

Pedro

Estudo sobre Algoritmos de Menor Caminho em Grafos

Vitória, ES

2017

Pedro

Estudo sobre Algoritmos de Menor Caminho em Grafos

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação do Departamento de Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Centro Tecnológico

Departamento de Informática

Orientador: Prof. Dra. Maria Cláudia Silva Boeres

Vitória, ES

2017

Pedro

Estudo sobre Algoritmos de Menor Caminho em Grafos/ Pedro. – Vitória, ES,
2017-

25 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dra. Maria Cláudia Silva Boeres

Monografia (PG) – Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
Centro Tecnológico
Departamento de Informática, 2017.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Souza, Vítor Estêvão Silva. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. IV. Estudo sobre Algoritmos de Menor
Caminho em Grafos

CDU 02:141:005.7

Pedro

Estudo sobre Algoritmos de Menor Caminho em Grafos

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação do Departamento de Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado. Vitória, ES, 25 de setembro de 2017:

Prof. Dra. Maria Cláudia Silva Boeres
Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

Vitória, ES
2017

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis malesuada laoreet leo at interdum. Nullam neque eros, dignissim sed ipsum sed, sagittis laoreet nisi.

Agradecimentos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis malesuada laoreet leo at interdum. Nullam neque eros, dignissim sed ipsum sed, sagittis laoreet nisi. Duis a pulvinar nisl. Aenean varius nisl eu magna facilisis porttitor. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut mattis tortor nisi, facilisis molestie arcu hendrerit sed. Donec placerat velit at odio dignissim luctus. Suspendisse potenti. Integer tristique mattis arcu, ut venenatis nulla tempor non. Donec at tincidunt nulla. Cras ac dignissim neque. Morbi in odio nulla. Donec posuere sem finibus, auctor nisl eu, posuere nisl. Duis sit amet neque id massa vehicula commodo dapibus eu elit. Sed nec leo eu sem viverra aliquet. Nam at nunc nec massa rutrum aliquam sed ac ante.

Vivamus nec quam iaculis, tempus ipsum eu, cursus ante. Phasellus cursus euismod auctor. Fusce luctus mauris id tortor cursus, volutpat cursus lacus ornare. Proin tristique metus sed est semper, id finibus neque efficitur. Cras venenatis augue ac venenatis mollis. Maecenas nec tellus quis libero consequat suscipit. Aliquam enim leo, pretium non elementum sit amet, vestibulum ut diam. Maecenas vitae diam ligula.

Fusce ac pretium leo, in convallis augue. Mauris pulvinar elit rhoncus velit auctor finibus. Praesent et commodo est, eu luctus arcu. Vivamus ut porta tortor, eget facilisis ex. Nunc aliquet tristique mauris id sollicitudin. Donec quis commodo metus, sit amet accumsan nibh. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

*“Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
Duis malesuada laoreet leo at interdum. Nullam neque eros, dignissim
sed ipsum sed, sagittis laoreet nisi.
(Lipsum generator)*

Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis malesuada laoreet leo at interdum. Nullam neque eros, dignissim sed ipsum sed, sagittis laoreet nisi. Duis a pulvinar nisl. Aenean varius nisl eu magna facilisis porttitor. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut mattis tortor nisi, facilisis molestie arcu hendrerit sed. Donec placerat velit at odio dignissim luctus. Suspendisse potenti. Integer tristique mattis arcu, ut venenatis nulla tempor non. Donec at tincidunt nulla. Cras ac dignissim neque. Morbi in odio nulla. Donec posuere sem finibus, auctor nisl eu, posuere nisl. Duis sit amet neque id massa vehicula commodo dapibus eu elit. Sed nec leo eu sem viverra aliquet. Nam at nunc nec massa rutrum aliquam sed ac ante.

Vivamus nec quam iaculis, tempus ipsum eu, cursus ante. Phasellus cursus euismod auctor. Fusce luctus mauris id tortor cursus, volutpat cursus lacus ornare. Proin tristique metus sed est semper, id finibus neque efficitur. Cras venenatis augue ac venenatis mollis. Maecenas nec tellus quis libero consequat suscipit. Aliquam enim leo, pretium non elementum sit amet, vestibulum ut diam. Maecenas vitae diam ligula.

Fusce ac pretium leo, in convallis augue. Mauris pulvinar elit rhoncus velit auctor finibus. Praesent et commodo est, eu luctus arcu. Vivamus ut porta tortor, eget facilisis ex. Nunc aliquet tristique mauris id sollicitudin. Donec quis commodo metus, sit amet accumsan nibh. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

Duis elementum dictum tristique. Integer mattis libero sit amet pretium euismod. Curabitur auctor eu augue ut ornare. Integer bibendum eros ullamcorper rhoncus convallis. Pellentesque non pretium ligula, sit amet bibendum eros. Nam venenatis ex felis, quis blandit nunc auctor sit amet. Maecenas ut eros pharetra, lobortis neque id, fermentum arcu. Cras neque dui, rhoncus feugiat leo id, semper facilisis lorem. Fusce non ex turpis. Nullam venenatis sed ligula ac lacinia.

Palavras-chaves: lorem. ipsum. dolor. sit. amet.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Exemplo de figura: logo do Nemo.	15
Figura 2 – Exemplo de figura em modo paisagem: um modelo de objetivos (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013).	16

Lista de tabelas

Tabela 1	– Exemplo de tabela com diferentes alinhamentos de conteúdo.	17
Tabela 2	– Exemplo que especifica largura de coluna e usa lista enumerada (adaptada de (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013)).	17
Tabela 3	– Exemplo que mostra equações em duas colunas (adaptada de (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013)).	17

Lista de abreviaturas e siglas

UML	Unified Modeling Language
-----	---------------------------

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Seções e subseções	12
1.1.1	Referências a seções	12
1.1.2	Sobre referências cruzadas	12
1.2	Citações bibliográficas	13
1.3	Listagens de código	14
1.4	Figuras	14
1.5	Tabelas	17
2	ALGORITMO DE DIJKSTRA	20
3	ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	21
4	PROJETO ARQUITETURAL E IMPLEMENTAÇÃO	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS	24
	APÊNDICES	25

1 Introdução

Texto.

Além do template pronto para uso, este documento inclui exemplos de uso de \LaTeX que podem ser úteis para aqueles que possuem pouca experiência com a ferramenta. Quando for começar a escrever seu TCC, apague todo o conteúdo abaixo da palavra “Texto”.

1.1 Seções e subseções

O documento é organizado em capítulos (`\chapter{}`), seções (`\section{}`), subseções (`\subsection{}`), sub-subseções (`\subsubsection{}`) e assim por diante. Atenção, porém, a não criar estruturas muito profundas (sub-sub-sub-...) pois o documento não fica bem estruturado.

1.1.1 Referências a seções

Cada parte do documento (capítulo, seção, etc.) deve possuir um rótulo logo abaixo de sua definição. Por exemplo, este capítulo é definido com `\chapter{Introdução}` seguido por `\label{sec-intro}`. Assim, podemos fazer referências cruzadas usando o comando `\ref{rótulo}`: “O Capítulo 1 começa com a Seção 1.1, que é ainda subdividida nas subseções 1.1.1 e 1.1.2.

Para melhor organização das partes do documento, sugere-se primeiro utilizar o prefixo `sec-` (para diferenciar de referências à figuras, tabelas, etc. quando usarmos o comando `\ref{}`) e também representar a hierarquia das seções nos rótulos. Por exemplo, o Capítulo 1 tem rótulo `sec-intro`, sua Seção 1.1 tem rótulo `sec-intro-secoes` e a Subseção 1.1.1 tem rótulo `sec-intro-secoes-refs`.

1.1.2 Sobre referências cruzadas

Nas próximas seções, veremos que é possível fazer referência cruzada não só a seções mas também a listagens de código, figuras, tabelas, etc. Em todos estes casos, quando nos referimos à Seção X, Listagem Y ou Figura Z, consideramos que estes são os nomes próprios destes elementos e, portanto, usa-se a primeira letra maiúscula. Isso pode ser visto na Subseção 1.1.1, acima. A exceção é quando nos referimos a vários elementos ao mesmo tempo, por exemplo: “as subseções 1.1.1 e 1.1.2”.

Por fim, ao usar o comando `\ref{}`, sugere-se separá-lo da palavra que vem antes dele com um `~` ao invés de espaço. Por exemplo: o `capítulo~\ref{sec-intro}`. Isso faz com que o \LaTeX não quebre linha entre a palavra `capítulo` e o número do capítulo.

1.2 Citações bibliográficas

Este documento utiliza a ferramenta de gerenciamento de referências bibliográficas do \LaTeX , chamada *BibTeX*. O arquivo `bibliografia.bib`, referenciado no arquivo \LaTeX principal deste documento, contém algumas referências bibliográficas de exemplo. Assim como capítulos, seções, etc., tais referências também possuem rótulos, especificados como primeiro parâmetro de cada entrada (ex.: `@incollection{souza-et-al:iism08, ...}`).

Sugere-se um padrão para rótulos de referências bibliográficas para que fique claro também no código \LaTeX qual referência está sendo citada. Por exemplo, ao citar a referência `souza-et-al:sesas13`, sabemos que é um artigo escrito por *Souza* e outros, publicado no *SESAS* em *2013* (geralmente a pessoa que citou sabe que publicação é SESAS e quem é Souza).

Para citar uma referência bibliográfica contida no arquivo *BibTeX*, basta usar seu rótulo como parâmetro de um de dois comandos possíveis de citação:

- O comando `\cite{}` efetua uma citação tradicional, colocando o nome do(s) autor(es) e o ano entre parênteses. Por exemplo, `\cite{souza-et-al:iism08}` é transformado em (SOUZA; FALBO; GUIZZARDI, 2008);
- O comando `\citeonline{}` efetua uma citação integrada ao texto, colocando o nome do(s) autor(es) direto no texto e somente o ano entre parênteses. Por exemplo, “de acordo com `\citeonline{souza-et-al:iism08}`” é transformado em: de acordo com Souza, Falbo e Guizzardi (2008);

Também é possível citar vários trabalhos de uma só vez, separando os rótulos das referências bibliográficas com uma vírgula dentro do comando apropriado. Por exemplo, `\cite{souza-et-al:sesas13,souza-et-al:csrd13}` (SOUZA et al., 2013b; SOUZA et al., 2013a).

Os trabalhos citados são automaticamente incluídos na seção de referências bibliográficas, ao final do documento. Tudo é formatado automaticamente segundo padrões da ABNT.

1.3 Listagens de código

O pacote `listings`, incluído neste template, permite a inclusão de listagens de código. Análogo ao já feito anteriormente, listagens possuem rótulos para que possam ser referenciadas e sugerimos uma regra de nomenclatura para tais rótulos: usar como prefixo o rótulo do capítulo, substituindo `sec-` por `lst-`.

A Listagem 1.1, por exemplo, possui o rótulo `lst-intro-exemplo` e representa o código que foi usado no próprio documento para exibir as listagens desta seção. Como podemos ver, a sugestão é que os arquivos de código sejam colocados dentro da pasta `codigos/` e tenham nome idêntico ao rótulo, colocando a extensão adequada ao tipo de código.

Listagem 1.1 – Exemplo de código L^AT_EX para inclusão de listagens de código.

```
1 \lstinputlisting[label=lst-intro-exemplo, caption=Exemplo de código \latex para
   inclusão de listagens de código., float=htpb]{codigos/lst-intro-exemplo.tex}
2
3 \lstinputlisting[label=lst-intro-outroexemplo, caption=Exemplo de código \java
   especificando linguagem utilizada., language=Java]{codigos/lst-intro-
   outroexemplo.java}
```

A Listagem 1.2 mostra um exemplo de listagem com especificação da linguagem utilizada no código. O pacote `listings` reconhece algumas linguagens¹ e faz “coloração” de código (na verdade, usa **negrito** e não cores) de acordo com a linguagem. O parâmetro `float=htpb` incluído em ambos os exemplos impede que a listagem seja quebrada em diferentes páginas.

Listagem 1.2 – Exemplo de código JavaTM especificando linguagem utilizada.

```
1 public class HelloWorld {
2     public static void main(String[] args) {
3         System.out.println("Hello, World!");
4     }
5 }
```

1.4 Figuras

Figuras podem ser inseridas no documento usando o *ambiente* `figure` (ou seja, `\begin{figure}` e `\end{figure}`) e o comando `\includegraphics{}`. Existem alguns outros elementos e propriedades úteis de serem configuradas, resultando no código exibido na Listagem 1.3.

O comando `\centering` centraliza a figura na página. A opção `width` do comando

¹ Veja a lista de linguagens suportadas em http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Source_Code_

Listagem 1.3 – Código L^AT_EX utilizado para inclusão das figuras na Seção 1.4.

```

1 \begin{figure}
2 \centering
3 \includegraphics[width=.25\textwidth]{figuras/fig-intro-nemologo}
4 \caption{Exemplo de figura: logo do Nemo.}
5 \label{fig-intro-nemologo}
6 \end{figure}
7
8 \begin{sidewaysfigure}
9 \centering
10 \includegraphics[width=\textwidth]{figuras/fig-intro-exemplosideways}
11 \caption{Exemplo de figura em modo paisagem: um modelo de objetivos~\cite{souza-
    mylopoulos:spel3}.}
12 \label{fig-intro-exemplosideways}
13 \end{sidewaysfigure}

```



Figura 1 – Exemplo de figura: logo do Nemo.

`\includegraphics{}` determina o tamanho da figura e usa-se `\textwidth` (opcionalmente multiplicado por um número) para se referir à largura da página.

O parâmetro do comando `\includegraphics{}` indica onde a imagem pode ser encontrada. Foi criado o diretório **figuras/** para conter as figuras do documento, dando uma melhor organização aos arquivos. Ao abrir esta pasta, repare que as figuras possuem duas versões—uma em **.eps** e outra em **.pdf**—e que o comando `\includegraphics{}` não especifica a extensão. Isso se dá porque o L^AT_EX possui um compilador para formato PostScript (**latex**) que espera as imagens em **.eps** e um compilador para PDF (**pdflatex**) que espera as imagens em **.pdf**.

Por fim, o comando `\caption{}` especifica a descrição da figura e `\label{}`, como de costume, estabelece um rótulo para permitir referência cruzada de figuras. Note ainda que é utilizada a mesma estratégia de nomenclatura de rótulos usada nas listagens, porém utilizando o prefixo **fig-**.

As figuras 1 e 2 mostram o resultado do código da Listagem 1.3. A Figura 2, em particular, utiliza o pacote **rotating** para mostrar figuras largas em modo paisagem. Basta usar o ambiente **sidewaysfigure** ao invés de **figure**.

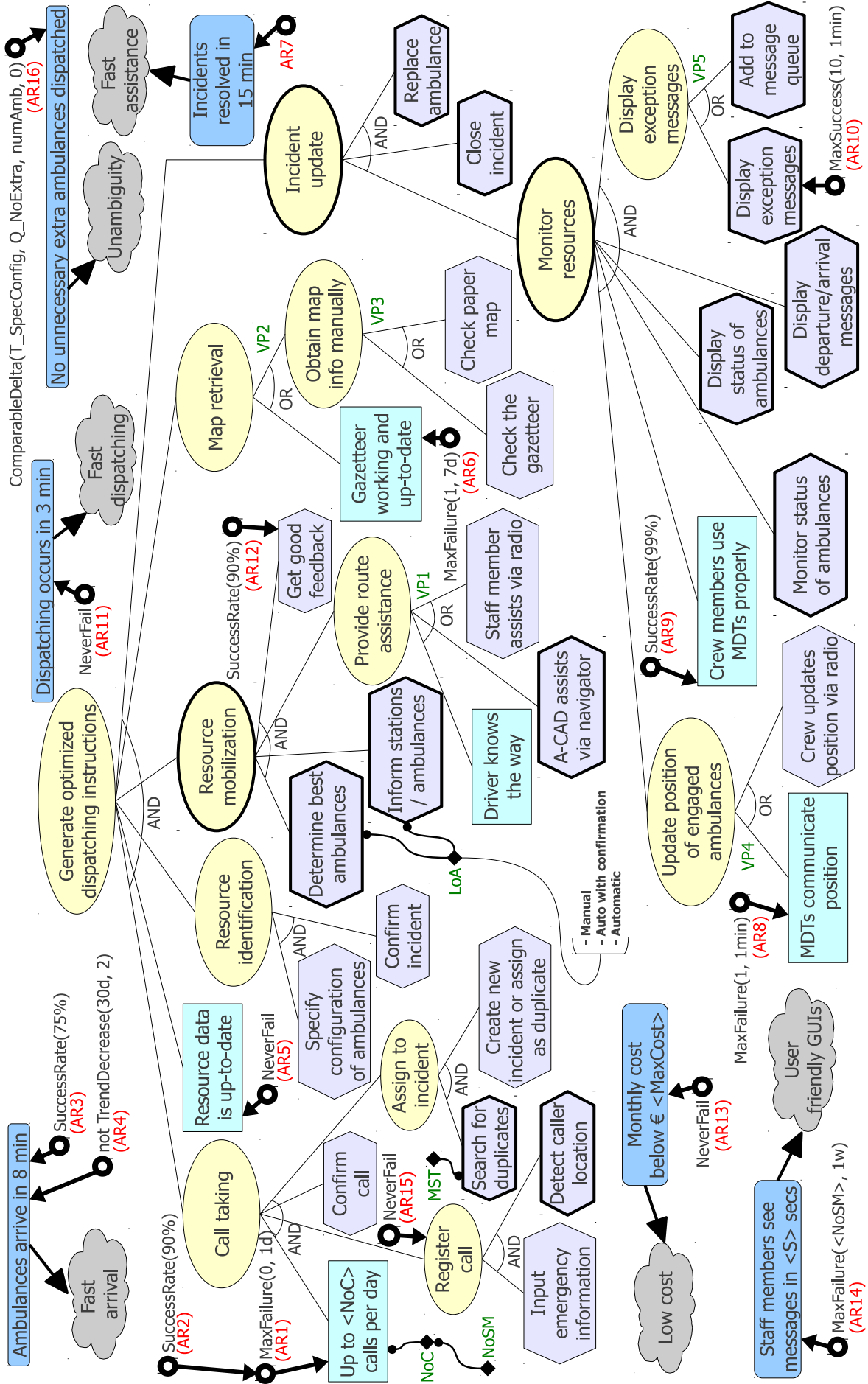


Figura 2 – Exemplo de figura em modo paisagem: um modelo de objetivos (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013).

Tabela 1 – Exemplo de tabela com diferentes alinhamentos de conteúdo.

Centralizado	Esquerda	Direita	Parágrafo
C	L	R	Alinhamento de tipo parágrafo especifica largura da coluna e quebra o texto automaticamente.
Linha 2	Linha 2	Linha 2	Linha 2

Tabela 2 – Exemplo que especifica largura de coluna e usa lista enumerada (adaptada de (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013)).

<i>AwReq</i>	Adaptation strategies	Applicability conditions
AR1	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Warning</i>(“AS Management”) 2. <i>Reconfigure</i>(\emptyset) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Once per adaptation session; 2. Always.
AR2	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Warning</i>(“AS Management”) 2. <i>Reconfigure</i>(\emptyset) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Once per adaptation session; 2. Always.

Tabela 3 – Exemplo que mostra equações em duas colunas (adaptada de (SOUZA; MYLOPOULOS, 2013)).

$\Delta(I_{AR1}/NoSM) [0, maxSM] > 0$ (1.1)	$\Delta(I_{AR11}/VP2) < 0$ (1.5)
$\Delta(I_{AR2}/NoSM) [0, maxSM] > 0$ (1.2)	$\Delta(I_{AR12}/VP2) > 0$ (1.6)
$\Delta(I_{AR3}/LoA) < 0$ (1.3)	$\Delta(I_{AR6}/VP3) > 0$ (1.7)
(1.4)	(1.8)

1.5 Tabelas

Tabelas são um ponto fraco do L^AT_EX. Elas são complicadas de fazer e, dependendo da complexidade da tabela (muitas células mescladas, por exemplo), vale a pena construí-las em outro programa (por exemplo, em seu editor de texto favorito), converter para PDF e inclui-las no documento como figuras. Mostramos, no entanto, alguns exemplos de tabela a seguir. O código utilizado para criar as tabelas encontra-se nas listagens 1.4 e 1.5.

Listagem 1.4 – Código L^AT_EX utilizado para inclusão das tabelas 1 e 2.

```

1 % Exemplo de tabela 01:
2 \begin{table}
3 \caption{Exemplo de tabela com diferentes alinhamentos de conteudo.}
4 \label{tbl-intro-exemplo01}
5 \centering
6 \begin{tabular}{| c | l | r | p{40mm} |}\hline
7 \textbf{Centralizado} & \textbf{Esquerda} & \textbf{Direita} & \textbf{Parágrafo}
8 C & L & R & Alinhamento de tipo parágrafo especifica largura da coluna e quebra o
9 \hline
10 Linha 2 & Linha 2 & Linha 2 & Linha 2\\
11 \hline
12 \end{tabular}
13 \end{table}
14
15 % Exemplo de tabela 02:
16 \begin{table}
17 \caption{Exemplo que especifica largura de coluna e usa lista enumerada (adaptada
18 de~\cite{souza-mylopoulos:spe13}).}
19 \centering
20 \renewcommand{\arraystretch}{1.2}
21 \begin{small}
22 \begin{tabular}{| p{15mm} | p{77mm} | p{55mm} |}\hline
23 \textbf{\textit{AwReq}} & \textbf{Adaptation strategies} & \textbf{Applicability}
24 conditions\\
25 \hline
26 AR1 &
27 \vspace{-2mm}\begin{enumerate}[topsep=0cm, partopsep=0cm, itemsep=0cm, parsep=0cm,
28 leftmargin=0.5cm]
29 \item \textit{Warning}('AS Management')
30 \item \textit{Reconfigure}($\varnothing$)
31 \end{enumerate}\vspace{-4mm} &
32 \vspace{-2mm}\begin{enumerate}[topsep=0cm, partopsep=0cm, itemsep=0cm, parsep=0cm,
33 leftmargin=0.5cm]
34 \item Once per adaptation session;
35 \item Always.
36 \end{enumerate}\vspace{-4mm}
37 \hline
38 AR2 &
39 \vspace{-2mm}\begin{enumerate}[topsep=0cm, partopsep=0cm, itemsep=0cm, parsep=0cm,
40 leftmargin=0.5cm]
41 \item \textit{Warning}('AS Management')
42 \item \textit{Reconfigure}($\varnothing$)
43 \end{enumerate}\vspace{-4mm} &
44 \vspace{-2mm}\begin{enumerate}[topsep=0cm, partopsep=0cm, itemsep=0cm, parsep=0cm,
45 leftmargin=0.5cm]
46 \item Once per adaptation session;
47 \item Always.
48 \end{enumerate}\vspace{-4mm}
49 \hline
50 \end{tabular}
51 \end{small}
52 \end{table}

```

Listagem 1.5 – Código L^AT_EX utilizado para inclusão da Tabela 3.

```

1 % Exemplo de tabela 03:
2 \begin{table}
3 \caption{Exemplo que mostra equações em duas colunas (adaptada de~\cite{souza-
   mylopoulos:spe13}).}
4 \label{tbl-intro-exemplo03}
5 \centering
6 \vspace{1mm}
7 \fbox{\begin{minipage}{.98\linewidth}
8 \begin{minipage}{0.51\linewidth}
9 \vspace{-4mm}
10 \begin{eqnarray}
11 \Delta \left( I_{AR1} / NoSM \right) \left[ 0, maxSM \right] > 0\\
12 \Delta \left( I_{AR2} / NoSM \right) \left[ 0, maxSM \right] > 0\\
13 \Delta \left( I_{AR3} / LoA \right) < 0\\
14 \end{eqnarray}
15 \vspace{-6mm}
16 \end{minipage}
17 \hspace{2mm}
18 \vline
19 \begin{minipage}{0.41\linewidth}
20 \vspace{-4mm}
21 \begin{eqnarray}
22 \Delta \left( I_{AR11} / VP2 \right) < 0\\
23 \Delta \left( I_{AR12} / VP2 \right) > 0\\
24 \Delta \left( I_{AR6} / VP3 \right) > 0\\
25 \end{eqnarray}
26 \vspace{-6mm}
27 \end{minipage}
28 \end{minipage}}
29 \end{table}

```

2 Algoritmo de Dijkstra

Texto.

3 Especificação de Requisitos

Texto.

4 Projeto Arquitetural e Implementação

Texto.

5 Considerações Finais

Texto.

Referências

- SOUZA, V. E. S.; FALBO, R. A.; GUIZZARDI, G. Designing Web Information Systems for a Framework-based Construction. In: HALPIN, T.; PROPER, E.; KROGSTIE, J. (Ed.). *Innovations in Information Systems Modeling: Methods and Best Practices*. 1. ed. [S.l.]: IGI Global, 2008. cap. 11, p. 203–237. Citado na página 13.
- SOUZA, V. E. S. et al. Requirements-driven software evolution. *Computer Science - Research and Development*, Springer, v. 28, n. 4, p. 311–329, 2013. Citado na página 13.
- SOUZA, V. E. S. et al. Awareness Requirements. In: LEMOS, R. et al. (Ed.). *Software Engineering for Self-Adaptive Systems II*. [S.l.]: Springer, 2013, (Lecture Notes in Computer Science, v. 7475). p. 133–161. Citado na página 13.
- SOUZA, V. E. S.; MYLOPOULOS, J. Designing an adaptive computer-aided ambulance dispatch system with Zanshin: an experience report. *Software: Practice and Experience* (online first: <http://dx.doi.org/10.1002/spe.2245>), Wiley, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 8, 9, 16 e 17.

Apêndices