

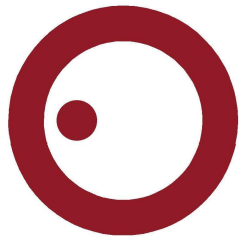


Politécnico de Leiria
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Departamento de Engenharia Informática
Mestrado em Cibersegurança e Informática Forense

AUTOPSY – ENHANCED DISTRIBUTED FORENSIC ANALYSIS

PEDRO HENRIQUE GASPAR CORDEIRO FERREIRA

Leiria, Fevereiro de 2020



IPL

escola superior de tecnologia e gestão
instituto politécnico de leiria

Politécnico de Leiria
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Departamento de Engenharia Informática
Mestrado em Cibersegurança e Informática Forense

AUTOPSY – ENHANCED DISTRIBUTED FORENSIC ANALYSIS

PEDRO HENRIQUE GASPAR CORDEIRO FERREIRA

Número: 2180078

Relatório de estágio realizado sob orientação da Professora Doutora Marisa da Silva Maximiano (marisa.maximiano@ipleiria.pt).

Leiria, Fevereiro de 2020

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express appreciation for the opportunity provided by “VOID SOFTWARE, S.A.” to work in an enterprise environment. I’d also like to thank my faculty advisor “Marisa da Silva Maximiano” who provided much needed help writing this report in $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$. I’m also thankful that Antonio Branco took time off his work to help me with so many minor details in my CSS layouts, as well as everyone one else in the company who provided me with everything I needed to succeed in my internship.

RESUMO

TODO.

ABSTRACT

TODO.

TABLE OF CONTENTS

Acknowledgements	i
Resumo	iii
Abstract	v
Table of Contents	vii
List of Figures	ix
List of Tables	xi
List of Abbreviations	xiii
1 INTRODUCTION	1
2 HOST ENTITY CHARACTERIZATION	3
3 INTERNSHIP PROGRAMME	5
3.1 Internship Start	5
3.2 Project Planning	5
3.3 Autopsy source code analysis	6
3.4 Development	7
3.4.1 Management Entities	7
3.4.2 Basic Autopsy Functionalities	8
3.4.3 Ingested Results Presentation	9
3.5 Estilos	11
3.6 Incluir código fonte	13
4 CRITICAL ANALYSIS AND PROPOSED IMPROVEMENTS	17
5 CONCLUSÕES	19
Appendices	
A APPENDIX A	23
A.1 Appendix Section Test	23
A.2 Another Appendix Section Test	24

TABLE OF CONTENTS

B	APPENDIX B	25
	DECLARAÇÃO	27

LIST OF FIGURES

Figure 1	Entity Management Interface	8
Figure 2	Ingested Results Presentation	9
Figure 3	curta	11
Figure 4	Vulcão	12

LIST OF TABLES

Table 1	exemplo de uma tabela	12
Table 2	Autem usu id	24

INTRODUCTION

Este documento serve de orientação para o relatório da unidade curricular de Projecto Informático do Curso de Engenharia Informática da ESTG – IPLEIRIA. Como tal, é constituído por um conjunto predefinido de estilos a utilizar. Estes estilos devem ser utilizados sem serem alterados ou substituídos. Para começar facilmente a escrever o relatório, basta guardar uma cópia deste documento e substituir os campos e as secções de acordo com o projecto em questão.

Embora possa parecer uma abordagem demasiadamente descritiva para a escrita do relatório, as intenções pretendidas com este documento são:

- Focar os alunos na produção de conteúdos com qualidade, em vez de se preocuparem com formatações de tipos de letra, parágrafos, etc.;
- Ao fornecer um documento de orientação de estilos a Escola beneficia de um aspecto profissional e consistente da globalidade dos seus relatórios de projecto.

Quanto ao conteúdo de uma introdução, ele deve preparar o leitor para o resto do relatório. Deve conter o detalhe suficiente para que alguém das áreas de conhecimento envolvidas possa entender o assunto do trabalho. A maior parte das introduções contém três partes para fornecer contexto ao trabalho: objectivos, âmbito e background do trabalho do projecto. Estas partes muitas vezes sobrepõem-se, e podem por vezes ser omitidas simplesmente porque não faz sentido incluir alguma delas.

É de extrema importância considerar os objectivos do trabalho e do relatório na introdução. Se os autores não entenderem bem os objectivos do trabalho, dificilmente o leitor os entenderá. As seguintes questões ajudam a pensar nos objectivos do trabalho e na razão da escrita do relatório:

1. O que foi descoberto ou provado?
2. Em que tipos de problemas se trabalhou?

3. Porque é que se trabalhou nestes problemas? Se o problema lhe foi atribuído, deve tentar-se saber as razões pelas quais os orientadores o formularam, e o que era suposto que os alunos aprendessem ao trabalharem neste problema;
4. Qual a razão da escrita deste relatório?
5. O que é que o leitor deve ficar a saber quando acabar de ler este relatório?

O âmbito deve indicar as áreas de conhecimento envolvidas e realçar a metodologia utilizada no trabalho de projecto. Referir o âmbito do projecto na introdução ajuda o leitor a perceber os parâmetros de entrada do trabalho e do relatório, bem como a identificar as principais restrições consideradas (por exemplo “existem 5 Sistemas Operativos para trabalhar com determinado hardware, mas somente 3 foram considerados neste estudo”). As seguintes questões ajudam a pensar no âmbito do trabalho e do relatório:

1. De que forma foi abordado o problema, e qual a razão para tal abordagem?
2. Existiam outras abordagens óbvias que se poderiam ter adoptado ? Que limitações impediram que se tentassem outras abordagens?
3. Que factores contribuíram para a escolha da forma de como se abordou o problema, e qual o mais relevante nessa escolha?

A informação de background inclui os conhecimentos que o leitor deve possuir por forma a compreender o trabalho de projecto e correspondente relatório. Estes conhecimentos incluem a percepção de trabalhos prévios que motivaram a proposta do projecto corrente, ou referências a trabalhos teóricos e práticos relacionados com os objectivos e âmbito descritos acima. Devem remeter-se para anexos documentos que poderão ajudar na percepção de teorias, metodologias, técnicas ou ferramentas utilizadas no trabalho de projecto. As seguintes questões ajudam a pensar no background necessário para o trabalho e para o relatório:

1. Que factos deve o leitor conhecer para perceber o relatório?
2. Porque é que o projecto foi autorizado ou atribuído?
3. Quem já fez trabalho prévio para resolver o problema colocado pelo projecto?

Por fim, a introdução deve descrever como foi organizado o relatório, referindo brevemente o propósito de cada secção considerada no mesmo.

O resto deste documento dá uma breve perspectiva das partes seguintes que devem constar do relatório, bem como de outros aspectos de formatação.

HOST ENTITY CHARACTERIZATION

Escrever aqui tudo o que é trabalho relacionado com o projeto a ser desenvolvido. Neste capítulo as referências bibliográficas são extremamente importantes e podem ser feitas da seguinte forma (ver código fonte do L^AT_EX):

Para fazer uma citação no fim de uma frase: (**Sims1992**). Multiplas citações (**Darwin1859**; **Koza1992**)

Para fazer uma citação que serve também como sujeito dessa frase (por exemplo no início): **Sims1992**

Obter apenas o nome do autor: **Sims1992**

Obter apenas o título do obra: **Sims1992**

Segundo **Rudolph2016** isto assim assado, bla **Rudolph2016**

fgdfgdf

- 1212
- dsafsdfds
- dsfdf

sadsadsa

1. asdsad
2. sdfsfdsf
3. dsfdfsds

INTERNSHIP PROGRAMME

3.1 INTERNSHIP START

The internship started on September 2nd 2019, being planned to last for 9 months, ending on the 29th of May 2020.

The first day at the company was interesting, meeting most of the personalities of the workplace and getting set up with my work environment, consisting of a desk, chair, computer and 2 monitors.

As soon as the computer was properly configured with all the software needed the project became the main focus of my time at the company, making progress daily, sometimes just planning the architecture or analyzing the source code, sometimes just writing code, and sometimes a mix of both.

3.2 PROJECT PLANNING

Autopsy by itself is capable of providing a distributed solution for multi user collaboration, but it is very resource intensive and requires many complex configuration steps, and is also only fully supported on the Windows O.S.

The plan for this internship is to achieve the same kind of functionality provided by the original software, but without the dependency on harduous pre-configuration or hardware intensive requirements, resulting in needing only single capable server, and allowing the program to be used by multiple low capacity client devices using any web capable O.S.

To achieve that goal, the project will be an adaptation of the original Autopsy source code, into a server-client model, with the server developed in Java using the Quarkus framework, and the client developed in Javascript using the React framework.

The project is outlined to work in a multi user environment, allowing users to be assigned to teams and teams assigned to cases, and allowing multiple users to interact with a case simultaneously.

Autopsy has a major limitation, which is it only allows one case to be open at a time, ideally in this project we should find a workaround to allow working on multiple cases at once, but we feel like dedicating a server instance (which a single machine can have many virtualized within) per case is a good enough approach, though as future work the ability to spawn different containers as requested to work on different cases at once is an interesting challenge.

Given that the core features will be running in a remote server, it was decided that the addition of data sources to cases will be handled by an FTP client, allowing users to transfer image files to the respective data source directories of each case, and FTP access will be controlled according to each user's assigned cases.

3.3 AUTOPSY SOURCE CODE ANALYSIS

Autopsy is a digital forensics analysis software that is available as Open Source Software on GitHub.

With the goals set for this project, the source code was analyzed to understand which components need to be replicated and adapted in order to obtain the same logic flow.

The “Core“ module is where the most important components are located, and after analysis it was concluded that the following directories contain relevant information:

- Actions: user interactions
- Casemodule: case class and other resources needed for the functioning of an autopsy case like data sources and artifacts
- Centralrepository: data persisted and accessed by multiple cases (Correlation Engine)
- Contentviewers: panels used for data representation
- Coordinationsservice: configuration information distribution system
- Core: addition of command line options, system configurations and collaboration monitor
- Corecomponents: main user interface components

- Datamodel: all the entities needed to represent ingested data
- Datasourceprocessors: data processing utilities
- Directorytree: file explorer for ingested artifacts
- Ingest: utilities and events for data ingestion
- Keywordsearchservice: utility to search artifacts by keyword
- Modules: all the pre-included modules (data ingestion procedures)
- Progress: progress indicators and similar classes
- Python: resources needed for the functioning of the Jython language
- Rejview: resources used to analyse Windows registry
- Report: report generator
- Timeline: recent addition to Autopsy, allows visualization of artifacts in temporal chart, only available for Windows Operating System

The “KeywordSearch” module is also of critical importance as it provides one of the most meaningful features which is filtering all the artifacts in a case with a keyword search using the Apache Solr search platform, which indexes the text contents of all the artifacts and allows extremely fast searching through a large amount of data.

3.4 DEVELOPMENT

3.4.1 *Management Entities*

As a first step in the development, the different persisted entities were created, which are Users, Teams, and Cases. All the endpoints for actions involving these entities were created, resulting in the ability for the client program to interact with these entities and modify their relationships and other variables. For these functionalities there are two roles associated, the Manager role allows manipulation of the existing entities while the Investigator role only has access to his own information and the teams and cases he was assigned to. For these interactions, it was decided to create a drag and drop interface, which allows users to be dragged into teams and teams dragged into cases. All these entities are listed side by side and each have their own options and filtering input, as can be observed in Figure 1.

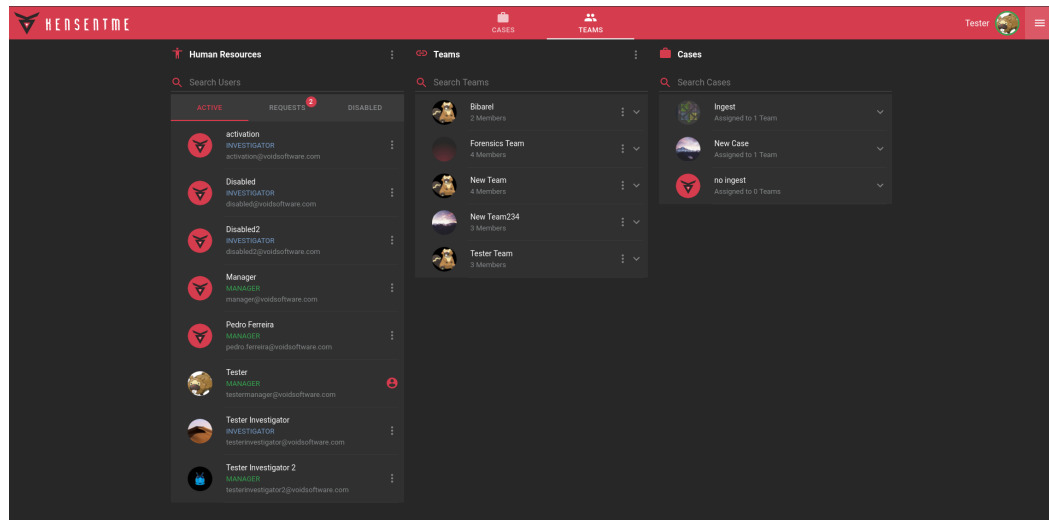


Figure 1: Entity Management Interface

Users can change their own profile picture, while Managers can also change any team or case's display picture. Managers can add new users to the platform, can approve membership requests, can enable/disable user accounts and can create new teams. When a user is added by a Manager or his membership request is approved he must define a password while activating his e-mail account.

3.4.2 Basic Autopsy Functionalities

Then the most basic functionality from Autopsy was adapted, the ability to open an autopsy case. For this some elements of the original Casemodule package were adapted, and after that all the other similar actions like closing, creating and deleting cases were also adapted.

Autopsy cases have a case file containing case metadata, which allows the program to connect to the right database when the case is open, this database is also present in a file inside the filesystem, which uses the SQLite database engine, so for the cases to be usable in the server these files must also be present in the server, which resulted in the creation of a directory within the server called "Server Repository", containing all the different cases created within the application. This same directory will also be used to store data sources that are added to cases, which will be added through FTP protocol.

Later in the development there was the need to create an additional directory inside the "Server Repository" called "Central Repository" which contains the database used by the Correlation Engine to ingest data that can be queried by any case.

3.4.3 Ingested Results Presentation

Ingested results are the items present inside the provided data sources, Autopsy runs multiple modules on each data source and extracts these results using the Sleuth Kit, extracted results can either be a file instance or an artifact (which is something that corresponds only to a piece of information inside a file).

The ingested results are presented in three different containers, one taking the shape of a file explorer, allowing exploration of the structure of all the results, one taking the shape of a table, presenting all the contents of the result selected from the explorer, and one taking the shape of a content viewer, allowing visualization of the data contained inside the result selected from the table, as can be seen in Figure 2.

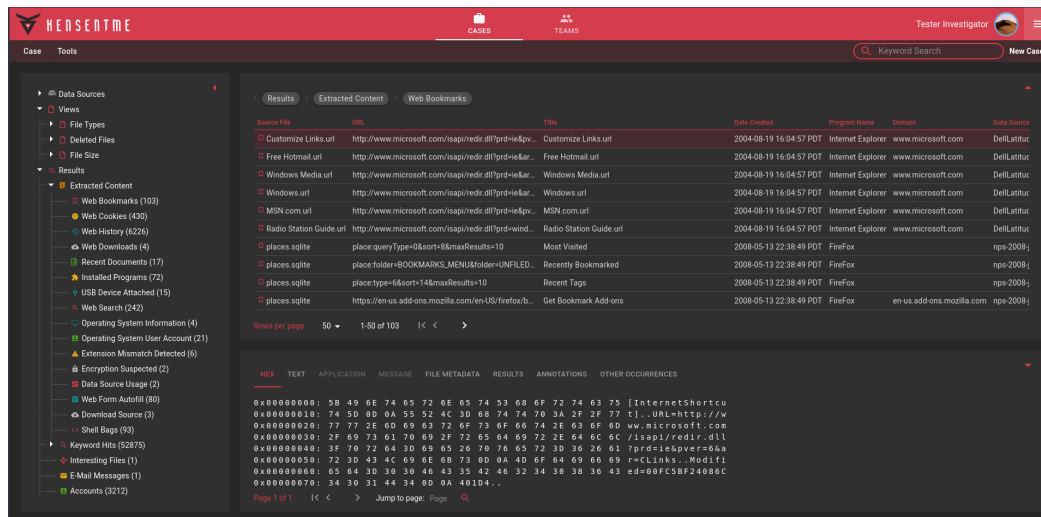


Figure 2: Ingested Results Presentation

The layout for the ingested results presentation, and for all the case related actions, was based on the original Autopsy layout, allowing each container to be resized as needed, allowing the user to focus on the information that is most important to him.

O corpo do relatório compõe, normalmente, a parte mais extensa do relatório, e contém todos os conteúdos necessários para que o leitor perceba o assunto do mesmo. Estes conteúdos incluem detalhes, dados, resultados de teste, factos e conclusões. O que incluir exactamente no corpo do relatório e como será organizado é determinado pelo contexto do trabalho desenvolvido. Geralmente, o corpo do relatório inclui 7 secções distintas:

1. Uma secção para teorias, modelos e hipóteses. Esta secção tem uma maior proeminência em artigos de investigação, onde é sugerida uma hipótese (contribuição) inovadora. Esta secção deve ser omitida para o caso de trabalhos mais práticos, cuja elaboração não origine uma contribuição inovadora, mas sim num produto de aplicação de tecnologias e metodologias;
2. Uma secção onde são discutidas as tecnologias, metodologias, ferramentas e técnicas utilizadas, e a forma como foram adequadas para se fazerem cumprir com os objectivos do trabalho. Algumas questões que esta secção deve procurar responder incluem:
 - Que equipamentos de hardware e ferramentas de software foram utilizados para o desenvolvimento do trabalho?
 - Qual a metodologia de desenvolvimento foi adoptada, e como é que ela se reflecte em termos de protótipos, modelos, diagramas, código, testes e documentação, de acordo com os objectivos do projecto? Sugere-se a utilização de exemplos no corpo do relatório, remetendo para anexos a descrição dos produtos intermédios completos;
 - Como foi planeado o trabalho, em termos de sequenciamento de actividades, recursos necessários, estimativas de tempo, e produtos intermédios, de acordo com a metodologia de desenvolvimento adoptada?
3. Uma secção na qual se apresentam e interpretam os resultados da elaboração do trabalho. A apresentação dos resultados finais do trabalho deve contrapor-se com os objectivos iniciais do projecto, e deve ser acompanhada de uma avaliação comprovada, por exemplo, através de testes elaborados e devidamente documentados. Deve também procurar-se quantificar o grau de satisfação dos requisitos do problema do projecto, através da exposição de funcionalidades não cumpridas ou cumpridas parcialmente (por exemplo, incluir uma lista de bugs de uma aplicação de software desenvolvida), bem como funcionalidades que extrapolam os objectivos iniciais do projecto;

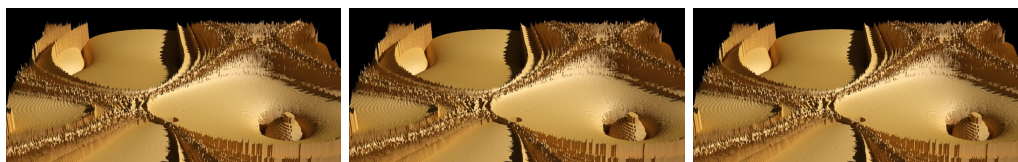


Figure 3: Imagem composta por três figuras em ficheiros separados

4. Uma secção de conclusões, onde são resumidos os principais resultados do trabalho e onde se usufrui de uma outra hipótese de expressar a sua qualidade/relevância através de um resumo conciso e coerente com o trabalho desenvolvido. É também o local onde se devem referir quais as principais forças e fraquezas do trabalho desenvolvido.
5. Uma secção de trabalho futuro, onde se devem propor possíveis desenvolvimentos futuros para colmatar as deficiências e lacunas identificadas atrás, ou simplesmente para evoluir o produto do trabalho desenvolvido;
6. Uma secção para referências bibliográficas, onde cada referência deve incluir, no mínimo, o nome dos seus autores, o título, data de publicação (ou de acesso, para o caso de URLs) e o tipo de documento (livro, artigo, website, etc.);
7. Uma secção para anexos, para a colocação dos produtos finais ou intermédios do projecto, por forma a não interromper a linha de desenvolvimento adoptada para a escrita da introdução e corpo do relatório. Deve ser utilizado um cabeçalho do estilo Heading 1 para identificar cada uma destas secções.

3.5 ESTILOS

O \LaTeX 2_ε trata da formação, apenas temos de usar as tags correctas. Seguem-se alguns exemplos. A Figura 3 é constituída por 3 imagens em ficheiros **.jpg** separados. A Figura 4 é constituída apenas por um ficheiro e ocupa 50% da largura de uma linha de texto.

Na Tabela 1 temos um exemplo de uma tabela onde existem linhas que ocupam mais do que uma linha da tabela.

As técnicas evolutivas baseiam-se em algoritmos bio-inspirados que aplicam a teoria de Darwin (**Darwin1859**). Esta defende a evolução natural das espécies onde os organismos vivos são recompensados, através da sobrevivência e da propagação dos seus próprios genes aos sucessores. Actualmente existem quatro classes principais de algoritmos evolutivos: Algoritmos Genéticos (AG) (**Holland1975**), Estratégias

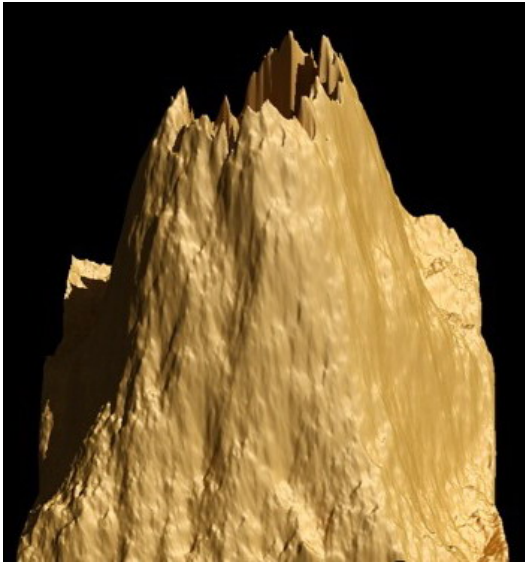


Figure 4: Vulcão

Table 1: Floating point benchmark. \mathbf{R}_{max} : the performance in Gflops for the largest problem run on a machine; \mathbf{N}_{max} : the size of the largest problem run on a machine; $\mathbf{N}_{1/2}$: the size where half the \mathbf{R}_{max} execution rate is achieved; \mathbf{R}_{peak} : the theoretical peak performance in Gflops for the machine

Linpack Benchmark (Full precision)	Proc. or Cores	\mathbf{R}_{max} GFlops	\mathbf{N}_{max} Order	$\mathbf{N}_{1/2}$ Order	\mathbf{R}_{peak} GFlops
Thinking Machine CM-5	32	1,900	9216	4096	4
Pentium 4 3.0 GHz	1	4,730	7600	365	6
IBM Cell BE 3.2 GHz	9	98,05	4096	1536	204,8 (32 bits) 14,6 (64 bits)

Evolutivas, Programação Genética (GP) (**Koza1992**) e Programação Evolutiva. Todos os algoritmos evolutivos mantêm uma população de soluções candidatas sobre a qual efectuam uma pesquisa para determinar os indivíduos mais fracos. De acordo com um determinado critério, estes são substituídos por outros gerados através de operadores aplicados aos melhores indivíduos da população, criando assim uma nova geração. Este processo é repetido sobre sucessivas gerações até se encontrar uma boa solução, que pode não ser a óptima.

Existem vários trabalhos e até video jogos que usam algoritmos evolutivos (**Sims1992**; [url_Spore](#)).

3.6 INCLUIR CÓDIGO FONTE

Nas Listagens 1 e 3 temos um exemplo da inclusão de código fonte diretamente a partir do ficheiro fonte. Para mais informação ler o Manual da package minted (**Rudolph2016**). Nestes exemplos a formação foi configurada no ficheiro `config.tex` (procurar por `minted`).

Listagem 1: Código fonte C com sintaxe colorida

```

1  #include <stdio.h>
2  int main()
3  {
4      int i, n, t1 = 0, t2 = 1, nextTerm = 0;
5
6      printf("Enter the number of terms: ");
7      scanf("%d", &n);
8
9      printf("Fibonacci Series: ");
10
11     for (i = 1; i <= n; ++i)
12     {
13         // Prints the first two terms.
14         if(i == 1)
15         {
16             printf("%d, ", t1);
17             continue;
18         }
19         if(i == 2)
20         {
21             printf("%d, ", t2);
22             continue;
23         }
24         nextTerm = t1 + t2;
25         t1 = t2;
26         t2 = nextTerm;
27         printf("%d, ", nextTerm);
28     }
29     return 0;
30 }

```

Listagem 2: Código fonte Bash que ocupa mais que uma página

```

1  #!/bin/bash
2  # Simple line count example, using bash
3  #
4  # Bash tutorial:
5  ↪ http://linuxconfig.org/Bash_scripting_Tutorial#8-2-read-file-into-bash-array
6  # My scripting link: http://www.macs.hw.ac.uk/~hwloidl/docs/index.html#scripting
7  #
8  # Usage: ./line_count.sh file
9  # -----
10 # Link filedescriptor 10 with stdin
11 exec 10<&0
12 # stdin replaced with a file supplied as a first argument
13 exec < $1
14 # remember the name of the input file
15 in=$1
16
17 # init
18 file="current_line.txt"
19 let count=0
20
21 # this while loop iterates over all lines of the file
22 while read LINE
23 do
24     # increase line counter
25     ((count++))
26     # write current line to a tmp file with name $file (not needed for counting)
27     echo $LINE > $file
28     # this checks the return code of echo (not needed for writing; just for demo)
29     if [ $? -ne 0 ]
30     then echo "Error in writing to file ${file}; check its permissions!"
31     fi
32 done
33
34 echo "Number of lines: $count"
35 echo "The last line of the file is: `cat ${file}`"
36
37 # Note: You can achieve the same by just using the tool wc like this
38 echo "Expected number of lines: `wc -l $in`"
39
40 # restore stdin from filedescriptor 10
41 # and close filedescriptor 10
42 exec 0<&10 10<&-
43
44 #!/bin/bash
45 # Simple line count example, using bash
46 #
47 # Bash tutorial:
48 ↪ http://linuxconfig.org/Bash_scripting_Tutorial#8-2-read-file-into-bash-array
49 # My scripting link: http://www.macs.hw.ac.uk/~hwloidl/docs/index.html#scripting
50 #
51 # Usage: ./line_count.sh file

```



```

51  # -----
52
53  # Link filedescriptor 10 with stdin
54  exec 10<&0
55  # stdin replaced with a file supplied as a first argument
56  exec < $1
57  # remember the name of the input file
58  in=$1
59
60  # init
61  file="current_line.txt"
62  let count=0
63
64  # this while loop iterates over all lines of the file
65  while read LINE
66  do
67      # increase line counter
68      ((count++))
69      # write current line to a tmp file with name $file (not needed for counting)
70      echo $LINE > $file
71      # this checks the return code of echo (not needed for writing; just for demo)
72      if [ $? -ne 0 ]
73      then echo "Error in writing to file ${file}; check its permissions!"
74      fi
75  done
76
77  echo "Number of lines: $count"
78  echo "The last line of the file is: `cat ${file}`"
79
80  # Note: You can achieve the same by just using the tool wc like this
81  echo "Expected number of lines: `wc -l $in`"
82
83  # restore stdin from filedescriptor 10
84  # and close filedescriptor 10
85  exec 0<&10 10<&-

```

Também é possível incluir código diretamente no ficheiro $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$, como no exemplo em baixo. A numeração das linhas é importante para ser possível referir o número da linha numa descrição.

Listagem 3: Código fonte Python com sintaxe colorida

```

1 import numpy as np
2
3 def incmatrix(genl1,genl2):
4     m = len(genl1)
5     n = len(genl2)
6     M = None #to become the incidence matrix
7     VT = np.zeros((n*m,1), int) #dummy variable
8
9     #compute the bitwise xor matrix
10    M1 = bitxormatrix(genl1)
11    M2 = np.triu(bitxormatrix(genl2),1)
12
13    for i in range(m-1):
14        for j in range(i+1, m):
15            [r,c] = np.where(M2 == M1[i,j])
16            for k in range(len(r)):
17                VT[(i)*n + r[k]] = 1;
18                VT[(i)*n + c[k]] = 1;
19                VT[(j)*n + r[k]] = 1;
20                VT[(j)*n + c[k]] = 1;
21
22            if M is None:
23                M = np.copy(VT)
24            else:
25                M = np.concatenate((M, VT), 1)
26
27            VT = np.zeros((n*m,1), int)
28
29    return M

```

CRITICAL ANALYSIS AND PROPOSED IMPROVEMENTS

O uso do $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$ permite-nos focar no essencial: o conteúdo, a formatação é tratada de forma automática.

Para mais informações sobre o $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$ aconselha-se a consulta do livro *The Not So Short Introduction to $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$* **oetiker2000nss**.

Para a gestão de referências bibliográficas aconselha-se o JabRef.

CONCLUSÕES

O uso do $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$ permite-nos focar no essencial: o conteúdo, a formatação é tratada de forma automática.

Para mais informações sobre o $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$ aconselha-se a consulta do livro *The Not So Short Introduction to $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$* **oetiker2000nss**.

Para a gestão de referências bibliográficas aconselha-se o JabRef.

APPENDICES

APPENDIX A

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

A.1 APPENDIX SECTION TEST

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris.

LABITUR BONORUM PRI NO	QUE VISTA	HUMAN
fastidii ea ius	germano	demonstratea
suscipit instructor	titulo	personas
quaestio philosophia	facto	demonstrated

Table 2: Autem usu id.

Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

A.2 ANOTHER APPENDIX SECTION TEST

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.

APPENDIX B

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

DECLARAÇÃO

Declaro, sob compromisso de honra, que o trabalho apresentado nesta dissertação, com o título “*AUTOPSY – Enhanced distributed forensic analysis*”, é original e foi realizado por Pedro Henrique Gaspar Cordeiro Ferreira (2180078) sob orientação de Professora Doutora Marisa da Silva Maximiano (marisa.maximiano@ipleiria.pt).

Leiria, Fevereiro de 2020

Pedro Henrique Gaspar Cordeiro Ferreira