Multiplicação de matrizes utilizando multithreading

Willian Bandeira Alves <willian.alves.001@acad.pucrs.br>

Roland Teodorowitsch[[1]](#footnote-1) <roland.teodorowitsch@pucrs.br> – Professor

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Informática – Curso de Sistemas de Informação

Av. Ipiranga, 6681 Prédio 32 – Bairro Partenon – CEP 90619-900 – Porto Alegre – RS

25 de setembro de 2018

Resumo

Este artigo descreve um conjunto de regras para a elaboração de trabalhos acadêmicos em formato de artigo, apresentado como sugestão para as disciplinas dos cursos da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Este documento também é um exemplo de artigo que pode ajudar a esclarecer dúvidas sobre o formato.

**Palavras-chave:** Trabalhos Acadêmicos; Artigos – Normas de Elaboração e Formatação.

Abstract

**Title:** “Matrices multiplication utilizing multithreading”

This paper describes the rules for the elaboration of academic works in paper format for disciplines of the Faculty of Informatics courses at Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS – Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul). This document is also an example of paper that can help to clarify questions about the format.

**Key-words:** Academic Works; Papers – Elaboration and Formating Norms.

Introdução

Atualmente os computadores modernos possuem uma grande capacidade de processamento que vem sendo explorada por diversas empresas e desenvolvedores. Torna-se cada vez mais comum identificar dispositivos, como computadores e celulares, com processadores *dual-core, quad-core,* ou até mesmo *octa-core,* visto que eles vêm ficando mais baratos e amplamente disponíveis (OAKS, 2004, p. 7)*.* Com esse aumento na quantidade de núcleos por processador, surge também a necessidade de utilização dos mesmos, explorando diferentes abordagens para adquirir o melhor desempenho possível.

Como proposta de trabalho para a cadeira de Sistemas Operacionais do curso de Sistemas de Informação, foi disponibilizado o cenário de multiplicação de matrizes, podendo variar o tamanho das mesmas, com um exemplo de multiplicação sequencial. Nesse contexto, deve-se explorar o uso de processamento concorrente – ou *multithreading* --para fazer melhor uso dos núcleos do processador e, teoricamente, obter um desempenho melhor.

Dessa maneira, seguindo os requisitos propostos, deve-se variar o tamanho das matrizes de 100 em 100, iniciando em 100 até 2000 e, alternando também, a quantidade de *threads* utilizadas, que deve variar de 2 até o dobro de núcleos do processador utilizado para realizar a multiplicação. Essas tarefas devem ser executadas algumas vezes a fim de adquirir dados concisos e suficientes para a comparação entre os dois métodos: sequencial e *multithreading.*

A Seção 2 descreve a estrutura geral de um artigo no formato sugerido. A seguir, a Seção 3 apresenta o formato para ilustrações e a Seção 4 descreve citações e referências. Por fim, são apresentadas as conclusões.

Estrutura geral

Os trabalhos apresentados em formato de artigo devem apresentar o número mínimo e o número máximo de páginas recomendado pelo professor. A formatação básica para cada página deve seguir as seguintes características:

* tamanho de papel A4 (210mm por 297mm) com as seguintes margens: superior, 2cm; inferior, 2; esquerda, 2cm; direita, 2cm;
* fonte Times New Roman ou Times, tamanho 11pt, com as seguintes características em cada parágrafo: espaçamento entre caracteres simples; recuo na primeira linha de cada parágrafo de 1,25cm; espaçamento antes de cada parágrafo de 0,2cm.

A estrutura geral do artigo deve conter as seguintes partes: dados de identificação; resumo e *abstract*; corpo (incluindo introdução, desenvolvimento e conclusão); e referências.

Dados de identificação

O artigo deve iniciar apresentando o título em destaque (fonte tamanho 18pt; negrito; caixa alta; sem espaçamento antes; espaçamento depois: 0,4cm), seguido do nome dos autores, um em cada linha, e seus respectivos endereços de correio eletrônico entre os caracteres “<” e “>”. Em casos onde há um professor-orientador ou um coorientador deve-se incluir também os seus respectivos nomes e endereços de correio eletrônico, identificando o tipo de participação no final da linha: “- Orientador”, “- Orientadora”, “- Coorientador” ou “- Coorientadora”. Logo após a identificação do(s) autor(res), coloca-se o nome e o endereço da instituição. O último item dos dados de identificação é a data. Recomenda-se usar sempre a data de entrega do documento.

Também recomenda-se **identificar através de uma nota de rodapé qual a finalidade do artigo**. Este é o caso da nota de rodapé número 1 deste documento. Seguem alguns exemplos de textos para serem utilizados como notas de rodapé para identificar a finalidade do artigo:

* Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação, submetida ao Curso de Ciência da Computação da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul;
* Artigo Final da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, submetido ao Curso de Ciência da Computação da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul;
* Artigo elaborado como trabalho acadêmico para a disciplina de Introdução à Ciência da Computação, do Curso de Ciência da Computação, da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Também pode-se fazer a identificação dos cargos e procedências dos autores através de notas de rodapé. No entanto, isto é desnecessário quando esta identificação é óbvia (por exemplo, é desnecessário dizer que o autor é aluno de determinado curso, quando o artigo corresponde a um trabalho de disciplina para este curso).

Resumo e *abstract*

Logo após os dados de identificação devem seguir o resumo e o *abstract*. O resumo corresponde a um texto que descreve sinteticamente o que o leitor encontrará no artigo. O *abstract*, por sua vez, é a tradução literal do resumo para a língua inglesa. O título de ambos deve apresentar as seguintes características: negrito; caixa alta com iniciais destacadas (*small capitals*); espaçamento antes: 0,4cm. Logo após o título, segue o título do artigo em inglês (*title*) e um parágrafo único contendo no máximo 6 linhas. O parágrafo do *abstract* deve estar em itálico.

Desenvolvimento

O desenvolvimento do trabalho corresponde a um conjunto numerado de seções, sendo que a primeira seção deve chamar-se “Introdução” e a última, “Conclusão”. Apenas a primeira letra do título de cada seção deve ser escrita de forma maiúscula. Todas as demais letras do título devem ser minúsculas, a menos que alguma palavra (como um nome próprio, por exemplo) exija outra forma. A mesma regra aplica-se a subseções, seções de subseções, nomes de figuras, nomes de quadros e nomes de tabelas.

Serão aceitos apenas 3 níveis de seções. O número de seções entre a Introdução e a Conclusão e a forma como estas seções serão organizadas depende, naturalmente, de cada trabalho. A seguir são apresentados os atributos para formatação de títulos e as estruturas usadas no desenvolvimento.

Formatação de títulos

As características para formatação de títulos em cada nível são:

nível 1: fonte tamanho 14, negrito, caixa-alta com iniciais destacadas, espaçamento antes de 0,4cm;

nível 2: fonte tamanho 12,5, negrito, espaçamento antes de 0,3cm;

nível 3: fonte tamanho 11, negrito, espaçamento antes de 0,2cm.

Estruturas

Ao longo do desenvolvimento será possível utilizar as seguintes estruturas:

* parágrafos;

itens sem numeração: seqüência de itens destacados pelo caracter “•” (com recuo esquerdo de 1,25cm e deslocamento de 0,5cm);

itens numerados: seqüência de itens destacados por números seguidos de um ponto (com recuo esquerdo de 1,25cm e deslocamento de 0,75cm);

figuras: contendo imagens ou gráficos (a Seção 3 apresenta maiores detalhes sobre figuras);

tabelas: contendo dados numéricos, com bordas laterais abertas (a Seção 3 apresenta maiores detalhes sobre tabelas);

quadros: contendo dados não numéricos, com bordas laterais fechadas (a Seção 3 apresenta maiores detalhes sobre quadros).

Referências

A última parte do artigo é formada pelas referências citadas ao longo do desenvolvimento. Todas as referências devem ser obrigatoriamente citadas. As referências devem ser apresentadas em parágrafos alinhados à esquerda e espaçamento anterior de 0,3cm, em uma seção não numerada chamada “Referências”. Devem ser ordenadas conforme o sobrenome do autor principal. O formato para apresentação de citações e descrição de referências está melhor descrito na Seção 4.

Ilustrações

Ao longo do desenvolvimento do artigo podem aparecer três tipos de ilustrações: figuras, tabelas e quadros.

Figuras

Figuras correspondem a gravuras, fotografias, imagens, mapas, esquemas, desenhos, modelos, gráficos e trechos de código-fonte. A figura deve ser centralizada, antecedida por um espaço de 0,4cm e precedida pelo seu nome em negrito, também centralizado. O nome da figura deve ser identificado pela palavra “Figura” seguida de um número e de um travessão (“–”). As figuras são numeradas em ordem crescente, iniciando em 1. Não há identificação de número de seção no número da figura. Após o nome da figura segue um espaço de 0,4cm.

Todas as figuras devem ser citadas e comentadas no texto. Uma figura deve ser sempre citada usando a palavra “Figura” com a letra inicial maiúscula. A Figura 1 apresenta um exemplo de figura; no caso, um modelo de logotipo.



Figura 1 – Exemplo de figura (modelo de logotipo)

A Figura 2, por sua vez, apresenta, como exemplo, um trecho de código-fonte.

#include <stdio.h>

int main()

{

printf(“Este é um exemplo de figura com código!\n”);

return(0);

}

Figura 2 – Exemplo de código-fonte (programa em C)

Tabelas

Tabelas e quadros tem um formato muito parecido, porém são usados para armazenar informações de tipos diferentes. Tabelas armazenam informações numéricas e possuem as bordas laterais abertas, enquanto quadros armazenam informações textuais (por exemplo, características, propriedades, relações, etc.) e apresentam todas as bordas fechadas.

Tabelas devem ser centralizadas e antecedidas pelo seu nome. O nome, que deve ser antecedido por um espaço de 0,4cm, deve ser identificado pela palavra “Tabela” seguida de um número e de um travessão (“–”). A numeração para figuras, tabelas e quadros é independente, ou seja, há uma numeração própria para cada item. Não há identificação de número de seção no número da tabela. Após a tabela, segue um espaço equivalente a uma linha da tabela.

Todas as tabelas devem ser citadas e comentadas no texto. Uma tabela deve ser sempre citada usando a palavra “Tabela” com a letra inicial maiúscula. A Tabela 1 apresenta um exemplo simples de tabela.

Tabela 1 – Exemplo de tabela

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Cabeçalho 1 | Cabeçalho 2 | Cabeçalho 3 | Cabeçalho 4 |
| Variável 1 | valor 11 | Valor 12 | valor 13 | valor 14 |
| Variável 2 | valor 21 | Valor 22 | valor 23 | valor 24 |
| Variável 3 | valor 31 | Valor 32 | valor 33 | valor 34 |

Quadros

Conforme descrito na subseção anterior, quadros armazenam informações textuais (não numéricas) e apresentam todas as margens fechadas.

Quadros devem ser centralizados e antecedidos pelo seu nome. O nome, que deve ser antecedido por um espaço de 0,4cm, deve ser identificado pela palavra “Quadro” seguida de um número e de um travessão (“–”). A numeração para quadros é independente e não há identificação de número de seção no número do quadro. Após o quadro, segue um espaço equivalente a uma linha do quadro.

Todos os quadros devem ser citados e comentados no texto. Um quadro deve ser sempre citado usando a palavra “Quadro” com a letra inicial maiúscula. O Quadro 1 apresenta um exemplo simples de quadro.

Quadro 1 – Exemplo de quadro

|  | Cabeçalho 1 | Cabeçalho 2 | Cabeçalho 3 | Cabeçalho 4 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variável 1 | informação 11 | Informação 12 | informação 13 | informação 14 |
| Variável 2 | informação 21 | Informação 22 | informação 23 | informação 24 |
| Variável 3 | informação 31 | Informação 32 | informação 33 | informação 34 |

Citações e referências

Uma citação corresponde à menção, feita no texto do artigo, de uma informação colhida em outra fonte. Citações podem ser diretas (copiando literalmente o texto da obra indicada e colocando-o entre aspas) ou indiretas (reproduzindo ou referenciando as ideias de outra obra). Referências correspondem ao conjunto de elementos que permitem identificar outros documentos que foram explicitamente mencionados no decorrer do artigo.

A seguir o formato para citações e referências é apresentado.

Citações

O formado para citações apresentado neste artigo considera basicamente as normas definidas pela NBR 10520 (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2001) para a elaboração de citações. Nos pontos onde essa norma não é clara, optou-se pela alternativa que se mostrou mais coerente.

Para citar explicitamente que uma ideia, definição, prova ou informação encontra-se em outra fonte, deve-se usar uma citação em um dos seguintes formatos:

* citações indiretas da ideia de uma obra no todo: *Segundo Nunes (1990), os sistemas operacionais são [...]* ou *Os sistemas operacionais são [...] (NUNES, 1990).*;

citações indiretas da ideia de uma parte da obra: *Segundo Nunes (1990, p. 79-80), memória virtual é [...]*, ou *Memória virtual é [...] (NUNES, 1990, p. 79-80).*;

citações diretas: *“O termo memória virtual está [...]” (NUNES, 1990, p. 79).*

Nas citações diretas, **as aspas duplas devem ser usadas para delimitar o texto copiado *ipsis litteris***. Quando a transcrição literal é muito grande, é comum apresentá-la em um parágrafo próprio com fonte de corpo menor e recuo de 4 cm da margem esquerda.

As transcrições no texto com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor do que a letra do texto utilizado e sem aspas (ABNT, 2001, p. 2).

Também é importante observar que o nome do autor é grafado apenas com a inicial maiúscula quando ele faz parte faz parte do texto; e todo em letras maiúsculas quando não faz parte do texto e aparece entre parênteses.

Para obras com dois autores, usa-se o sobrenome de ambos separados por “e”. Por exemplo: “[...] (SILVA e MARTINS, 2001)” ou “Segundo Silva e Martins (2001), [...]”. Para obras com três autores, usa-se, por exemplo: “[...] (VARELA, SIMÕES e SÁ, 2000)” ou “Segundo Varela, Simões e Sá (2000), [...]”. Para obras com mais de três autores, usa-se a expressão “et al.”. Por exemplo: “[...] (SOUZA et al., 1994)” ou “Segundo Souza et al. (1994), [...]“.

Outras situações específicas são:

* **autores com o mesmo sobrenome**: usa-se a abreviação do primeiro nome para criar uma distinção na citação: “[...] (MARTINS, C., 1989)” e “[...] (MARTINS, H., 1997)”, ou “Segundo Martins, C. (1989), [...]” e “Segundo Martins, H. (1997) [...]”;

**obras do mesmo autor com a mesma data**: acrescentam-se letras minúsculas aos anos, sem espacejamento: “[...] (CARDOSO, 1999a)” e “[...] (CARDOSO, 1999b)”, ou “Segundo Cardoso (1999a), [...]” e “Segundo Cardoso (1999b), [...]”;

**várias obras do mesmo autor em datas diferentes**: usa-se a vírgula para separar os anos de publicação: “[...] (SILVA, 1999, 2000a, 2000b)” ou “Segundo Silva (1999, 2000a, 2000b), [...]”;

**várias obras de autores diferentes**: usa-se o ponto-e-vírgula para separar as obras dentro dos parênteses: “[...] (VARELA, SIMÕES e SÁ, 2000; SOUZA et al., 1994; SILVA, 1999, 2000a)” ou “Segundo Varela, Simões e Sá (2000), Souza et al. (1994) e Silva (1999, 2000a), [...]”.

Em situações onde, por exemplo, uma informação de um autor foi obtida a partir de uma citação em uma obra de outro autor, usa-se a expressão latina ***apud*** (citado por, conforme, segundo). Considerando uma situação hipotética onde teve-se acesso à obra de Martins (2010), e na qual constava uma informação originalmente definida por Alves (2009), à qual não se obteve acesso direto, exemplos de citação poderiam ser:

Segundo Alves (2009 *apud* MARTINS, 2010), os conjuntos ...;

Os conjuntos ... (ALVES, 2009 *apud* MARTINS, 2010).

Referências

As referências devem ser colocadas em uma seção específica para este fim, ordenadas conforme o nome do(s) autor(es), no final do artigo, respeitando a NBR 6023 (ABNT, 2000). Dado o tamanho limitado do artigo, as referências devem apresentar apenas os elementos essenciais à identificação da obra: autor, título, subtítulo (se houver), edição (se diferente da primeira), local, editora, data e número de páginas. Para referências disponíveis na Internet, deve-se acrescentar as indicações de endereço e data de acesso. A Figura 3 apresenta alguns exemplos de referências.

BURNS, Alan; WELLINGS, Andy. **Real-Time Systems and programming Languages**: Ada 95, Real-Time Java and Real-Time POSIX. 3. ed. Harlow: Addison-Wesley, 2001. 738 p.

BURNS, Greg; Daoud, Raja; Vaigl, James. **LAM**: An Open Cluster Environment for MPI. Columbus: Ohio Supercomputer Center, 1994. 8 f. Disponível em: <http://www.epm.ornl.gov/~walker/OLD\_ORNL\_WEB\_PAGE/ mpi/papers/lam-mpi.ps.Z>. Acesso em: 13 ago. 2001. (Technical report).

ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO, 1., 2001, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: SBC/UFRGS/PUCRS/UNISINOS, 2001. 258 p.

GROPP, William; LUSK, Ewing; DOSS, Nathan; SKJELLUM, Anthony. **A High-Performance, Portable Implementation of the MPI Message Passing Interface Standard**. [s/l]: Argonne National Laboratory and Missipi State University, [1996]. 41f. (Technical report).

NUNES, José Renato Soares. **Introdução aos sistemas operacionais**. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 128 p.

ROSE, César A. F. De. Arquiteturas Paralelas. In: ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO, 1., 2001, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: SBC/UFRGS/PUCRS/UNISINOS, 2001. p. 3-33.

Figura 3 – Exemplos de referências

Conclusão

Este artigo apresentou uma sugestão de normas básicas para elaboração de artigos para as disciplinas dos cursos da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Os itens não definidos neste artigo devem ser resolvidos aplicando-se as regras definidas nas obras que fazem parte das referências deste artigo.

Agradecimento(s)

Muitas vezes pode ser oportuno agradecer a pessoas ou instituições que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento do trabalho. Se for o caso, isto pode ser feito nesta seção.

Referências

OAKS, Scott; WONG, Henry. **Java Threads: Understanding and Mastering Concurrent Programming**. " O'Reilly Media, Inc.", 2004.

1. Professor das disciplinas de Introdução à Ciência da Computação e Programação Distribuída do curso de Ciência da Computação, e da disciplina de Sistemas Distribuídos do curso de Sistemas de Informação, da Faculdade de Informática da PUCRS. [↑](#footnote-ref-1)