Construção de Algoritmos e Programação

Prática com algoritmos

Jander Moreira

18/07/2024

Apresentação

> **!** Importante
>
> Este material está **em produção** e, assim, é necessária atenção quanto à precisão do conteúdo e às possíveis alterações que serão promovidas ao longo do tempo.
> Versão 0.1-alfa

A disciplina de graduação *Construção de Algoritmos e Programação*, que é ofertada regularmente pelo Departamento de Computação para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Bacharelado em Engenharia da Computação da Universidade Federal de São Carlos, motivou a escrita deste livro, pensando em uma abordagem distinta da usualmente feita em cursos básicos de programação.

A versão *Prática com algoritmos*

Desenvolver algoritmos, ou seja, apresentar uma solução para um problema para ser resolvida por uma sequência coerente de ações, em um primeiro momento, não parece ser uma tarefa complexa. O quanto pode ser difícil dar as instruções para que alguém consiga chegar a um dado endereço? Ou qual seria a dificuldade de gerar as instruções para que alguém inserisse um novo contato em uma agenda específica?

Quando os problemas são computacionais, os quais requerem algoritmos que possam, em algum momento, ser codificados em um programa de computador, a solução apresentada também possui requisitos específicos. Algoritmos computacionais precisam ser claros, precisos e específicos para um dado problema.

Aderir uma solução a essas características implica em atenção na escrita da solução, da estruturação dos passos e escolha de como dados serão armazenados e processados.

Escrever bons algoritmos requer prática. E é esse o objetivo deste texto.

Disponibilidade *online*

- Algoritmos para quem já sabe programar: https://jandermoreira.github.io/cap-algoritmos
- Programação em C : https://jandermoreira.github.io/cap-linguagem-c
- Prática com algoritmos: https://jandermoreira.github.io/cap-pratica-algoritmos

Prefácio

Este é um material de proposta de problemas com apresentação de alguns comentários e soluções.

Bom exercício!

Conteúdo

Parte I

Condicionais

1 Problemas com condicionais

Problema 1.1. Escreva um algoritmo completo para, a partir de notas de duas provas, apresentar a média e a indicação de aprovação (aprovado ou reprovado).

A média é ponderada, tendo peso 4 para a primeira nota e 6 para a segunda.

A condição de aprovação é ter média maior ou igual a 6,0.

Problema 1.2. Existe na computação uma operação lógica chamada **ou exclusivo**. Ela é uma operação que, dados dois operadores, retorna verdadeiro se apenas um deles for verdadeiro.

Tabela 1.1: Tabela verdade para o operador **ou exclusivo**.

operando 1	operando 2	ou exclusivo
falso	falso	falso
falso	verdadeiro	verdadeiro
verdadeiro	falso	verdadeiro
verdadeiro	verdadeiro	falso

Com base nessa lógica, escreva um algoritmo para, dados dois valores reais quaisquer, apresentar uma mensagem de "Ok" se somente um deles for positivo, ou "Falha" caso contrário.

Problema 1.3. Há dois participantes em uma competição de perguntas e respostas, que acumulam pontos ao longo de diversas fases visando um prêmio em dinheiro dado ao vencedor no final.

Em das fases, o apresentador mostra aos competidores uma pergunta juntamente com com cinco respostas, cabendo a eles escolher a resposta correta. Ao mesmo tempo, cada aposta uma certa quantidade de seus pontos, que depende de sua estratégia e confiança na resposta.

Feitas as escolhas e apostas, o apresentador revela a resposta correta.

Os possíveis resultados são os seguintes:

- Se apenas um dos jogadores acertar, ele ganha o dobro dos seus pontos apostados e também a aposta do adversário;
- Se ambos acertarem, cada um recebe metade da soma das apostas (a pontuação não é necessariamente um valor inteiro);
- Se ambos errarem, todos perdem os valores apostados.

Escreva um algoritmo que apresente a lógica para calcular a pontuação. A partir da alternativa escolhida por cada jogador, as pontuações apostadas e a alternativa correta, apresentar o valor ganho por cada jogador.

Problema 1.4. Nas mais diversas aplicações, datas são dados considerados essenciais.

Dados os valores para dia, mês e ano, é preciso determinar se uma data é válida.

Uma data é válida quando:

- o ano é diferente de zero;
- o mês pertence a $\{1,2,3,\ldots,12\}$;
- o dia é de 1 a 31 para os meses em $\{1,3,5,7,10,12\}$;
- o dia é de 1 a 30 para os meses em $\{4,6,9,11\}$;
- o dia é 1 a 28 para o mês 2.

Desconsidere anos bissextos.

Escreva um algoritmo completo para, a partir de valores inteiros quaisquer para dia, mês e ano, apresentar se uma data é válida.

Resposta 2.1

Problema 1.5. Um triângulo, do ponto de vista de seus ângulos internos, pode ser classificado como:

- acutângulo, quando todos seus ângulos forem menores que 90º;
- retângulo, quando um de seus ângulos for igual a 90º;
- obtusângulo, quando um de seus ângulos internos for maior que 90º.

Escreva um algoritmo completo que, dados dois ângulos internos válidos de um triângulo, determine e apresente sua classificação quanto ao ângulo. Lembre-se que a soma dos ângulos internos de um triângulo é sempre 180º, de forma que dois ângulos são suficientes para definir o triângulo.

Resposta 2.2

Problema 1.6. Um número racional $q \in \mathbb{Q}$ é um valor que pode ser escrito na forma a/b, sendo $a \in \mathbb{Z}$ e $b \in \mathbb{Z}^*$.

Escreva um algoritmo completo para dados o numerador e denominador de dois valores racionais válidos, determinar e apresentar se eles são ou não iguais. Lembre-se que $\frac{-3}{5} = \frac{6}{-10}$, por exemplo.

Resposta 2.3

Problema 1.7. Considere uma equação na seguinte forma: $ax^2 + bx + c = 0$, sendo que tanto a quanto b podem ser iguais a zero, porém nunca simultaneamente. Assim, sempre haverá um termo com x.

Dessa forma a equação pode tanto ser uma equação do segundo grau ($a \neq 0$) ou do primeiro grau ($a = 0$).

Escreva um algoritmo completo para apresentar as raízes reais de uma equação dados os valores de a, b e c, assumindo que a e b nunca serão nulos ao mesmo tempo. Caso não haja raízes reais, nada deve ser apresentado como resultado.

Resposta 2.4

Problema 1.8. Em uma competição de natação, as categorias são determinadas segundo a idade dos competidores.

Categorias:

- Infantil A: até 4 anos;
- Infantil B: 5 e 6 anos;
- Infantil C: 7 a 10 anos;
- Juvenil A: 11 a 13 anos;
- Juvenil B: 14 a 17 anos;
- Sênior: 18 ou mais anos.

Escreva um algoritmo completo para apresentar a categoria de um nadador dada sua idade.

Resposta 2.5

Problema 1.9. Em alguns processos químicos determinadas medidas são colhidas três vezes, pois podem variar consideravelmente em um curto espaço de tempo. Para cada coleta, é escolhida como medida para registro a de valor intermediário, sendo descartadas a mais baixa e a mais alta. Quando há medidas iguais, é irrelevante qual é escolhida.

Escreva um algoritmo completo para, a partir de três valores reais, apresentar o valor intermediário.

Problema 1.10.

Uma instituição de ensino faz o controle de desempenho dos alunos usando conceitos, como A, B, C etc. no lugar nas notas numéricas.

Para que cálculos de médias possam ser feitos usando os conceitos, eles precisam ser convertidos para valores numéricos e o resultado convertido para conceito novamente.

Em particular, a instituição possui a seguinte associação entre conceitos e notas:

Conceito	Valor numérico
A	10,0
B	8,5
C	6,5
D	5,5
E	3,0
F	0,0

A conversão de nota numérica para conceito obedece à seguinte associação

Intervalo	Conceito
$n > 9$	A
$8{,}0 < n \leq 9{,}0$	B
$6{,}0 < n \leq 8{,}0$	C
$4{,}0 < n \leq 6{,}0$	D
$0{,}0 < n \leq 4{,}0$	E
$n = 0{,}0$	F

Escreva um algoritmo para, neste contexto, apresentar o valor numérico de um conceito dado como entrada.

2 Respostas e comentários para problemas selecionados

Solução 2.1. Problema 1.4

Para este problema são apresentadas duas soluções. A primeira em um nível de abstração mais alto e a segunda usando um nível mais próximo a uma linguagem de programação.

Primeira versão: representação dos meses usando conjuntos.

Descrição: Determinação se valores inteiros para dia, mês e ano formam uma data válida, desconsiderando anos bissextos e entendendo anos negativos como AC
Requer: *dia*, *mês* e *ano* inteiros
Assegura: apresentação se a data é ou não válida

Obtenha *dia*, *mês* e *ano*
se $ano \neq 0$ e $dia > 0$ e $mês > 0$ e
$(dia \leq 28$ e $mês == 2$ ou
$dia \leq 31$ e $mês \in \{1, 3, 5, 7, 8, 10, 12\}$ ou
$dia \leq 30$ e $mês \in \{4, 6, 9, 11\})$ **então**
Apresente que a data é válida
senão
Apresente que a data é inválida
fim se

Segunda versão: especificação dos meses usando comparações individuais.

Descrição: Determinação se valores inteiros para dia, mês e ano formam uma data válida, desconsiderando anos bissextos e entendendo anos negativos como AC
Requer: *dia*, *mês* e *ano* inteiros
Assegura: apresentação se a data é ou não válida

Obtenha *dia*, *mês* e *ano*
se $ano \neq 0$ e $dia > 0$ e $mês > 0$ e
$(dia \leq 28$ e $mês == 2$
ou
$dia \leq 31$ e $(mês = 1$ ou $mês = 3$ ou $mês = 5$ ou $mês = 7$ ou $mês = 8$ ou $mês = 10$ ou $mês = 12)$
ou
$dia \leq 30$ e $mês = 4$ ou $mês = 6$ ou $mês = 9$ ou $mês = 11)$ **então**
Apresente que a data é válida
senão
Apresente que a data é inválida
fim se

Solução 2.2. Problema 1.5

Descrição: Classificação de um triângulo quanto a seus ângulos dados dois ângulos internos
Requer: ângulos internos α e β (em graus)

Assegura: apresentação de uma classificação entre acutângulo, retângulo ou obtusângulo

Obtenha α e β
Calule γ como $180º - \alpha - \beta$
se $\alpha < 90º$ e $\beta < 90º$ e $\gamma < 90º$ **então**
  Defina a classificação como acutângulo
senão se $\alpha = 90º$ ou $\beta = 90º$ ou $\gamma = 90º$ **então**
  Defina a classificação como retângulo
senão
  Defina a classificação como obtusângulo
fim se
Apresente a classificação definida

É importante notar que, para este problema, a ordem das verificações pode variar de solução para solução.

Solução 2.3. Problema 1.6

A solução apresentada considera $q_1 = \frac{n_1}{d_1}$ e $q_2 = \frac{n_2}{d_2}$. Eles serão iguais se $n_1 d_2 = n_2 d_1$.

Descrição: Determinação se dois valores racionais q_1 e q_2, ambos em $\mathbb{Q}$ são iguais, dados os numeradores e denominadores de cada um
Requer: n_1 e d_1 de q_1 e n_2 e d_2 de q_2, ambos racionais válidos
Assegura: apresentação se $\frac{n_1}{d_1} = \frac{n_2}{d_2}$

Obtenha n_1, d_1, n_2 e d_2
se $n_1 d_2 = n_2 d_1$ **então**
  Defina a resposta como iguais
senão
  Defina a resposta como diferentes
fim se
Apresente a resposta definida

Sendo q_1 e q_2 dois racionais válidos, necessariamente d_1 e d_2 são diferentes de zero. Porém, n_1 e n_2 podem ser nulos sem violar as pré-condições do problema. Assim, é importante notar que no **se** do algoritmos, $n_1 d_2 = n_2 d_1$ não pode ser substituído por $\frac{n_1 d_2}{n_2 d_1} = 1$, pois se $n_2 = 0$, essa expressão é inválida.

Outras comparações válidas seriam $\frac{n_1}{d_1} = \frac{n_2}{d_2}$, $\frac{n_1}{d_1} - \frac{n_2}{d_2} = 0$ ou $n_1 d_2 - n_2 d_1 = 0$. Nenhuma dessas versões introduzem inconsistência na expressão.

A atenção aos detalhes é sempre relevante.

Solução 2.4. Problema 1.7

Descrição: Determinação, dados os coeficientes, das raízes reais de uma equação $ax^2 + bx + c = 0$, nunca sendo a e b simultaneamente nulos
Requer: valores de a, b e c
Assegura: apresentação das raízes reais ou sem apresentar nada se não houver nenhuma

Obtenha os valores de a, b e c ▷ *coeficientes da equação*
se a for igual a zero **então**
  ▷ *Trata equação $bx + c = 0$*
  Calcule x como $-\dfrac{c}{b}$ ▷ *raiz da equação de primeiro grau*
  Apresente o valor de x

senão
  ▷ *Trata equação* $ax^2 + bx + c = 0$
  Calcule o discriminante Δ como $b^2 - 4ac$

  ▷ *Calculas as raízes, ignorando quando* $\Delta < 0$
  se Δ for igual a zero **então** ▷ *apenas uma raiz*
    Calcule x como $-\dfrac{b}{2a}$
    Apresente o valor de x
  senão se $\Delta > 0$ **então** ▷ *duas raízes*
    Calcule x_1 como $\dfrac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$
    Calcule x_2 como $\dfrac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$
    Apresente x_1 e x_2
  fim se
fim se

Solução 2.5. Problema 1.8

Descrição: Determinação, segundo a idade do competidor, da categoria a que ele pertence (Infantil A: até 4 anos; Infantil B: 5 e 6 anos; Infantil C: 7 a 10 anos; Juvenil A: 11 a 13 anos; Juvenil B: 14 a 17 anos; Sênior: 18 ou mais anos)
Requer: a idade do competidor
Assegura: apresentação da categoria a que ele pertence

Obtenha a *idade*
se *idade* ≤ 4 **então**
  Defina *categoria* como Infantil A
senão se *idade* ≤ 6 **então**
  Defina *categoria* como Infantil B
senão se *idade* ≤ 10 **então**
  Defina *categoria* como Infantil C
senão se *idade* ≤ 13 **então**
  Defina *categoria* como Juvenil A
senão se *idade* ≤ 17 **então**
  Defina *categoria* como Juvenil B
senão
  Defina *categoria* como Sênior
fim se
Apresente *categoria*

Parte II

Repetições

3 Problemas para identificação do tipo de repetição

Problema 3.1. Considere o problema:

> Em um processo seletivo, cada candidato faz uma prova e obtém uma nota inteira de 0 a 100. No final do processo, a organização deseja saber a porcentagem de candidatos com pontuação maior que 90 e inferior a 10. Escreva um algoritmo que processe uma sequência de notas e apresente o resultado desejado. O final da sequência é indicado pelo valor -1, que não deve ser considerado nos cálculos.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição; Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Resposta 7.1

Problema 3.2. Considere o problema:

> Um sistema monitora a pressão de uma caldeira registrando uma medida a cada cinco minutos. Como o sistema funciona continuamente, os dados são registrados diariamente, com a primeira medida a 0h e a última às 23h55min. Escreva um algoritmo para processar todos os dados colhido em um dia e determinar a a pressão média nesse período.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Resposta 7.2

Problema 3.3. Considere o problema:

> Um pecuarista faz um controle rígido de seu rebanho bovino. Cada animal tem preso a si um cartão com seu número de identificação particular. Uma vez por semana, uma amostra aleatória dos bois é separada pelo agrônomo responsável, os quais passarão por uma pesagem. Os bois são colocados em fila em um corredor, tendo seu peso medido por uma balança à medida em que passam, sendo que um funcionário fala ao rádio o número de identificação e o peso de cada animal. Na sede da fazenda, outro funcionário, que escuta cada informação passada, tem a função de obter, ao final, a identificação e peso tanto do boi mais gordo quanto do mais magro da amostra. Depois que todos os animais da amostra foram pesados, o funcionário diz ao rádio "acabou!" e encerra a comunicação. Escreva um algoritmo que detalhe as ações que o funcionário da sede deve seguir para obter os dados requeridos.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Resposta 7.3

Problema 3.4. Considere o problema:

> É preciso processar o resultado de uma pesquisa de opinião para a qual era possível escolher entre sim, não e não sei. Escreva um algoritmo para processar uma sequência de respostas (com mínimo de uma resposta) e determinar as porcentagens de cada categoria.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Resposta 7.4

Problema 3.5. Considere o problema:

> Um sistema de atendimento automático por chat apresenta ao usuário um menu com opções com os possíveis assuntos de interesse e aceita valores numéricos para a escolha. Para cada escolha, o sistema retorna as informações pertinentes. Quando o usuário quiser encerrar o atendimento, ele deve digitar 99, conforme devidamente informado. Escreva um algoritmo para processar uma sequência de solicitações do usuário até que ele encerre o atendimento. Desconsidere a possibilidade do usuário abandonar o chat sem terminar o atendimento.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Problema 3.6. Considere o problema:

> Um relatório de gastos é apresentado mensalmente ao gerente de uma empresa. Nesse relatório constam, logo no início, a quantidade de despesas individuais e, seguindo a essa informação, vêm os valores em R$ de cada gasto realizado. Deseja-se saber quantos desses valores são superiores a R$1000,00. Escreva um algoritmo para processar os dados descritos e apresentar a quantidade desejada.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Problema 3.7. Considere o problema:

> Deseja-se saber a média das temperaturas anotadas durante um mês inteiro. Estão disponíveis, logo de início, o mês (1 a 12) e o ano da coleta de dados, depois dos quais segue o valor de cada temperatura diária. Escreva um algoritmo para, dados o mês e ano, além do valor de cada temperatura (uma por dia), apresentar a média requerida.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Resposta 7.5

Problema 3.8. Considere o problema:

> Um polígono é representado por uma sequência contendo as coordenadas de seus vértices, não precisando ser polígonos regulares. Assim, três pontos definem um triângulo, oito pontos definem um polígono de oito lados e assim por diante. Existe uma fórmula que, percorrendo os vértices em ordem, permitem calcular a área desse polígono. Escreva um algoritmo que, a partir do número de vértices e das coordenadas de cada um deles, calcule e apresente a área do polígono.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

Problema 3.9. Considere o problema:

> Um estudo clínico para uma pesquisa contou com 100 voluntários, que foram monitorados após receberem, parte deles, a vacina e outra, um placebo. Ao final, determinou-se por exames de sangue a resposta imunológica de cada paciente. A partir de uma lista contendo, para cada paciente, o seu grupo (vacina ou placebo) e a classificação da resposta imunológica (definida como baixa, média ou alta), é preciso determinar quantos voluntários obtiveram resposta alta em cada um dos grupos.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?:::

Problema 3.10. Considere o problema:

> Em uma transmissão de dados entre dois equipamentos diretamente conectados (i.e., sem nenhum intermediário entre eles), os dados são mandados como uma sequência de bytes no chamado nível de transporte da rede. Cada "pacote" de dados é, chamado de quadro, tem quantidade variável de bytes e é iniciado e terminado com um valor predefinido padrão. Escreva um algoritmo que receba uma sequência de valores de bytes já encabeçada pelo valor padrão e armazene os dados até encontrar o valor predefinido que indica o fim do quadro.

A solução algorítmica para esse problema requer, em princípio, uma repetição. Qual a melhor escolha de estrutura de repetição?

4 Problemas com repetições simples

4.1 Mínimos e máximos

Problema 4.1. Em uma competição os participantes são organizados equipes, cada uma sempre com 20 indivíduos.

Escreva um algoritmo para, dadas as alturas de cada indivíduo de uma equipe, apresentar o valor máximo entre elas.

Resposta 7.6

Problema 4.2. Escreva um algoritmo que determine o valor mínimo em uma sequência (não vazia) de valores reais qualquer.

Resposta 7.7

Problema 4.3. Considere o seguinte problema:

> É preciso determinar os valores mínimo e máximo em uma sequência de 100 valores reais quaisquer.

Para esse problema, foram apresentadas duas soluções apresentadas a seguir.

Solução 1:

Descrição: Determinação dos valores mínimo e máximo em uma sequência de 100 valores reais
Requer: 100 valores reais em uma sequência
Assegura: a apresentação do mínimo e do máximo

```
Defina mínimo com +∞
Defina máximo com −∞
para i ← 1 até 100 faça
    Obtenha valor
    se valor < mínimo então
        Defina mínimo com valor
    senão se valor > máximo então
        Defina máximo com valor
    fim se
fim para
Apresente mínimo e máximo
```

Solução 2:

Descrição: Determinação dos valores mínimo e máximo em uma sequência de 100 valores reais
Requer: 100 valores reais em uma sequência
Assegura: a apresentação do mínimo e do máximo

```
Obtenha valor                                   ▷ o primeiro valor
Defina mínimo com valor
```

Defina *máximo* com *valor*
para $i \leftarrow 2$ **até** 100 **faça** ▷ *para os 99 valores restantes*
  Obtenha *valor*
  se *valor* $<$ *mínimo* **então**
    Defina *mínimo* com *valor*
  senão se *valor* $>$ *máximo* **então**
    Defina *máximo* com *valor*
  fim se
fim para
Apresente *mínimo* e *máximo*

Uma das soluções não funciona para todos os casos. Identifique o problema.

Dica: o problema surge em um caso bastante específico.

Problema 4.4. Preocupados com o aumento das ocorrências de trânsito, uma cidade do interior solicitou uma listagem contendo, para cada motorista (identificado pelo número de sua habilitação) e o valor total de suas multas nos últimos 12 meses. A lista não foi gerada obedecendo qualquer ordenação específica e motoristas que não possuem multas não são incluídos.

Escreva um algoritmo que processe essa lista, que contém número da CNH e valor de multas para cada um dos motoristas, e indique o valor máximo de multa, juntamente com a identificação do motorista. Em caso de empate (ou seja, dois ou mais motoristas com o mesmo valor máximo), apenas a primeira ocorrência deverá ser apresentada.

Considere que a lista contém, minimamente, pelo menos um motorista.

Resposta 7.8

4.2 Contagens

Problema 4.5. Existe um relatório que contém, no topo da página, a quantidade de medidas de temperatura que foram feitas em um período arbitrário de tempo. Logo em seguida vêm as medidas individuais de temperatura, expressas em graus Celsius.

Escreva um algoritmo para processar os dados conforme descritos no relatório e apesentar, ao final, a quantidade de medidas negativas.

Resposta 7.9

Problema 4.6. Para entender melhor o desempenho dos alunos em uma disciplina, o professor decidiu levantar duas informações que julga importantes: quantas notas foram iguais a zero e quantos alunos obtiveram média (ou seja, nota maior ou igual a 6,0).

Escreva um algoritmo para processar uma sequência de notas, todas de 0,0 a 10,0, e apresentar:

- a quantidade de notas maiores ou iguais a 6,0;
- a quantidade de notas iguais a zero;
- a quantidade total de notas.

Resposta 7.10

Problema 4.7. Um professor precisa, para uma sequência de notas, verificar quantas são menores que 6 (abaixo da média) e quantas são nulas. Para isso, solicitou a um aluno que propusesse um algoritmo para resolver o problema e o resultado é apresentado a seguir.

Descrição: Contagem do número de total de notas e as ocorrências notas menores que 6,0 e de notas 0,0
Requer: uma sequência de medidas de notas (0 a 10)
Assegura: a quantidade de notas menores que 6,0, de zeros

Inicie *contador_abaixo_média* com zero
Inicie *contador_zeros* com zero
enquanto existem notas na sequência de entrada **faça**
    Obtenha uma *nota*
    se $nota < 6{,}0$ **então**
        Acrescente 1 a *contador_abaixo_média*
    senão se $nota = 0{,}0$ **então**
        Acrescente 1 a *contador_zeros*
    fim se
fim enquanto
Apresente *contador_abaixo_média*, *contador_zeros*

A solução, porém, tem um erro de lógica que a leva a produzir um resultado final incorreto.

Identifique o erro e proponha uma solução.

Resposta 7.11

Problema 4.8. Uma empresa possui os dados de venda de um mês inteiro em uma lista contendo os valores de cada venda. Como a lista pode ser longa e o final difícil de identificar, convencionou-se que sempre o último valor da lista é uma venda fictícia com valor R$ 0,00. Isso funciona para a empresa, visto que toda venda real possui valor maior que zero.

Escreva um algoritmo para, a partir da sequência de valores de venda terminada com zero, apresentar quantas vendas foram feitas no mês.

Lembre-se que o valor nulo final não deve ser contado.

4.3 Somas

Problema 4.9. Em uma competição, cada equipe de atletas é composta sempre por 20 participantes. Uma das premiações da competição considera o total de pontos obtido pela equipe, somando-se a pontuação de cada um de seus membro.

Escreva um algoritmo para, a partir de uma sequência contendo as pontuações totais de cada membro de uma equipe, apresentar o total de pontos que a equipe acumulou.

Resposta 7.12

Problema 4.10. Uma empresa possui os dados de venda de um mês inteiro em uma lista contendo os valores de cada venda. Como a lista pode ser longa e o final difícil de identificar, convencionou-se que sempre o último valor da lista é uma venda fictícia com valor R$ 0,00. Isso funciona para a empresa, visto que toda venda real possui valor maior que zero.

Escreva um algoritmo para, a partir da sequência de valores de venda terminada com zero, apresentar o valor total das vendas do mês.

Problema 4.11. Um sistema automático de uma estação meteorológica coleta uma medida de precipitação, ou volume de chuva, (em mm) a cada cinco minutos, iniciando às 0h e finalizando às 23h55min. Esses valores são armazenados na ordem de coleta.

Para os analistas, são importantes os volumes de água acumulados nos seguintes períodos:

- das 0 às 5h55min;
- das 6 às 19h55min;
- das 20 às 23h55min.

Escreva um algoritmo para, a partir da sequência de medidas, apresentar os volumes acumulados nos três períodos especificados.

Comentário 7.1

5 Problemas variados com repetições e condicionais

Problema 5.1. Em uma competição de natação, as categorias são determinadas segundo a idade dos competidores.

Categorias:

- Infantil A: até 4 anos;
- Infantil B: 5 e 6 anos;
- Infantil C: 7 a 10 anos;
- Juvenil A: 11 a 13 anos;
- Juvenil B: 14 a 17 anos;
- Sênior: 18 ou mais anos.

O número de vagas total para a competição é 200, sem separação entre as categorias. Embora tenha tenham sido preenchidas todas as vagas, houve uma preocupação grande quanto às categorias Infantil A e Sênior, temendo que não houvesse atletas suficientes para elas.

Escreva um algoritmo completo para processar a idade de todos os participantes e determinar a quantidade de nadadores pertencentes ao Infantil A e Sênior.

Problema 5.2. Um sistema monitora a pressão de uma caldeira registrando uma medida a cada cinco minutos. Como o sistema funciona continuamente, os dados são registrados diariamente, com a primeira medida a 0h e a última às 23h55min.

Escreva um algoritmo para processar todos os dados colhido em um dia e determinar a a pressão média nesse período.

Problema 5.3. É preciso processar o resultado de uma pesquisa de opinião para a qual era possível escolher entre sim, não e não sei.

Escreva um algoritmo para processar uma sequência de respostas (com mínimo de uma resposta) e determinar as porcentagens de cada categoria.

Dica: Represente as comparações usando texto em nível alto de abstração (exemplo: "se a resposta foi sim, então...").

Problema 5.4. Um relatório de gastos é apresentado mensalmente ao gerente de uma empresa. Nesse relatório constam, logo no início, a quantidade de despesas individuais e, seguindo a essa informação, vêm os valores em R$ de cada gasto realizado. Deseja-se saber quantos desses valores são superiores a R$1000,00.

Escreva um algoritmo para processar os dados descritos e apresentar a quantidade desejada e a porcentagem desta em relação ao número total de gastos realizados.

Problema 5.5. A Universidade promoveu um um show de música folclórica em seu Anfiteatro principal, o qual tem capacidade para 400 pessoas. Os ingressos foram grátis e distribuídos com antecedência. Na noite do espetáculo, todos os assentos foram ocupados.

Para colher informações sobre o público participante, foi perguntado a cada ingressante sua identidade de gênero e sua idade. Os gêneros foram anotados da seguinte forma: 1 - cisgênero; 2 - transgênero e 3 - não binário.

Os dados de interesse para a análise incluem:

- as porcentagens de cada grupo em relação ao total;
- as idades médias de cada grupo.

Escreva um algoritmo para processar uma sequência de informações que consiste, para cada um dos presentes no show, no número referente ao seu grupo e sua idade. O pseudocódigo deve apresentar as porcentagens indicadas e as médias que existirem.

Comentário 7.2

Problema 5.6. Escreva um algoritmo para, a partir de um valor em $\mathbb{Z}^*$, apresentar todos seus divisores e a soma destes divisores.

Resposta 7.13

Comentário 7.3

Problema 5.7. Considere o seguinte problema:

> Escreva um algoritmo para processar uma sequência indefinida e não vazia de valores inteiros (todos positivos) e determinar o valor máximo. A sequência é terminada por um valor sentinela igual a -1.

Para esse problema, foi apresentado o seguinte algoritmo:

Descrição: Determinar o valor máximo em sequência não vazia de inteiros positivos terminada com sentinela
Requer: sequência de valores inteiros positivos com pelo menos um valor e encerrada por um valor igual a -1
Assegura: a apresentação do valor máximo da sequência

Defina *sentinela* com valor -1
Inicie *máximo* com zero
Obtenha *valor* ▷ *primeiro valor da sequência*
enquanto *valor* $\neq$ *sentinela* **faça**
  Obtenha *valor* ▷ *próximo valor*
  se *valor* $>$ *máximo* **então**
    Atualize *máximo* com *valor*
  fim se
fim enquanto
Apresente *máximo*

Essa solução, porém, contém um erro de lógica. Identifique-o e proponha a correção.

Comentário 7.4

Problema 5.8. Adson Biardeyson da Gama e Rafaela Xiomara Corocher são investidores.

Adson tem uma aplicação com valor atual de R$12.000,00. Essa aplicação rende 1,2% de juros ao mês.

Rafaela, por sua vez, tem uma aplicação de R$11.500,00, cujo rendimento mensal é de 1,9%.

Escreva um algoritmo que apresente a evolução simultânea dos saldos de ambas as aplicações mês a mês (incluindo o mês inicial), até que a aplicação de Rafaela supere a de Adson. O número de meses decorridos até esta situação deve também ser apresentado.

Para referência, o algoritmo deveria produzir um resultado como o seguinte:

```
12000.00 11500.00
12144.00 11718.50
12289.73 11941.15
12437.20 12168.03
12586.45 12399.23
12737.49 12634.81
12890.34 12874.87
13045.02 13119.50
7 meses
```

Problema 5.9. Zana Geraldo e Otto de Mattos Oliveira são investidores e há um interesse no progresso de aplicações de cada um deles.

Escreva um algoritmo que, a partir dos saldos atuais das duas aplicações e as respectivas taxas de juros mensais, apresente a evolução simultânea dos saldos de ambas as aplicações mês a mês (incluindo o mês inicial), até que a aplicação de Otto supere a de Zana ou até que tenham transcorridos 12 meses. O número de meses decorridos deve ser apresentado no final.

Problema 5.10. Existe um grupo de voluntários para um estudo clínico, perfazendo 30 pessoas. Para cada uma delas foram coletadas diversas informações, entre elas a idade.

Escreva um algoritmo que, a partir da sequência das 30 idades, apresente a idade máxima e a quantidade de pessoas que possuem esta idade.

Resposta 7.14

Problema 5.11.

Uma instituição de ensino faz o controle de desempenho dos alunos usando conceitos, como A, B, C etc. no lugar nas notas numéricas.

Para que cálculos de médias possam ser feitos usando os conceitos, eles precisam ser convertidos para valores numéricos e o resultado convertido para conceito novamente.

Em particular, a instituição possui a seguinte associação entre conceitos e notas:

Conceito	Valor numérico
A	10,0
B	8,5
C	6,5
D	5,5
E	3,0
F	0,0

A conversão de nota numérica para conceito obedece à seguinte associação

Intervalo	Conceito
$n > 9$	A
$8{,}0 < n \leq 9{,}0$	B
$6{,}0 < n \leq 8{,}0$	C
$4{,}0 < n \leq 6{,}0$	D
$0{,}0 < n \leq 4{,}0$	E
$n = 0{,}0$	F

É necessário que um professor obtenha a média numérica de uma turma com 30 alunos, sendo que as informações disponíveis são os conceitos de cada um deles.

Escreva um algoritmo para, a partir de 30 conceitos, apresentar a média numérica referente a esses conceitos.

Problema 5.12. Um número inteiro é comumente escrito na base 10. Assim, o número 2601 pode ser entendido como $1 \times 10^0 + 0 \times 10^1 + 6 \times 10^2 + 2 \times 10^3$.

Escreva um algoritmo que decomponha qualquer valor inteiro positivo em suas potências de 10 (começando pelas unidades; 10^0). A solução deve deixar claros os cálculos usados para separar o valor em suas partes relevantes.

Como exemplo, para 1003, apresentar

3 x 10^0

0 x 10^1

0 x 10^2

1 x 10^3

Problema 5.13. O palíndromo de um número é aquele que possui o mesmo valor, mesmo invertendo a ordem de seus dígitos. Assim, 373 é um palíndromo. Também são exemplos: 1001, 395593 e 1230321.

Escreva um algoritmo que, a partir de um valor inteiro positivo qualquer, gere um palíndromo por espelhamento, o qual deve ser armazenado em uma variável também numérica. Indique claramente os cálculos feitos.

Por exemplo, para 15, gerar 1551; para 773, gerar 773377, para 2, gerar 22.

Embora 15 possa também gerar o palíndromo 151 (sem a repetição da unidade), essa possibilidade não deve ser tratada.

6 Problemas com progressões numéricas

Problema 6.1. Escreva um algoritmo que faça, passo a passo, a soma $\sum_{i=1}^{n} i$.

Resposta 7.15

Comentário 7.5

Problema 6.2. Escreva um algoritmo que, dado um valor $n \in \mathbb{Z}^+$, calcule e apresente $n!$.

Resposta 7.16

Problema 6.3. Considere a seguinte soma:

$$s = x^0 + \frac{x^1}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

Escreva um algoritmo que, dados os valores de x e o número de termos que serão somados, apresente o valor de s.

Comentário 7.6

7 Respostas e comentários para problemas selecionados

Solução 7.1. Problema 3.1

A sequência de entrada especificada contém os valores e um sentinela. O processamento requer uma repetição que use **enquanto** ou **repita**.

O uso do **para**, considerando que requeira a especificação do intervalo, não é possível, já que não há possibilidade de antever o número de repetições.

Solução 7.2. Problema 3.2

A quantidade de valores na sequência de entrada é fixo. Uma repetição com **para** é a alternativa mais apropriada.

A opção por **enquanto** ou **repita** sempre é possível, porém o uso do **para** torna a repetição mais clara na solução elaborada.

Solução 7.3. Problema 3.3

Como a quantidade de repetições não pode ser antevista, descarta-se a repetição com **para**.

Do ponto de vista do funcionário que faz a pesagem, seu trabalho segue até que a fila de animais termine. Para o que faz a anotação, seu trabalho se encerra ao receber o "acabou", caracterizando um sentinela.

De ambos os pontos de vista, repetições indeterminadas com **enquanto** ou **repita** são as que atendem ao problema.

Solução 7.4. Problema 3.4

Neste caso, a pesquisa de opinião já ocorreu e os dados estão disponíveis. Não é trabalho do algoritmo lidar como foi a coleta das respostas.

O problema não indica a disponibilidade da quantidade de respostas que precisam ser processadas, de forma que a sequência deve ser avaliada item a item, até que se encerre.

Não há também um valor sentinela explicitado.

Neste caso, a repetição com **enquanto** ou **repita** se mostra como adequada ao processamento:

enquanto houver respostas a serem processadas **faça**

Solução 7.5. Problema 3.7

O número de repetições neste problema é definido. Sabendo-se o mês, que é dado de entrada, é possível determinar o número de dias para a repetição. Mesmo para o mês de fevereiro, que pode variar entre 28 ou 29 dias, sabe-se qual a quantidade, visto que o ano também é um valor conhecido e, a partir dele, determinar se se trata ou não de um ano bissexto.

Solução 7.6. Problema 4.1

Como soluções para este problema são apresentados dois algoritmos.

O primeiro algoritmo considera o fato de que as possíveis alturas dos participantes da equipe são, necessariamente, maiores que zero. Desta forma, inicia a verificação iniciando uma variável $h_{máx}$ com zero. Inevitavelmente, ao verificar a primeira altura da sequência, ela será maior que esse valor inicial e $h_{máx}$ será atualizado.

Descrição: Determinação da altura máxima em uma equipe de 20 competidores
Requer: uma sequência com 20 medidas de altura
Assegura: a altura máxima

```
Obtenha a primeira altura h
Defina h_máx com valor zero                    ▷ valor inválido que será substituído
Defina h_máx com o valor de h
para i ← 1 até 20 faça
    Obtenha a próxima altura h
    se h for maior que h_máx então
        Redefina h_máx com o valor atual de h
    fim se
fim para
Apresente o valor de h_máx
```

O algoritmo seguinte usa a mesma estrutura geral. Porém, ao invés de "forçar" a primeira troca, obtém a primeira altura e a atribui a $h_{máx}$. A partir daí, verifica as demais alturas, substituindo o valor máximo apenas se necessário.

Descrição: Determinação da altura máxima em uma equipe de 20 competidores
Requer: uma sequência com 20 medidas de altura
Assegura: a altura máxima

```
Obtenha a primeira altura h
Defina h_máx com o valor de h
para i ← 2 até 20 faça                         ▷ da 2ª à 20ª medidas
    Obtenha a próxima altura h
    se h for maior que h_máx então
        Redefina h_máx com o valor atual de h
    fim se
fim para
Apresente o valor de h_máx
```

Solução 7.7. Problema 4.2

São propostas duas soluções para o problema.

A especificação deixa em aberto quais valores existem na sequência, os quais podem ser tão pequenos ou tão grandes quanto possível. Desta forma, a versão seguinte opta por iniciar a variável *valor_mínimo* com $+\infty$, forçando a primeira substituição logo no primeiro valor da sequência.

Descrição: Determinação do mínimo em uma sequência de valores reais
Requer: uma sequência não vazia de valores reais
Assegura: o valor mínimo encontrado

```
valor_mínimo ← +∞
enquanto ainda há valores na sequência de entrada faça
```

Obtenha um valor *v*
se *v* menor que *valor_mínimo* **então**
Atualize *valor_mínimo* com o valor de *v*
fim se
fim enquanto
Apresente *valor_mínimo*

Solução 7.8. Problema 4.4

Descrição: Determinação do motorista que possui o maior valor em multas nos últimos 12 meses, e o valor das multas
Requer: uma sequência não vazia contendo, em pares, o número da CNH e o valor total de multas de cada motorista
Assegura: a apresentação do número da CNH e do valor das multas do motorista com maior valor de multas (primeira ocorrência em caso de empates)

Inicie *multas_máximo* com valor 0 ▷ *força 1ª substituição*
enquanto há motorista na lista de entrada **faça**
Obtenha *número_cnh* e *valor_multas*
se *valor_multas* > *multas_máximo* **então**
Redefina *multas_máximo* com o valor *valor_multas*
Guarde em *pior_motorista* o *número_cnh*
fim se
fim enquanto
Apresente *pior_motorista* e *multas_máximo*

Nesta solução, sempre que o valor máximo é atualizado, também é o número da CNH. O primeiro motorista da lista sempre será considerado, iniciando o processo.

Solução 7.9. Problema 4.5

Descrição: Contagem do número de ocorrências de temperaturas negativas dada a quantidade e as medidas
Requer: a quantidade seguida por uma sequência de medidas de temperaturas
Assegura: a quantidade de medidas negativas

Obtenha *quantidade* ▷ *número total de medidas*
Inicie *contador_negativas* com zero
para $i \leftarrow 1$ **até** *quantidade* **faça**
Obtenha uma *temperatura*
se *temperatura* < 0 **então**
Acrescente 1 a *contador_negativas*
fim se
fim para
Apresente *quantidade*

Solução 7.10. Problema 4.6

Descrição: Contagem do número de total de notas e as ocorrências notas maiores ou iguais a 6,0 e de notas 0,0
Requer: uma sequência de medidas de notas (0 a 10)
Assegura: a quantidade de notas maiores ou iguais a 6,0, de zeros e a quantidade total

Inicie *contador_na_média* com zero
Inicie *contador_zeros* com zero

Inicie *contador_total* com zero
enquanto existem notas na sequência de entrada **faça**
Obtenha uma *nota*
se $nota \geq 6{,}0$ **então**
Acrescente 1 a *contador_na_média*
senão se $nota = 0{,}0$ **então**
Acrescente 1 a *contador_zeros*
fim se
Acrescente 1 a *contador_total*
fim enquanto
Apresente *contador_na_média*, *contador_zeros* e *contador_total*

Solução 7.11. Problema 4.7

A solução apresentada não funciona porque as verificações de "menor que 6,0" e "igual a 0" não são mutuamente exclusivas. Uma nota igual a zero tem que contar nas duas categorias. Ainda assim, o código somente faz a comparação de notas nulas caso a verificação de "menor que 6,0" tenha falhado, pois é usado um **senão se** na estruturação.

Como as duas condições devem ser verificadas separadamente, uma solução é o uso de uma estrutura **se** independente para cada uma, o que leva à soução que segue.

Descrição: Contagem do ocorrências notas menores que 6,0 e de notas 0,0
Requer: uma sequência de medidas de notas (0 a 10)
Assegura: a quantidade de notas menores que 6,0, de zeros

Inicie *contador_abaixo_média* com zero
Inicie *contador_zeros* com zero
enquanto existem notas na sequência de entrada **faça**
Obtenha uma *nota*
se $nota < 6{,}0$ **então**
Acrescente 1 a *contador_abaixo_média*
fim se
se $nota = 0{,}0$ **então**
Acrescente 1 a *contador_zeros*
fim se
fim enquanto
Apresente *contador_abaixo_média*, *contador_zeros*

Desta forma uma nota igual a zero provocaria o incremento dos dois contadores.

Solução 7.12. Problema 4.9

Descrição: Determinar a pontuação total de uma equipe dadas as pontuações individuais
Requer: as pontuações de cada um dos 20 atletas da equipe
Assegura: apresentação do total de pontos

Inicie *soma_pontos* com zero
para $i \leftarrow 1$ **até** 20 **faça**
Obtenha *pontuação_individual*
Adicione *pontuação_individual* a *soma_pontos*
fim para
Apresente *soma_pontos*

Comentário 7.1. Pense a respeito: sua solução, para que seja entendida por outra pessoa, requer comentários específicos? Seria bom incluí-los ou não?

Comentário 7.2. Problema 5.5

Neste exercício é importante notar que, não havendo nenhuma pessoa em uma das classes, a média não existe, não podendo nem ser calculada.

Solução 7.13. Problema 5.6

Em algoritmos computacionais é comum o uso do operador mod para indicar o o resto da divisão. Dessa forma, $a \bmod b$ (a e b inteiros) é o resto da divisão inteira a/b. Como exemplos, $10 \bmod 3 = 1$, $20 \bmod 3 = 2$ e $3291 \bmod 3 = 0$.

Quando $a \bmod b = 0$, b é um divisor de a.

Descrição: Apresentação dos divisores de um valor inteiro e a soma deles
Requer: um valor inteiro positivo
Assegura: a apresentação dos divisores e da soma destes

Obtenha *valor*
Inicie *soma_divisores* com zero
para *divisor* $\leftarrow 1$ **até** $\lfloor valor/2 \rfloor$ **faça**
  se *valor* mod *divisor* $= 0$ **então**
    Apresente *divisor*
    Acumule *divisor* em *soma_divisores*
  fim se
fim para
Apresente *soma_divisores*

Comentário 7.3. Problema 5.6

Além da notação $a \bmod b$ para o resto da divisão, são também comuns as representações $\text{mod}(a, b)$ e $a \,\%\, b$.

Em algoritmos, também pode ser escrito "**se** b é divisor de a **então**" se o nível de abstração exigido for mais alto.

Comentário 7.4. Problema 5.7

Teste a lógica do algoritmo com as seguintes sequências:

- 18 5 10 2 -1
- 27 24 18 1 25 -1

Solução 7.14. Problema 5.10

Descrição: Determinar a idade máxima e seu número de ocorrências para um grupo de indivíduos
Requer: uma sequência com 20 idades
Assegura: apresentação da idade máxima e de seu número de ocorrências

Obtenha *idade*
Defina *idade_máxima* com o valor de *idade*
Defina *número_ocorrências* com valor 1

para $i \leftarrow 2$ **até** 20 **faça** ▷ *19 idades restantes*
  Obtenha *idade*

se *idade* = *idade_máxima* **então** ▷ *mais uma ocorrência*
Some 1 a *número_ocorrências*
senão se *idade* > *idade_máxima* **então** ▷ *nova idade máxima*
Redefina *idade_máxima* com *idade*
Reinicie *número_ocorrências* com 1 ▷ *começa a contar de novo*
fim se
fim para

Apresente *idade_máxima* e *número_ocorrências*

Solução 7.15. Problema 6.1

Descrição: Cálculo de apresentação de $\sum_{i=1}^{n} i$
Requer: $n \in \mathbb{Z}^+$
Assegura: apresentação da soma $1 + 2 + \ldots + n$

Obtenha o valor de n
Inicie *soma* com zero
para $i \leftarrow 1$ **até** n **faça**
$soma \leftarrow soma + i$
fim para
Apresente *soma*

Comentário 7.5. Problema 6.1

Naturalmente, a opção seguinte seria muito mais eficiente, porém não atenderia o enunciado do problema.

Descrição: Cálculo de apresentação de $\sum_{i=1}^{n} i$
Requer: $n \in \mathbb{Z}^*$
Assegura: apresentação da soma $1 + 2 + \ldots + n$

Obtenha o valor de n
$soma \leftarrow n(n + 1)/2$
Apresente *soma*

Solução 7.16. Problema 6.2

Descrição: Cálculo do fatorial de n
Requer: $n \in \mathbb{Z}^+$
Assegura: apresentação de $n!$

Obtenha o valor de n
Inicie *fatorial* com 1 ▷ 1 *é elemento neutro da multiplicação*
para $i \leftarrow 2$ **até** n **faça** ▷ *necessário somente a partir de* 2!
$fatorial \leftarrow fatorial \times i$
fim para
Apresente *fatorial*

É interessante notar que no algoritmo, o valor $n = 0$ faz com que o laço **para** não seja repetido nenhuma vez, resultando em *fatorial* igual a um. O mesmo ocorre para $n = 1$.

Comentário 7.6. Problema 6.3

Nesta soma, quanto maior o número de termos somados, mais o valor de s se aproxima de e^x.

$$e^x = x^0 + \frac{x^1}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \ldots$$

Parte III

Modularização

8 Problemas com funções simples

Problema 8.1. Escreva uma função para, dado raio de uma esfera, retornar seu volume.

O volume é dado por $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

Resposta 12.1

Problema 8.2. Escreva uma função para, dado diâmetro de uma esfera, retornar seu volume.

O volume é dado por $V = \frac{1}{6}\pi d^3$

Comentário 12.1

Problema 8.3. Escreva uma função para, dados dois valores numéricos, retornar o valor máximo entre eles.

Resposta 12.2

Problema 8.4. Escreva uma função para, dados três valores numéricos, retornar o valor máximo entre eles.

Resposta 12.3

Problema 8.5. Escreva uma função para, dado um valor inteiro positivo, retornar Verdadeiro se o valor for um número perfeito ou Falso caso contrário.

Um número perfeito é todo $n \in \mathbb{Z}^{+*}$ que seja igual à soma de seus divisores (exceto pelo próprio n). Por exemplo, $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$, sendo um número perfeito.

Problema 8.6. Escreva uma função que receba três parâmetros, todos inteiros: a quantidade de horas, de minutos e de segundos. A função deve retornar o valor equivalente em segundos.

Problema 8.7. Escreva uma função que receba três parâmetros, todos inteiros: a quantidade de horas, de minutos e de segundos. A função deve retornar o valor equivalente em horas, com a devida parte decimal.

Problema 8.8. Escreva uma função que, dado um valor inteiro qualquer, retorne se ele é par ou não.

Use a divisão modular (mod) para indicar o cálculo.

Resposta 12.4

Problema 8.9. Escreva uma função que retorne o número de divisores de um número natural, incluindo ele próprio.

Comentário 12.2

Problema 8.10. Escreva uma função que, dados dois valores inteiros n e k, retorne Verdadeiro ou Falso conforme n seja divisível por k.

Use a divisão modular (mod) para indicar o cálculo.

9 Projeto de funções

Problema 9.1. O número de combinações de n elementos em grupos contendo p elementos cada um é expresso

$$C_p^n = \frac{n!}{p!(n-p)!}.$$

Considerando um algoritmo capaz apenas de realizar as operações básicas (somas e multiplicações), identifique quais módulos, na forma de funções, poderiam ser empregados para a realização dos cálculos da combinação.

Resposta 12.5

Problema 9.2.

Uma instituição de ensino faz o controle de desempenho dos alunos usando conceitos, como A, B, C etc. no lugar nas notas numéricas.

Para que cálculos de médias possam ser feitos usando os conceitos, eles precisam ser convertidos para valores numéricos e o resultado convertido para conceito novamente.

Em particular, a instituição possui a seguinte associação entre conceitos e notas:

Conceito	Valor numérico
A	10,0
B	8,5
C	6,5
D	5,5
E	3,0
F	0,0

A conversão de nota numérica para conceito obedece à seguinte associação

Intervalo	Conceito
$n > 9$	A
$8{,}0 < n \leq 9{,}0$	B
$6{,}0 < n \leq 8{,}0$	C
$4{,}0 < n \leq 6{,}0$	D
$0{,}0 < n \leq 4{,}0$	E
$n = 0{,}0$	F

Considere o seguinte problema:

> Na instituição descrita, é preciso calcular a média de três conceitos de um dado aluno, apresentando o conceito final resultante. Escreva um algoritmo para resolver esse problema.

Com base nessas informações, identifique as potenciais funções que poderiam fazer parte de sua solução.

Resposta 12.6

10 Problemas gerais envolvendo modularização

Problema 10.1.

Uma instituição de ensino faz o controle de desempenho dos alunos usando conceitos, como A, B, C etc. no lugar nas notas numéricas.

Para que cálculos de médias possam ser feitos usando os conceitos, eles precisam ser convertidos para valores numéricos e o resultado convertido para conceito novamente.

Em particular, a instituição possui a seguinte associação entre conceitos e notas:

Conceito	Valor numérico
A	10,0
B	8,5
C	6,5
D	5,5
E	3,0
F	0,0

A conversão de nota numérica para conceito obedece à seguinte associação

Intervalo	Conceito
$n > 9$	A
$8{,}0 < n \leq 9{,}0$	B
$6{,}0 < n \leq 8{,}0$	C
$4{,}0 < n \leq 6{,}0$	D
$0{,}0 < n \leq 4{,}0$	E
$n = 0{,}0$	F

Na instituição descrita, é preciso calcular a média de três conceitos de um dado aluno, apresentando o conceito final resultante. Escreva um algoritmo para resolver esse problema.

Problema 10.2. Considere a função abaixo, na qual v é um número real e k é um inteiro:

Descrição:
Requer: $v \in \mathbb{R}$ e $k \in \mathbb{Z}$
Assegura:
    função P(v, k)
        $f \leftarrow 1$
        $p \leftarrow \mid k \mid$
        enquanto $p > 0$ **faça**
            $r \leftarrow v$
            $e \leftarrow 1$
            enquanto $e \leq p/2$ **faça**
                $r \leftarrow r \times r$

$e \leftarrow 2e$
fim enquanto
$p \leftarrow p - e$
$f \leftarrow f \times r$
fim enquanto
se $k \geq 0$ **então**
retorne f
senão
retorne $1/f$
fim se
fim função

Faça:

- Entenda o código e especifique o que a função retorna;
- Escreva a documentação faltante;
- Identifique o que mais dificultou para descobrir o que a função faz.

Problema 10.3. Considere uma equação do segundo grau na forma $ax^2 + bx + c = 0$.

Escreva uma função que, dados os valores de a, b e c, retorne o número de raízes reais distintas que a equação possui.

11 Problemas com procedimentos simples

Problema 11.1. Escreva um procedimento para realizar a troca de valores de duas variáveis.

Resposta 12.7

Problema 11.2. Escreva um procedimento para realizar a troca de valores de duas variáveis de forma que sempre fiquem em ordem não decrescente.

Resposta 12.8

12 Respostas e comentários para problemas selecionados

Solução 12.1. Problema 8.1

Descrição: Função para retornar o volume de uma esfera dado seu raio
Requer: o comprimento do raio
Assegura: o volume da esfera

função VolumeEsferaRaio(r)
  retorne $\frac{4}{3}\pi r^3$
fim função

Comentário 12.1. Problema 8.2

Caso o Problema 8.1/ Resposta 12.1 tenha sido resolvido, é possível escrever:

Descrição: Função para retornar o volume de uma esfera dado seu diâmetro
Requer: o comprimento do diâmetro
Assegura: o volume da esfera

função VolumeEsferaDiâmetro(d)
  retorne VolumeEsferaRaio($d/2$)
fim função

Solução 12.2. Problema 8.3

Solução mais didática:

Descrição: Função para retornar o máximo entre dois valores numéricos
Requer: dois valores numéricos
Assegura: retorno do valor máximo

função Máximo(v_1, v_2)
  se $v_1 > v_2$ **então**
    Defina *máximo* como v_1
  senão
    Defina *máximo* como v_2
  fim se
  retorne *máximo*
fim função

Solução prática e comum:

Descrição: Função para retornar o máximo entre dois valores numéricos
Requer: dois valores numéricos
Assegura: retorno do valor máximo

função MÁXIMO(v_1, v_2)
  se $v_1 > v_2$ **então**
    retorne v_1
  senão
    retorne v_2
  fim se
fim função

Nesta última solução, é importante notar que não há possibilidade de que a execução chegue ao fim sem nenhum **return**.

Solução 12.3. Problema 8.4

Descrição: Função para retornar o máximo entre três valores numéricos
Requer: três valores numéricos
Assegura: retorno do valor máximo

função MÁXIMO3(v_1, v_2, v_3)
  se $v_1 > v_2$ e $v1 > v_3$ **então**
    Defina *máximo* como v_1
  senão se $v_2 > v_3$ **então**
    Defina *máximo* como v_2
  senão
    Defina *máximo* como v_3
  fim se
  retorne *máximo*
fim função

Caso o Problema 8.3/ Resposta 12.2 tenha sido resolvido, a solução abaixo faz sentido:

Descrição: Função para retornar o máximo entre três valores numéricos
Requer: três valores numéricos
Assegura: retorno do valor máximo

função MÁXIMO3(v_1, v_2, v_3)
  retorne MÁXIMO(v_1, MÁXIMO(v_2, v_3))
fim função

Solução 12.4. Problema 8.8

Descrição: Determina se um valor é ou não par
Requer: um inteiro n
Assegura: o retorno de VERDADEIRO se n for par ou FALSO, caso contrário
função ÉPAR(n)
  retorne $n \bmod 2 = 0$
fim função

Comentário 12.2. Problema 8.9

Nesta função, é interessante notar que, dado um $n \in \mathbb{N}$, 1 e n sempre serão seus divisores. Além disso, não existe nenhum divisor de n que seja maior que $n/2$.

Um exercício mental relevante é como incorporar essas informações à solução algorítmica para que sejam evitadas verificações desnecessárias.

Solução 12.5. Problema 9.1

A combinação em si é o primeiro item que pode ser escrito na forma de função. Dessa forma, é possível escrever uma função com o seguinte cabeçalho:

Descrição: Cálculo da combinação de n elementos, p a p
Requer: o número n de elementos
Assegura: o retorno do número de combinações

função COMBINAÇÃO(n, p)

Os cálculos internos requerem o uso do fatorial e, dado que apenas somas e subtrações estão disponíveis, a implementação de uma função para o fatorial também é interessante.

Assim, a segunda função possível é a fatorial calculada pelas multiplicações sucessivas dos valores.

Descrição: Cálculo do fatorial de n
Requer: $n \in \mathbb{Z}+$
Assegura: o retorne de $n!$

função FATORIAL(n)

Solução 12.6. Problema 9.2

As conversões de conceitos para notas e de notas para conceitos são candidatas perfeitas para serem modularizadas.

Conceito para nota:

Descrição: Conversão de conceito para nota
Requer: um conceito
Assegura: o retorno do valor numérico correspondente ao conceito

função CONCEITOPARANOTA(*conceito*)

Nota para conceito:

Descrição: Conversão de nota para conceito
Requer: uma nota de 0 a 10
Assegura: o retorno do conceito equivalente

função NOTAPARACONCEITO(*nota*)

Com essas funções, o algoritmo poderia ter as seguintes instruções:

Obtenha $conceito_1$ e $conceito_2$
$$média\_numérica \leftarrow \frac{\textsc{ConceitoParaNota}(conceito_1) + \textsc{ConceitoParaNota}(conceito_2)}{2}$$
Apresente NOTAPARACONCEITO(*média_numérica*)

Solução 12.7. Problema 11.1

A troca requer a passagem por referência.

Descrição: Realiza a troca de valores entre duas variáveis
Requer: duas variáveis por referência
Assegura: a troca de conteúdo das variáveis

procedimento TROQUEVALORES(v_1:REF, v_2:REF)
  temporário $\leftarrow v_1$
  $v_1 \leftarrow v_2$
  $v_2 \leftarrow$ *temporário*
fim procedimento

Solução 12.8. Problema 11.2

Assumindo Resposta 12.7:

Descrição: Realiza a troca de valores entre duas variáveis mantendo-as em ordem não decrescente
Requer: duas variáveis por referência
Assegura: que primeira variável tenha o valor mínimo e a segunda, o máximo

procedimento ORDENEVALORES(v_1:REF, v_2:REF)
  se $v_2 > v_1$ **então**
    TROQUEVALORES(v_1, v_2)
  fim se
fim procedimento

A Listagem geral de problemas

Listagem dos problemas por ordem de código:

- #0001: Problema 1.3
- #0002: Problema 1.1
- #0003: Problema 1.2
- #0004: Problema 4.7
- #0005: Problema 1.4
- #0006: Problema 1.5
- #0007: Problema 1.6
- #0008: Problema 1.8
- #0009: Problema 1.9
- #0010: Problema 1.7
- #0011: Problema 3.1
- #0012: Problema 3.2
- #0013: Problema 3.3
- #0014: Problema 3.4
- #0015: Problema 3.5
- #0016: Problema 3.6
- #0017: Problema 3.7
- #0018: Problema 3.8
- #0019: Problema 3.9
- #0020: Problema 3.10
- #0021: Problema 4.1
- #0022: Problema 4.2
- #0023: Problema 4.5
- #0024: Problema 4.6
- #0025: Problema 4.3
- #0026: Problema 4.9
- #0027: Problema 4.10
- #0028: Problema 4.8
- #0029: Problema 4.11
- #0030: Problema 4.4
- #0031: Problema 5.1
- #0032: Problema 5.2
- #0033: Problema 5.3
- #0034: Problema 5.4
- #0035: Problema 5.5
- #0036: Problema 5.6
- #0037: Problema 5.7
- #0038: Problema 5.8
- #0039: Problema 5.9
- #0040: Problema 6.1
- #0041: Problema 6.2
- #0042: Problema 5.10
- #0043: Problema 8.3
- #0044: Problema 8.4
- #0045: Problema 8.5
- #0046: Problema 8.1
- #0047: Problema 8.2
- #0048: Problema 8.6
- #0049: Problema 8.7
- #0050: Problema 9.1
- #0051: Problema 8.8
- #0052: Problema 9.2
- #0053: Problema 10.1
- #0054: Problema 1.10
- #0055: Problema 5.11
- #0056: Problema 8.9
- #0057: Problema 10.2
- #0058: Problema B.2
- #0058: Problema B.2
- #0060: Problema B.3
- #0061: Problema B.4
- #0062: Problema B.5
- #0063: Problema B.6
- #0064: Problema B.7
- #0065: Problema B.9
- #0066: Problema B.8
- #0067: Problema B.10
- #0068: Problema 6.3
- #0069: Problema 5.12
- #0070: Problema 5.13
- #0071: Problema 10.3
- #0072: Problema 8.10
- #0073: Problema 11.1
- #0074: Problema 11.2

B Problemas complementares: condicionais

Aqui se apresentam, em volume, problemas variados que podem ser usados para praticar o desenvolvimento dos algoritmos.

Problema B.1. Triângulos retângulos são uma constante em problemas de trigonometria.

Escreva um algoritmo para, a partir dos comprimentos dos lados de um triângulo válido, apresentar se ele é ou não retângulo.

Problema B.2. Triângulos retângulos são uma constante em problemas de trigonometria.

Escreva um algoritmo para, a partir dos comprimentos dos lados de um triângulo válido, apresentar se ele é ou não retângulo.

Problema B.3. Não são quaisquer segmentos de reta que podem formar um triângulo. Por exemplo, não é possível "fechar" a figura com segmentos de comprimentos 1, 2 e 4. Ou seja, todo segmento tem que ter comprimento menor que a soma dos dos outros dois.

Escreva um algoritmo para, a partir dos comprimentos de três segmentos de reta, apresentar se eles podem ou não serem usados para formar um triângulo.

Problema B.4. Escreva um algoritmo para, a partir dos comprimentos de três segmentos de reta, apresentar a área do triângulo formado, se ele existir, ou uma mensagem de inexistência caso contrário.

Problema B.5. Em um torneio de jogos, cada partida têm a duração máxima de 2h (o que indica empate se não houver ganhador até este período). É preciso saber a duração de um jogo, dados seu horário de início e término, ambos especificados separadamente em horas e minutos.

Escreva um algoritmo que, dados os horários de início e de término de um jogo, apresente sua duração, também em horas e minutos. Note que uma partida pode começar em um dia e terminar no dia seguinte.

Cada horário é dado de 0h00min a 23h59min.

Problema B.6. Para duas pessoas é preciso comparar suas idades.

Escreva um algoritmo que, dados os nomes e idades em anos de cada um, apresente o nome do mais velho. Caso tenha a mesma idade, ambos os nomes devem ser apresentados. Adicionalmente, diferença das idades deve ser apresentada (sempre positiva!).

Problema B.7. Deseja-se saber, dados os salários de quatro pessoas, a diferença porcentual entre os salários mínimo e máximo.

Escreva um algoritmo para apresentar a informação solicitada.

Problema B.8. Um aluno precisa saber seu desempenho em uma prova de admissão. Para ser considerado aprovado, sua pontuação média tem que ser superior a 70 pontos. A prova possui quatro fases, cada uma com um peso individual e pontuação máxima de 100 pontos.

Escreva um algoritmo que, a partir das quatro pontuações e respectivos pesos, apresente a média e se houve ou não aprovação na prova.

Problema B.9. Uma revista automobilística utiliza os seguintes critérios para classificar o consumo de um veículo: o consumo até 5 km/l é "ruim", até 8 km/l é "razoável", até 11 km/l é "bom", até 14 km/l é "ótimo" e superior a este valor é "excelente".

Escreva um algoritmo que classifique o consumo nos mesmos critérios da revista, dadas a quantidade de quilômetros rodados e a quantidade de litros consumida em um percurso.

Problema B.10. Considere o sistema de equações simultâneas $a_1x + b_1y = c_1$ e $a_2x + b_2y = c_2$.

Escreva um algoritmo para, a partir dos valores dos diversos coeficientes, apresentar os valores de x e y que satisfazem simultaneamente as duas equações.

Desconsidere a possibilidade do sistema de equações não ter solução, ou seja, que os valores dos coeficientes sempre produzirão um sistema válido.