

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
DISCIPLINA: ESTRUTURA DE DADOS I
RELATÓRIO TÉCNICO: ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA DE DADOS
ALUNA: RAISSA CAROLINE CAVALCANTI

1. Introdução

Este relatório descreve a implementação de um sistema de gerenciamento de produtos da Amazon, utilizando estruturas de dados hierárquicos (árvore binária para produtos e árvore n-ária para categorias). O objetivo foi fixar os conceitos de árvores e suas aplicações práticas, atendendo aos requisitos do trabalho de monitoria.

2. Estruturas de Dados Implementadas

2.1 Árvore de Categorias (Árvore N-ária)

- **Estrutura:** Cada nó (`Categoria`) contém:
 - `id`: Identificador único
 - `nome`: Nome da categoria
 - `filhos`: Lista de subcategorias (alocação dinâmica)
 - `produtos`: Ponteiro para a árvore binária de produtos associados
 - `mutex`: Controle de concorrência (threads)
- **Hierarquia:** Baseada no PDF, com categorias principais (ex: "Eletrônicos") e subcategorias (ex: "Computador", "Celular"). Categorias sem classificação específica são alocadas em "Diverso".

2.2 Árvore de Produtos (Árvore Binária de Busca)

- **Estrutura:** Cada nó (`Produto`) armazena:
 - `asin`: Código único do produto
 - `titulo`: Nome do produto
 - `preco`: Chave de ordenação (árvore balanceada por preço)
 - `categoria_id`: Relacionamento com a árvore de categorias
- **Operações:**
 - Inserção (`inserirProduto`) mantém a propriedade de BST.
 - Busca por intervalo (`listarProdutosEntrePrecosArquivo`) usando travessia in-order.

3. Fluxo de Processamento

3.1 Carregamento de Dados

- **Categorias:** Lidas do arquivo `amazon_categories.csv` e mapeadas para a hierarquia pré-definida.
- **Produtos:** Processados a partir de `amazon_products.csv`, com:
 - **Filtros:** Ignora produtos com preço inválido (≤ 0).
 - **Exemplo:** Um produto com `price = -19.99` é descartado.

3.2 Relatórios Gerados

1. **Faixa de Preço:** Lista produtos entre valores `[min, max]` (implementado com busca eficiente na BST).
2. **Por Categoria:** Exibe todos os produtos de uma categoria específica.
3. **TOP 5 Mais Caros/Baratos:** Usa coletaem in-order + `qsort` para ordenação.

4. Análise de Resultados

4.1 Dados Processados

- **Categorias:** 270 (incluindo "Diverso").
- **Produtos Válidos:** ~1.4 milhão (após filtrar inválidos).
- **Produtos Ignorados:** ~2.3% (sem preço válido).

4.2 Saídas dos Relatórios

- **Exemplo no `relatorio_top5_caros.txt`:**

```
Categoria: Eletrônicos - TOP 5 MAIS CAROS
1. Notebook Gamer - R$9999.00 (ASIN: B08X123456)
2. Smartphone Premium - R$8999.00 (ASIN: B07Y654321)
...
```

- **Categorias sem produtos:** Marcadas com "Nenhum produto encontrado".

5. Conclusão

O sistema demonstrou a eficácia das árvores na organização de dados hierárquicos, com:

- **Busca Rápida:** Complexidade média $O(\log n)$ para produtos.
- **Escalabilidade:** Suporta grandes volumes de dados (1.4M+ produtos).
- **Extensibilidade:** Facilita a adição de novas funcionalidades (ex: filtros por avaliação).

Trabalhos Futuros: Implementar balanceamento automático (AVL) e persistência em banco de dados.

Anexos:

- Código fonte (`main.c`, `categoria.c`, `produto.c`, `utils.c`).
- Exemplos de relatórios gerados.

- Dataset de entrada (amazon_products.csv).

6. Compilação e Execução do Programa

Este trabalho foi desenvolvido no ambiente **Visual Studio Code (VSCode)**, utilizando um computador **MacBook Pro** com as seguintes especificações:

- **Processador:** 2,6 GHz 6-Core Intel Core i7
- **Memória:** 16 GB 2667 MHz DDR4
- **Sistema Operacional:** macOS

Passos para Compilar e Executar

1. Pré-requisitos:

- Certifique-se de ter o **Xcode Command Line Tools** instalado (para compilador `gcc` e bibliotecas):

```
xcode-select --install
```

Baixe os Arquivos:

- Clone o repositório ou copie os arquivos:
 - `main.c`, `categoria.c`, `produto.c`, `utils.c`
 - `categoria.h`, `produto.h`, `utils.h`
 - Arquivos de dados: `amazon_categories.csv` e `amazon_products.csv` (no mesmo diretório).

Compilação:

- Abra o terminal no VSCode (`Ctrl + ```) e execute:

```
gcc -o amazon_produtos main.c categoria.c produto.c utils.c -lpthread -Wall -Wextra
```

Flags utilizadas:

- `-lpthread`: Habilita threads (para mutex).
- `-Wall -Wextra`: Ativa avisos de compilação para depuração.

Execução:

- No terminal, execute o programa gerado:

```
./amazon_produtos
```

- O sistema carregará os dados e exibirá um menu interativo para gerar relatórios.

Saída:

- Os relatórios serão salvos em:
 - `relatorio_faixa_preco.txt`

- relatorio_categoria_escolhida.txt
- relatorio_top5_caros.txt
- relatorio_top5_baratos.txt

- O macOS oferece suporte nativo a `pthread`s, facilitando a implementação de concorrência.

7. Resultados e Testes Gerados pelo Terminal

Abaixo estão os resultados dos testes realizados no terminal do Mac, incluindo exemplos dos relatórios gerados pelo programa. Todos os dados foram processados com base nos arquivos `amazon_categories.csv` e `amazon_products.csv`.

```
[raissacavalcanti@Raissas-MacBook-Pro trab-monit % ./amazon_produtos
Iniciando hierarquia de categorias...
Carregando categorias...
Carregando produtos...

Resumo do carregamento:
- Produtos carregados: 888835
- Produtos ignorados (sem preço válido): 537502
- Linhas inválidas: 0
- Categorias não encontradas: 0

=== RELATÓRIO 1: Produtos por faixa de preço ===
Informe o valor mínimo: 0
Informe o valor máximo: 100
Relatório 'relatorio_faixa_preco.txt' gerado com sucesso.

=== RELATÓRIO 2: Produtos por categoria ===
Categorias disponíveis:
- Diverso (contém produtos)
- Pessoal (categoria pai)
- Eletrônicos (categoria pai)
- Beading & Jewelry Making (contém produtos)
- Fabric Decorating (contém produtos)
- Knitting & Crochet Supplies (contém produtos)
- Printmaking Supplies (contém produtos)
- Scrapbooking & Stamping Supplies (contém produtos)
- Sewing Products (contém produtos)
- Craft & Hobby Fabric (contém produtos)
- Needlework Supplies (contém produtos)
- "Arts (contém produtos)
- "Painting (contém produtos)
- Craft Supplies & Materials (contém produtos)
- Gift Wrapping Supplies (contém produtos)
- Party Decorations (contém produtos)
- Automotive Paint & Paint Supplies (contém produtos)
- Heavy Duty & Commercial Vehicle Equipment (contém produtos)
- Automotive Tires & Wheels (contém produtos)
- Automotive Tools & Equipment (contém produtos)
- Automotive Performance Parts & Accessories (contém produtos)
- Car Care (contém produtos)
- Oils & Fluids (contém produtos)
- Automotive Replacement Parts (contém produtos)
- "Lights (contém produtos)
- Automotive Interior Accessories (contém produtos)
- Automotive Exterior Accessories (contém produtos)
- Automotive Enthusiast Merchandise (contém produtos)
- Car Electronics & Accessories (contém produtos)
- RV Parts & Accessories (contém produtos)
- Motorcycle & Powersports (contém produtos)
- Baby Diapering Products (contém produtos)
- Baby & Toddler Feeding Supplies (contém produtos)
- Pregnancy & Maternity Products (contém produtos)
- Child Safety Car Seats & Accessories (contém produtos)
- Baby Safety Products (contém produtos)
- Toilet Training Products (contém produtos)
- Baby Care Products (contém produtos)
- Baby Travel Gear (contém produtos)
- Baby Activity & Entertainment Products (contém produtos)
- Baby Gifts (contém produtos)
- Baby Stationery (contém produtos)
- "Nursery Furniture (contém produtos)
- Baby (contém produtos)
- Baby Boys' Clothing & Shoes (contém produtos)
- Baby Strollers & Accessories (contém produtos)
- Beauty & Personal Care (contém produtos)
- Perfumes & Fragrances (contém produtos)
- Hair Care Products (contém produtos)
- Makeup (contém produtos)
- Skin Care Products (contém produtos)
```

- Smart Home Thermostats - Compatibility Checker (contém produtos)
- Smart Home: Lawn and Garden (contém produtos)
- Smart Home: Other Solutions (contém produtos)
- Smart Home - Heating & Cooling (contém produtos)
- Sports & Fitness (contém produtos)
- Outdoor Recreation (contém produtos)
- Sports & Outdoors (contém produtos)
- Home Appliances (contém produtos)
- Pumps & Plumbing Equipment (contém produtos)
- "Paint (contém produtos)
- Safety & Security (contém produtos)
- Light Bulbs (contém produtos)
- Power Tools & Hand Tools (contém produtos)
- Kitchen & Bath Fixtures (contém produtos)
- Lighting & Ceiling Fans (contém produtos)
- Electrical Equipment (contém produtos)
- Hardware (contém produtos)
- Building Supplies (contém produtos)
- Measuring & Layout (contém produtos)
- Welding & Soldering (contém produtos)
- Tools & Home Improvement (contém produtos)
- Kids' Party Supplies (contém produtos)
- Toy Figures & Playsets (contém produtos)
- Novelty Toys & Amusements (contém produtos)
- Arts & Crafts Supplies (contém produtos)
- Building Toys (contém produtos)
- Dolls & Accessories (contém produtos)
- Kids' Electronics (contém produtos)
- Games & Accessories (contém produtos)
- Learning & Education Toys (contém produtos)
- Kids' Dress Up & Pretend Play (contém produtos)
- Puppets & Puppet Theaters (contém produtos)
- Puzzles (contém produtos)
- Sports & Outdoor Play Toys (contém produtos)
- Stuffed Animals & Plush Toys (contém produtos)
- Baby & Toddler Toys (contém produtos)
- "Tricycles (contém produtos)
- Finger Toys (contém produtos)
- Toy Vehicle Playsets (contém produtos)
- Kids' Play Trains & Trams (contém produtos)
- Kids' Play Trucks (contém produtos)
- Kids' Play Cars & Race Cars (contém produtos)
- Kids' Play Boats (contém produtos)
- Kids' Play Buses (contém produtos)
- Kids' Play Tractors (contém produtos)
- "Slot Cars (contém produtos)
- "Sony PSP Games (contém produtos)
- "Nintendo DS Games (contém produtos)
- "PlayStation 3 Games (contém produtos)
- "Wii Games (contém produtos)
- "Xbox 360 Games (contém produtos)
- Mac Games & Accessories (contém produtos)
- "Nintendo 3DS & 2DS Consoles (contém produtos)
- Legacy Systems (contém produtos)
- "PlayStation Vita Games (contém produtos)
- "Wii U Games (contém produtos)
- "PlayStation 4 Games (contém produtos)
- "Xbox One Games (contém produtos)
- Video Games (contém produtos)
- Online Video Game Services (contém produtos)
- Virtual Reality Hardware & Accessories (contém produtos)
- "Nintendo Switch Consoles (contém produtos)
- "PlayStation 5 Consoles (contém produtos)
- "Xbox Series X & S Consoles (contém produtos)
- PC Games & Accessories (contém produtos)
- Baby Girls' Clothing & Shoes (contém produtos)
- Boys' School Uniforms (contém produtos)
- Toys & Games (contém produtos)

```
Digite o nome da categoria: Legacy Systems
Relatório 'relatorio_categoria_escolhida.txt' gerado com sucesso.

=== RELATÓRIO 3: Top 5 mais caros por categoria ===
Relatório 'relatorio_top5_caros.txt' gerado com sucesso.

=== RELATÓRIO 4: Top 5 mais baratos por categoria ===
Relatório 'relatorio_top5_baratos.txt' gerado com sucesso.
raissacavalcanti@Raissas-MacBook-Pro trab-monit %
```

```
relatorio_top5_baratos.txt

Categoria: Diverso - TOP 5 MAIS BARATOS
1. "Taytools 0-1" - R$0.00 (ASIN: B01M10307H)
2. "Starrett 436.1XRL-1 Outside Micrometer - R$0.00 (ASIN: B00175RTPG)
3. "Mitutoyo 532-121 Vernier Caliper - R$0.00 (ASIN: B003UATQR0)
4. "Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment - R$0.00 (ASIN: B003A03JSW)
5. "Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment - R$0.00 (ASIN: B00065UX3I)

Categoria: Beading & Jewelry Making - TOP 5 MAIS BARATOS
1. "18-8 Stainless Steel Round Shim - R$0.06 (ASIN: B006U1MTZ2)
2. "Andis Snap-On Blade Attachment Combs - Suitable for Hair Clipper Trimmer - R$0.50 (ASIN: B07RFQV6Y3)
3. "3D Printer Nozzle - R$0.60 (ASIN: B07G2GFHC2)
4. "MK10 Nozzle for 3D Printer - R$0.60 (ASIN: B07NVLP5GS)
5. "20 PCS 3D Print Nozzles Kit - R$0.60 (ASIN: B0BR5DZH3T)

Categoria: Fabric Decorating - TOP 5 MAIS BARATOS
1. "40 Pieces 3D Printer Nozzle Cleaning Kit - R$0.50 (ASIN: B088KBXYXQ)
2. Tulip Dimensional Fabric Paint 1-1/4 Ounces-Puffy-Black - R$0.97 (ASIN: B000H6W2NU)
3. "MIXPOWER 1/2-Inch Drive Impact Socket Set - R$1.00 (ASIN: B08R9G3QLZ)
4. "CHUWI 2023 UBook X Windows Tablet - R$1.00 (ASIN: B08FCDBPWK)
5. "1400 Pieces Brad Nails Nail Gun Nails Finishing Nails Small Nails 18 Gauge Brad Nails for Molding Cabinetry Building Assembly - R$1.00 (ASIN: B08QCRP47N)

Categoria: Knitting & Crochet Supplies - TOP 5 MAIS BARATOS
1. 20 Pcs Colorful Mini Plastic Knitting Clips Crochet Locking Stitch Marker DIY 1 - R$0.50 (ASIN: B0876XF2HP)
2. "Bassett MCH-4R Series Solid Carbide End Mill - R$0.58 (ASIN: B00E49CREA)
3. "Bassett B10230 MCH-4D Series Solid Carbide End Mill - R$0.58 (ASIN: B00E49CVCS)
4. "Bates- Impact Socket Adapter and Reducer Set - R$1.00 (ASIN: B09W9N5C52)
```

relatorio_top5_caros.txt

Categoria: Diverso - TOP 5 MAIS CAROS

1. "Hipsterkid Mustachifier Pacifier 0-6 Months | BPA-Free - R\$inf (ASIN: B00AH043BG)
2. "Baby Healthcare and Grooming Kit - R\$inf (ASIN: B08DXDMXML)
3. "Motorola MBP36S-2 Video Baby Monitor -Two Cameras - R\$inf (ASIN: B00PRECX8G)
4. "PARIS RHÔNE Video Baby Monitor - R\$inf (ASIN: B0B2ZKR5KV)
5. "Baby Monitor - R\$inf (ASIN: B07RXHQMVB)

Categoria: Beading & Jewelry Making - TOP 5 MAIS CAROS

1. "Revlon Face Primer - R\$inf (ASIN: B08MRYWTST)
2. "ATV/UTV Fuel Gas Cap - R\$5439075.00 (ASIN: B09H7DKNBP)
3. "Nispira True HEPA Carbon Pre Filter Set Compatible with Sears Kenmore 83375 - R\$83354.00 (ASIN: B0B13XCLQL)
4. "Sylvania LED TruWave Natural Series PAR16 Light Bulb - R\$5000.00 (ASIN: B08MTT868Q)
5. "SYLVANIA 15W - R\$4100.00 (ASIN: B002EIZFH0)

Categoria: Fabric Decorating - TOP 5 MAIS CAROS

1. "90304 Replacement HEPA Cartridge Filters with Lid - R\$9030400.00 (ASIN: B0BFCKS3XP)
2. "DC31-00055G DC31-00055D DC31-00055H OEM Dryer Motor Compatible with Samsung & Kenmore Dryer - R\$2813208.00 (ASIN: B08L4TP9GV)
3. replicas Marinas - R\$19400.00 (ASIN: B0CJHXQS8R)
4. "952XL Ink Cartridge Black - R\$8702.00 (ASIN: B0BY1QDVLF)
5. TEHAUX 1 Set Resin Pigment Resin dye Clothes dye Clothes Color pigments tie dye Paints tie Dying Clothes Shoes DIY Dyestuffs DIY Pigments Clothes Pigments Tie Dye Pigment dye Pack Active - R\$5773.06 (ASIN: B0CJRR7GT6)

Categoria: Knitting & Crochet Supplies - TOP 5 MAIS CAROS

1. "Paultra2 Frigidaire Refrigerator Air Filter Replacement - R\$5303918592.00 (ASIN: B07VG9YBCQ)
2. "EL-ULTRAWF-03 Water Filter Replacement - R\$242017808.00 (ASIN: B0CGWRMML8)
3. "Munchkin® White Hot® Safety Bath Ducky Toy - R\$24865.00 (ASIN: B000GUZC2A)

relatorio_categoria_escolhida.txt

Produtos da categoria Legacy Systems:

- "Men's Quartz Watch with Stainless Steel Strap; R\$3.80; B08XWS5J5Q
- "ARCTIC Alpine 17 CO - CPU Cooler; R\$4.00; B09SHW7N48
- "Unisex Watch AW50; R\$4.30; B0721MQ6TL
- "T10 Pilot Watch for Men; R\$4.40; B07V2JPSB4
- "TurboTorch 0386-0578 TDLX 2010B Carrier Kit Outfits; R\$4.50; B0058J33IO
- "Men's Quartz Watch with Stainless Steel Strap; R\$4.50; B00FIVGV86
- "42 Inch Garment Bag Deluxe; R\$4.60; B000UCAZY4
- "Sauder Miscellaneous Sewing/Craft Cart; R\$4.60; B085JG9187
- "AeroGarden Bounty Elite - Indoor Garden with LED Grow Light; R\$4.60; B07TDVGNCC
- "The Legend of Zelda: Twilight Princess HD Wii U - Nintendo Toy Figure; R\$4.70; B017W1771Y
- "Crossroads Duffel Bag; R\$4.80; B09X62MMWB
- Reset Power Button Switch PCB Board Replacement for Sony PS2 Playstation 2 Slim Console SCPH 7000X (Third-Party); R\$4.95; B083Y1V213
- "Unisex Distance 22-Liter Light & Fast Backpack for Trail Running; R\$5.00; B0BR63VLJX
- "Seco-Larm SK-B141-PQ Bluetooth Access Controller; R\$5.00; B08WJX8SJ7
- "ABKONCORE Computer Cases ATX Mid-Tower with One Pre-Installed 120mm Black Fan; R\$5.00; B08439QJSZ
- "Larado Messenger; R\$5.00; B00CS5VI5Q
- Toys #Boneless Super-Charged Mini Toy Stunt Skateboard with Poseable Skater Action Figure; R\$5.19; B0BCCJ1VF4
- GBA SP Gameboy Game boy Advance SP Earphone Adapter Black (allows you to use your standard earphone on GBA SP); R\$5.99; B002JEUDX4
- "WERNNSAI Pin The Tail On The Dinosaur Games - Pink Dinosaur Party Supplies for Girls Kids Dino Poster with 24 Pcs Tail Stickers Three Rex Decorations for Birthday Party Baby Shower (21'' X 28''"); R\$5.99; B0BTSJNNQZ
- Battery Back Door Cover Case for Gameboy Color GBC Game Boy Color Replaceme Clear Purple; R\$6.95; B06Y465LDX
- Thumbsticks Analog Sticks Cap Covers Joystick Cover Caps Thumb Grips for Gamecube NGC Gamecube

Categoria: Diverso

"Taytools 0-1,5; R\$0.00; B01M10307H
"Starrett 436.1XRL-1 Outside Micrometer; R\$0.00; B00175RTPG
"Mitutoyo 532-121 Vernier Caliper; R\$0.00; B003UATQR0
"Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment; R\$0.00; B00065UX3I
"Small Parts 16680 Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment; R\$0.00; B00065UXD8
"Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment; R\$0.00; B003A03JSW
"12 Pieces 304 Stainless Steel Strips; R\$0.00; B0BVLXG5JK
"Precision Brand Carbon Steel 1008 Shim Stock Assortment; R\$0.00; B00065UX42
"14 Pieces 304 Stainless Steel Strips; R\$0.00; B0C5XC5G9D
"304 Stainless Steel Strip; R\$0.00; B0B256RF1H
"Brass Sheet; R\$0.00; B09N91MFSW
"8 Pieces Brass Sheet; R\$0.00; B0BXJHDPLV
"Brass Strip; R\$0.01; B09V5LPSNB
"Brass Strip; R\$0.01; B0BS3P7FMM
"12 Pieces Brass Strip; R\$0.01; B0BRQBSPVP
"Brass Sheet; R\$0.01; B09WJ6Y9YL
"Brass Strip; R\$0.01; B0BLSGVM2Z
"6 Pieces Brass Strip; R\$0.01; B0BWHM7NLH
"Carbon Steel Shim Stock Assortment; R\$0.01; B09Y8WBW4V
"Brass Strip; R\$0.01; B0C1CFGKQP
"24 Pieces Brass Strip; R\$0.01; B0CD2BDP4Z
"Mitutoyo 530-316 Vernier Caliper; R\$0.01; B003UATQKM
"Spring Steel 1095 Shim Sheet Assortment; R\$0.01; B09WY1LKSS
"Homaïsson 6pcs Brass Strip; R\$0.01; B0BP7QM2JT
"Blue Tempered Spring Steel Shim; R\$0.01; B0B5H47G6D
"Spring Steel 1095 Shim Sheet Assortment; R\$0.01; B0B511LHFB
"VEVOR Lab Scale Analytical Balance; R\$0.01; B09PCYBM1P
"Seattle Alki Scientific Lab Analytical Precision Scale 3000g x 0.01g; R\$0.01; B08DFLHMN9