`...**

dica: não 😂

Coleções

O que faz sentido é tratá-los como um *conjunto* que tem um nome

- **Podemos manipular o conjunto como um todo (“`alunos`”)**
- **Podemos manipular um elemento específico (“`alunos[4]`”)**
- **Podemos manipular subconjuntos (“`alunos[2:7]`”)**
- **Podemos manipular elementos um por um (“`for (aluno in alunos) {…}`”)**
- **…**

Coleções

Há três tipos principais de coleções:

- **Listas de coisas "iguais"**
  - Nomes de pacientes
  - Salários de funcionários
  - PIB anual
  - Objetos para comprar
- **Composição de dados formando uma abstração**

  Pessoa: nome, endereço, estado civil, CPF...
  Pessoa: nome, colesterol, cor do cabelo...

  País: capital, PIB per capita, área cultivável...
  Personagem: inteligência, força, destreza...
- **Tabelas (mistura dos dois)**

Coleções

A primeira coleção que vamos ver é o vector:

```
cores <- c("vermelho", "azul", "amarelo")
```

Um vector é um conjunto ordenado:

```
cat(cores[1], "\n")
cat(cores[3], "\n")
```

```
vermelho
amarelo
```

- **Todos os elementos de um vector precisam ser do mesmo tipo**
  - Usamos vectors para representar coleções de coisas "iguais"

Vectors

```
install.packages("TurtleGraphics")
library("TurtleGraphics")
fakedraw <- function() {invisible(NULL)}
environment(fakedraw) <- asNamespace("TurtleGraphics")
assignInNamespace(".turtle_draw",fakedraw, ns="TurtleGraphics")
assignInNamespace(".turtle_undraw",fakedraw, ns="TurtleGraphics")
```

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")
    i <- 1
    while (i <= 4) {
        turtle_col(cores[i])
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Repetições com coleções

```
main <- function() {
    primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
    i <- 1
    while (i <= length(primos)) {
        cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Coleções

Num show, a lista de músicas que a banda vai executar é o *setlist*. Os músicos precisam ter uma cópia impressa do *setlist* para não perderem tempo entre uma música e outra.

Coleções

Escreva um programa que pergunta quantas músicas serão executadas, pergunta o nome de cada uma delas e imprime cinco cópias do *setlist*.

```
main <- function() {
    sl <- gera_setlist()
    i <- 1
    while (i <= 5) {
        imprime(sl)
        i <- i + 1
    }
}
imprime <- function(l) {
    cat('setlist - Show da banda "Os Errantes"', "\n")
    cat("\n")
    i <- 1
    while (i <= length(l)) {
        cat(i, " - ", l[i], "\n")
        i <- i + 1
    }
}
```

Coleções

Dada uma lista de inteiros, imprima o maior valor da lista

```
main <- function() {
    lista <- c(2, 23, -7, 0, 18)
    maior <- lista[1]
    i <- 1
    while (i <= length(lista)) {
        if (lista[i] > maior) {
            maior <- lista[i]
        }
        i <- i + 1
    }
    cat("O maior número da lista é", maior, "\n")
}
main()
```

Coleções

Dada uma lista de inteiros, imprima o maior *e o menor* valores da lista

```
main <- function() {
    lista <- c(2, 23, -7, 0, 18)
    maior <- lista[1]
    menor <- lista[1]
    i <- 1
    while (i <= length(lista)) {
        if (lista[i] > maior) {
            maior <- lista[i]
        }
        if (lista[i] < menor) {
            menor <- lista[i]
        }
        i <- i + 1
    }
    cat("O maior número da lista é", maior, "e o menor é", menor, "\n")
}
main()
```

Monte Carlo e dados

Use o método de Monte Carlo para estimar a probabilidade de que, ao jogar dois dados, a soma dos resultados seja 5.

```
library(glue)
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas simulações? "))
    quantos <- 0
    i <- 1
    while (i <= n) {

        result <- sample(1:6, 2, replace=TRUE)
        if (result[1] + result[2] == 5) {
            quantos <- quantos + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    cat(glue("A probabilidade de obter 5 é aproximadamente {100 * quantos / n}%"), "\n")
}
main()
```