

# Sobre a Importância da Matemática no Ensino de Computação

Pedro Paulo V. Campos  
Instituto de Matemática e  
Estatística - Universidade de  
São Paulo  
Rua do Matão, 1010  
São Paulo, Brasil  
pedrovc@ime.usp.br

Jackson José Souza  
Instituto de Matemática e  
Estatística - Universidade de  
São Paulo  
Rua do Matão, 1010  
São Paulo, Brasil  
pedrovc@ime.usp.br

Giuliano Salcas Olguin  
Escola Politécnica -  
Universidade de São Paulo  
Av. Professor Luciano  
Gualberto, 380  
São Paulo - SP, Brasil.  
giuliano.olguin@gmail.com

## ABSTRACT

This paper provides a sample of a  $\text{\LaTeX}$  document which conforms to the formatting guidelines for ACM SIG Proceedings. It complements the document *Author's Guide to Preparing ACM SIG Proceedings Using  $\text{\LaTeX}$ 2 $\epsilon$  and Bib $\text{\TeX}$* . This source file has been written with the intention of being compiled under  $\text{\LaTeX}$ 2 $\epsilon$  and Bib $\text{\TeX}$ .

The developers have tried to include every imaginable sort of “bells and whistles”, such as a subtitle, footnotes on title, subtitle and authors, as well as in the text, and every optional component (e.g. Acknowledgments, Additional Authors, Appendices), not to mention examples of equations, theorems, tables and figures.

To make best use of this sample document, run it through  $\text{\LaTeX}$  and Bib $\text{\TeX}$ , and compare this source code with the printed output produced by the dvi file.

## Categories and Subject Descriptors

K.3.2 [Computers and Education]: Computer and Information Science Education—*Computer science education*

## General Terms

Human Factors

## Keywords

Matemática, currículo de referência, fundamentos

## 1. INTRODUÇÃO

O recente crescimento de diferentes cursos de Ensino Superior resultaram em um agravamento da crise de identidade da Universidade. Desde sua criação nos idos do século XIII [7], sua função variava com o contexto político da sociedade local, apresentando basicamente valores relacionados a questões nacionais. Ainda assim, persistia a existência de duas

tendências ortogonais, a de que a missão da universidade deveria ser a de resolver as questões atuais da sociedade, e outra onde a tarefa principal é a de ser um farol, vislumbrando o futuro. A dificuldade atual é que temos tanto cursos que visam empregabilidade imediata quanto formações focadas em profissionais que saibam lidar com problemas que ainda não existem. Mesclar essas duas competências parece ser uma tarefa impossível.

Para Renato Janine [9], existem certos conhecimentos que são voláteis, normalmente os técnicos, que devem ser ensinados pelas empresas. No caso, “é melhor que em seus de formação o jovem lide com o que terá permanência e, com isso, lhe dará uma base sólida, do que com detalhes em constante mudança.”

A universidade deve fornecer as bases necessárias para que depois de formada a pessoa consiga se adequar aos diversos padrões utilizados pelas empresas no exercício da profissão cuja qualificação foi obtida na universidade. Por isso, a universidade não deve se preocupar em ensinar diferentes tipos de procedimentos estabelecidos no mercado de trabalho ou ensinar técnicas para lidar apenas com alguns problemas particulares da profissão. Ela deve sim preparar os alunos para lidar com quaisquer problemas ou tipos de procedimentos em qualquer tempo, seja presente ou futuro.

Afinal, os procedimentos podem variar não apenas de empresa para empresa como também mudar ao longo do tempo. Assim, o profissional formado não estaria preparado para o futuro e só conseguiria se adaptar a empresas que soubessem lidar com alguns determinados problemas e dominariam apenas algumas técnicas específicas. Pode-se notar facilmente esse fato através da rápida evolução dos softwares, que imprimem um constante aprendizado de sua manipulação, o que gera em alguns casos um descarte dos conhecimentos previamente vistos.

Portanto, fica evidente que a teoria e os fundamentos são essenciais para este tipo de formação e não podem ser *substituídos* por conhecimentos apenas técnicos e ou práticos. Afinal, são os fundamentos que dão a capacidade de se pegar um dado problema e utilizar uma abordagem ou raciocínio para resolvê-lo. Essa questão tem maior impacto nos cursos com caráter tecnológico, como as engenharias, estes ainda sendo regidos por órgãos que controlam o exercício da

profissão.

Um dos pontos em comum, localizado em praticamente todos os currículos dos cursos que tratam de tecnologia são os conteúdos de matemática. Esses, que na maioria dos casos apresentam apenas de teor básico, encaixam-se justamente na definição que Renato Janine apresentou para as tarefas dentro da Universidade. Segundo Anthony Ralphson, a matemática desenvolve a mente e “melhora as habilidades de aprendizado dos alunos”.

Por outro lado, tanto Ralphson quanto Kelemen et al, são enfáticos ao notar que a forma como Matemática é oferecida nos cursos de graduação nas universidades americanas, mais especificamente o Bacharelado em Ciência da Computação (BCC), influi no aprendizado dos alunos.

Um importante fato detectado por diversos dos trabalhos analisados ([Ralphson], [Tucker]) é que uma análise do currículo de referência fornecido pela *Association for Computing Machinery* (ACM) indica que o papel da Matemática vem decaindo gradativamente desde pelo menos a década de 1960, apesar de com menor velocidade nos atuais.

Esse cenário é tido como ruim, pois para estudantes de Ciência da Computação/Engenharia de Software, em particular, matemática é importante porque o raciocínio lógico inerente a todo pensamento matemático é muito similar ao pensamento lógico necessário no desenvolvimento de software [8]. Na elaboração de projetos e implementação de softwares o formado precisa desenvolver maneiras efetivas de solucionar problemas computacionais e a quantidade de matemática utilizada no cotidiano de um programador geralmente aumenta quando as estruturas construídas utilizam uma linguagem mais formal. [8]

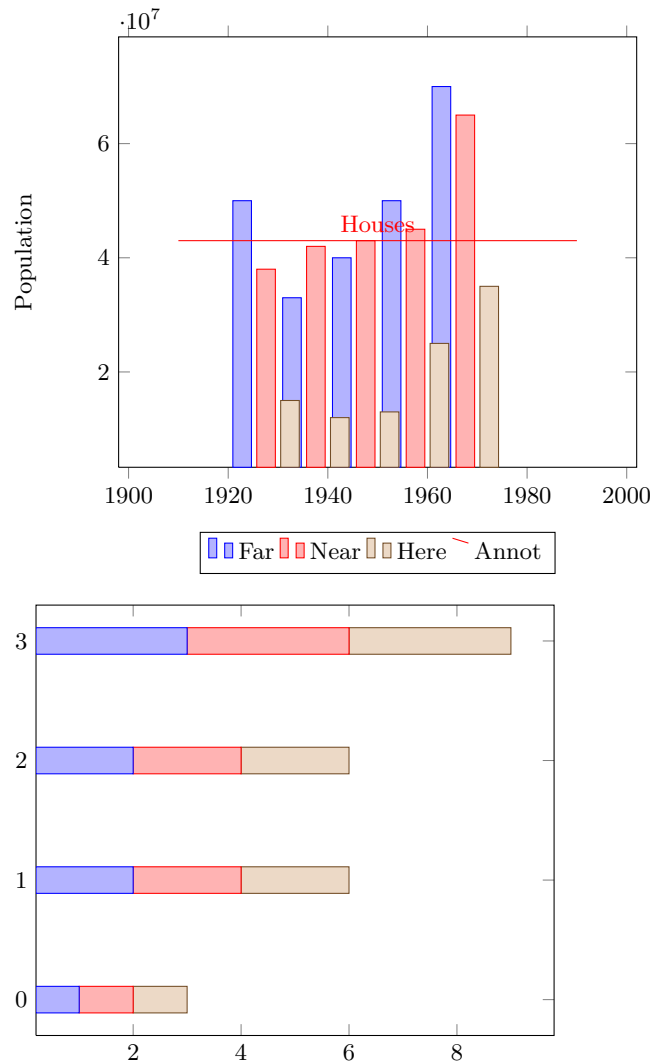
Segundo [5], “estudantes de Ciência da Computação devem ser capazes de modelar problemas do ‘mundo real’ precisamente utilizando matemática e representar situações utilizando estruturas como vetores, listas ligadas, árvores, grafos finitos e matrizes. Eles devem ser capazes de desenhar e analisar algoritmos que transformam tais estruturas [...], compreender a natureza de um modelo matemático e relacionar modelos matemáticos a domínios de problemas reais [...]. Estratégias de solução de problemas tais como divisão-e-conquista e backtracking são também essenciais”.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho faz um estudo comparativo dos diferentes cursos de Ciência da Computação através de uma comparação quantitativa no número de créditos-aula que são ministrados na área de Matemática tanto em valores absolutos quanto em valores relativos ao total de créditos aula da graduação. O objetivo principal é identificar se os cursos selecionados tem mais ou menos ênfase em Matemática em comparação com a ACM.

É importante ressaltar que uma avaliação quantitativa da carga horária permite uma classificação objetiva dos cursos analisados, por outro lado, pode ser pouco efetiva na análise das diferentes facetas que a Matemática se apresenta em cursos de graduação em Computação, como por exemplo a ênfase de um determinado curso na área de Matemática

Contínua (Cálculo) ou Discreta (Álgebra).



São considerados cursos de Matemática disciplinas que abordam as áreas do Cálculo, Álgebra Linear, Geometria, Vetores e Álgebra. Tais disciplinas são ministradas habitualmente pelos departamentos de Matemática das faculdades. A dificuldade é que em alguns casos os nomes das disciplinas, ou as próprias ementas, não representam o que de fato é ensinado. Todo o material curricular foi lido e classificações foram criadas para selecionar o que fato pode ser identificado como Matemática.

Os onze cursos de graduação em Ciência da Computação estudados foram escolhidos tendo como critério o fato de serem cursos de relevância nacional no Brasil na área de Computação, com resultados expressivos em rankings de avaliação de curso como o NOME COMPLETO ENADE em 2008 (por referência)

Um efeito colateral dessa escolha é que a maior parte dos programas estudados é de universidades públicas, o que deve ser levado em conta na análise dos dados uma vez que estes podem possuir ênfases diferenciadas na quantidade e abordagem de disciplinas de fundamentos (Matemática princi-

palmente) em comparação a universidades particulares.

### 3. DADOS

A tabela 1 apresenta o panorama geral das 11 universidades indicando seu tamanho e características do curso.

Nota-se que a maioria dos cursos são diurnos (Integrais), com duração entre 4 e 4,5 anos. É importante notar que a relação entre um crédito e as respectivas horas de aula varia entre universidades. Há cursos como os da USP e o currículo de referência da ACM que consideram que um crédito equivale a 15 horas de aula, já o da UFSC, por exemplo, adota a relação 1 crédito = 18 horas. O currículo referência da SBC não indica qual é a relação adotada e assim os autores optaram por considerar o valor de 15 horas para fins de comparação.

Na composição dos totais apresentados na tabela acima foram descritas as quantidades mínimas necessárias para a integralização curricular completa, abarcando créditos de disciplinas optativas e/ou estágios obrigatórios quando existem.

Analisando a coluna de total de horas podemos perceber que há uma grande variabilidade na quantidade exigida pelos currículos das diferentes universidades. Em média são exigidas 3177 h ( $\sigma = 554h$ ) para cursos de 4 anos, 3270 horas ( $\sigma = 211h$ ) para cursos de 4,5 anos e 3465 h ( $\sigma = ****h$ ) para cursos de 5 anos.

A tabela 2 trata especificamente dos conteúdos de Matemática. Aqui percebe-se uma grande diversidade na carga horária reservada a Matemática nos currículos dos cursos de Computação pelo Brasil. Aqui, as universidades possuem em média 15,6% ( $\sigma = 4,77\%$ ) de disciplinas exclusivamente de desta área.

Ainda, notamos que ao compararmos cada universidade com o currículo de referência da ACM (Que afirma ser o mínimo necessário para a cobertura do tópico) podemos verificar que 5 cursos possuem carga de Matemática maior ou igual que o recomendado e 6 cursos possuem menos. Isso corrobora a visão dos autores citados anteriormente que afirmam que Matemática é uma disciplina em decadência nos cursos de Computação.

### 3.1 Math Equations

You may want to display math equations in three distinct styles: inline, numbered or non-numbered display. Each of the three are discussed in the next sections.

#### 3.1.1 Inline (In-text) Equations

A formula that appears in the running text is called an inline or in-text formula. It is produced by the **math** environment, which can be invoked with the usual `\begin. . . \end` construction or with the short form `$ . . . $`. You can use any of the symbols and structures, from  $\alpha$  to  $\omega$ , available in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X[6]; this section will simply show a few examples of in-text equations in context. Notice how this equation:  $\lim_{n \rightarrow \infty} x = 0$ , set here in in-line math style, looks slightly different when set in display style. (See next section).

#### 3.1.2 Display Equations

**Table 2: Some Typical Commands**

Universidade	Créditos/horas Totais em Matemática	Créditos/horas Percentuais em Matemática
IME/USP	50	25,10%
UNICAMP	35	17,40%
UFMG	19	10,80%
UFRGS	24	12,00%
UFRJ	31	21,20%
PUC-RJ	22	10,20%
ICMC/USP	36	16,50%
UFPE	25	10,70%
UFBA	32	16,20%
UFSC	21	12,20%
UFCG	28	13,40%
SBC (4 anos)	30	5,30%
ACM	43	15,30%

A numbered display equation – one set off by vertical space from the text and centered horizontally – is produced by the **equation** environment. An unnumbered display equation is produced by the **displaymath** environment.

Again, in either environment, you can use any of the symbols and structures available in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X; this section will just give a couple of examples of display equations in context. First, consider the equation, shown as an inline equation above:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x = 0 \quad (1)$$

Notice how it is formatted somewhat differently in the **displaymath** environment. Now, we'll enter an unnumbered equation:

$$\sum_{i=0}^{\infty} x + 1$$

and follow it with another numbered equation:

$$\sum_{i=0}^{\infty} x_i = \int_0^{\pi+2} f \quad (2)$$

just to demonstrate L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X's able handling of numbering.

### 3.2 Citations

Citations to articles [1, 3, 2, 4], conference proceedings [3] or books [10, 6] listed in the Bibliography section of your article will occur throughout the text of your article. You should use BibTeX to automatically produce this bibliography; you simply need to insert one of several citation commands with a key of the item cited in the proper location in the `.tex` file [6]. The key is a short reference you invent to uniquely identify each work; in this sample document, the key is the first author's surname and a word from the title. This identifying key is included with each item in the `.bib` file for your article.

The details of the construction of the `.bib` file are beyond the scope of this sample document, but more information can be found in the *Author's Guide*, and exhaustive details in the *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X User's Guide*[6].

This article shows only the plainest form of the citation com-

**Table 1: Some Typical Commands**

Universidade	Total créditos	Total horas	Período	Graduação (anos)	Alunos por ano
IME/USP [..]	199	2985	Diurno	4	50
PUC-RJ [..]	214	3212	Diurno	4	50
UFBA [..]	197	3347	Diurno e Noturno	4	90
UFMG [..]	208	3120		4	90
UFPE [..]	175	2625	Diurno	4	80
UFPE [..]	233	3495	Diurno	4,5	100
UFRGS [..]	196	3240	Diurno	4,5	100
UFRJ [..]	195	3075	Diurno	4,5	50
UFSC [..]	196	3528	Diurno	4	100
UNICAMP [..]	200	3000	Noturno	5	50
ICMC/USP [..]	293	4395	Diurno	5	100
SBC [..]	160	2400	N/A	4	N/A
SBC [..]	200	3000	N/A	5	N/A
ACM [..]	280	4200	N/A	4	N/A

**Table 3: Frequency of Special Characters**

Non-English or Math	Frequency	Comments
Ø	1 in 1,000	For Swedish names
$\pi$	1 in 5	Common in math
\$	4 in 5	Used in business
$\Psi_1^2$	1 in 40,000	Unexplained usage

mand, using `\cite`. This is what is stipulated in the SIGS style specifications. No other citation format is endorsed.

### 3.3 Tables

Because tables cannot be split across pages, the best placement for them is typically the top of the page nearest their initial cite. To ensure this proper “floating” placement of tables, use the environment `table` to enclose the table’s contents and the table caption. The contents of the table itself must go in the `tabular` environment, to be aligned properly in rows and columns, with the desired horizontal and vertical rules. Again, detailed instructions on `tabular` material is found in the *LaTeX User’s Guide*.

Immediately following this sentence is the point at which Table 1 is included in the input file; compare the placement of the table here with the table in the printed dvi output of this document.

To set a wider table, which takes up the whole width of the page’s live area, use the environment `table*` to enclose the table’s contents and the table caption. As with a single-column table, this wide table will “float” to a location deemed more desirable. Immediately following this sentence is the point at which Table 2 is included in the input file; again, it is instructive to compare the placement of the table here with the table in the printed dvi output of this document.

### 3.4 Figures

Like tables, figures cannot be split across pages; the best placement for them is typically the top or the bottom of the page nearest their initial cite. To ensure this proper “floating” placement of figures, use the environment `figure` to enclose the figure and its caption.



**Figure 1:** A sample black and white graphic (.eps format).



**Figure 2:** A sample black and white graphic (.eps format) that has been resized with the `epsfig` command.

This sample document contains examples of `.eps` and `.ps` files to be displayable with  $\text{\LaTeX}$ . More details on each of these is found in the *Author’s Guide*.

As was the case with tables, you may want a figure that spans two columns. To do this, and still to ensure proper “floating” placement of tables, use the environment `figure*` to enclose the figure and its caption.

Note that either `.ps` or `.eps` formats are used; use the `\epsfig` or `\psfig` commands as appropriate for the different file types.

### 3.5 Theorem-like Constructs

Other common constructs that may occur in your article are the forms for logical constructs like theorems, axioms, corollaries and proofs. There are two forms, one produced by the command `\newtheorem` and the other by the command `\newdef`; perhaps the clearest and easiest way to distinguish them is to compare the two in the output of this sample document:

This uses the `theorem` environment, created by the `\newtheorem` command:

Table 4: Some Typical Commands

Command	A Number	Comments
<code>\alignauthor</code>	100	Author alignment
<code>\numberofauthors</code>	200	Author enumeration
<code>\table</code>	300	For tables
<code>\table*</code>	400	For wider tables

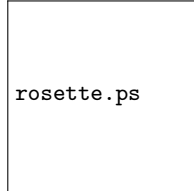


Figure 3: A sample black and white graphic (.ps format) that has been resized with the psfig command.

THEOREM 1. Let  $f$  be continuous on  $[a, b]$ . If  $G$  is an antiderivative for  $f$  on  $[a, b]$ , then

$$\int_a^b f(t)dt = G(b) - G(a).$$

The other uses the **definition** environment, created by the `\newdef` command:

Definition 1. If  $z$  is irrational, then by  $e^z$  we mean the unique number which has logarithm  $z$ :

$$\log e^z = z$$

Two lists of constructs that use one of these forms is given in the *Author's Guidelines*.

and don't forget to end the environment with `figure*`, not `figure`!

There is one other similar construct environment, which is already set up for you; i.e. you must *not* use a `\newdef` command to create it: the **proof** environment. Here is a example of its use:

PROOF. Suppose on the contrary there exists a real number  $L$  such that

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)} = L.$$

Then

$$l = \lim_{x \rightarrow c} f(x) = \lim_{x \rightarrow c} \left[ g(x) \cdot \frac{f(x)}{g(x)} \right] = \lim_{x \rightarrow c} g(x) \cdot \lim_{x \rightarrow c} \frac{f(x)}{g(x)} = 0 \cdot L = 0,$$

which contradicts our assumption that  $l \neq 0$ .  $\square$

Complete rules about using these environments and using the two different creation commands are in the *Author's Guide*; please consult it for more detailed instructions. If you need to use another construct, not listed therein, which you want to have the same formatting as the Theorem or the Definition[10] shown above, use the `\newtheorem` or the `\newdef` command, respectively, to create it.

## A Caveat for the T<sub>E</sub>X Expert

Because you have just been given permission to use the `\newdef` command to create a new form, you might think you can use T<sub>E</sub>X's `\def` to create a new command: *Please refrain from doing this!* Remember that your L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X source code is primarily intended to create camera-ready copy, but may be converted to other forms – e.g. HTML. If you inadvertently omit some or all of the `\defs` recompilation will be, to say the least, problematic.

## 4. CONCLUSIONS

This paragraph will end the body of this sample document. Remember that you might still have Acknowledgments or Appendices; brief samples of these follow. There is still the Bibliography to deal with; and we will make a disclaimer about that here: with the exception of the reference to the L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X book, the citations in this paper are to articles which have nothing to do with the present subject and are used as examples only.

## 5. ACKNOWLEDGMENTS

This section is optional; it is a location for you to acknowledge grants, funding, editing assistance and what have you. In the present case, for example, the authors would like to thank Gerald Murray of ACM for his help in codifying this *Author's Guide* and the `.cls` and `.tex` files that it describes.

## 6. REFERENCES

- [1] M. Bowman, S. K. Debray, and L. L. Peterson. Reasoning about naming systems. *ACM Trans. Program. Lang. Syst.*, 15(5):795–825, November 1993.
- [2] J. Braams. Babel, a multilingual style-option system for use with latex's standard document styles. *TUGboat*, 12(2):291–301, June 1991.
- [3] M. Clark. Post congress tristesse. In *TeX90 Conference Proceedings*, pages 84–89. TeX Users Group, March 1991.
- [4] M. Herlihy. A methodology for implementing highly concurrent data objects. *ACM Trans. Program. Lang. Syst.*, 15(5):745–770, November 1993.
- [5] C. Kelemen, A. Tucker, P. Henderson, O. Astrachan, and K. Bruce. Has our curriculum become math-phobic? (an american perspective). In *Proceedings of the 5th annual SIGCSE/SIGCUE ITiCSEconference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '00, pages 132–135, New York, NY, USA, 2000. ACM.
- [6] L. Lamport. *LaTeX User's Guide and Document Reference Manual*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1986.
- [7] T. Oliveira. Origem e memória das universidades medievais a preservação de uma instituição

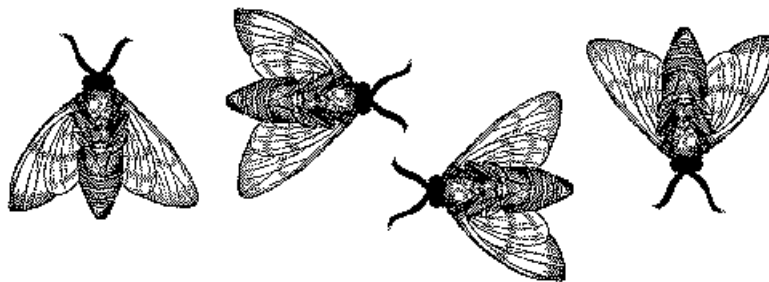


Figure 4: A sample black and white graphic (.eps format) that needs to span two columns of text.

educacional. *Varia Historia*, 23:113 – 129, 06 2007.

- [8] A. Ralston. Do we need any mathematics in computer science curricula? *SIGCSE Bull.*, 37(2):6–9, June 2005.
- [9] R. Ribeiro and M. Priore. *A universidade e a vida atual: Fellini não via filmes*. Editora Campus, 2003.
- [10] S. Salas and E. Hille. *Calculus: One and Several Variable*. John Wiley and Sons, New York, 1978.

## APPENDIX

### A. HEADINGS IN APPENDICES

The rules about hierarchical headings discussed above for the body of the article are different in the appendices. In the `appendix` environment, the command `section` is used to indicate the start of each Appendix, with alphabetic order designation (i.e. the first is A, the second B, etc.) and a title (if you include one). So, if you need hierarchical structure *within* an Appendix, start with `subsection` as the highest level. Here is an outline of the body of this document in Appendix-appropriate form:

#### A.1 Introduction

#### A.2 The Body of the Paper

##### A.2.1 Type Changes and Special Characters

##### A.2.2 Math Equations

#### Inline (In-text) Equations

#### Display Equations

##### A.2.3 Citations

##### A.2.4 Tables

##### A.2.5 Figures

##### A.2.6 Theorem-like Constructs

#### A Caveat for the $\text{\TeX}$ Expert

### A.3 Conclusions

### A.4 Acknowledgments

### A.5 Additional Authors

This section is inserted by  $\text{\LaTeX}$ ; you do not insert it. You just add the names and information in the `\additionalauthors` command at the start of the document.

### A.6 References

Generated by bibtex from your `.bib` file. Run latex, then bibtex, then latex twice (to resolve references) to create the `.bbl` file. Insert that `.bbl` file into the `.tex` source file and comment out the command `\thebibliography`.

## B. MORE HELP FOR THE HARDY

The `acm_proc_article-sp` document class file itself is chock-full of succinct and helpful comments. If you consider yourself a moderately experienced to expert user of  $\text{\LaTeX}$ , you may find reading it useful but please remember not to change it.