



ESCOLA NAVAL

ta sainte & bief faire



Afonso Lobo Sénica

Detecção de Alvos em Sistemas de Radares Passivos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Militares Navais, na especialidade de Engenharia
Naval Ramo de Armas e Eletrónica



Escola Naval, 8 de Fevereiro de 2020



ESCOLA NAVAL

ta tant de bien faire



Afonso Sénica

Detecção de Alvos em Sistemas de Radares Passivos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Militares Navais, na especialidade de Engenharia
Naval Ramo de Armas e Eletrónica

Orientação de: Professor Paulo Alexandre Carapinha Marques

Co-orientação de: Professor João Luís Reis Fidalgo Neves

O Aluno Mestrando,

Afonso Lobo Sénica



O Orientador,

Paulo Alexandre Carapinha Marques

O Co-Orientador,

João Luís Reis Fidalgo Neves

Escola Naval, 8 de Fevereiro de 2020

A dedicatória tem por finalidade prestar homenagem ou dedicar o trabalho a alguém próximo ou que tenha um especial significado para o autor do trabalho.

É, também, um elemento facultativo na estrutura do trabalho, mas é usual que seja feita dedicando o trabalho aos pais, à família mais chegada ou a alguém com relevância especial na vida do autor.

Agradecimentos

Agradecimento é a expressão registada de uma gratidão às pessoas, entidades ou instituições que, de algum modo, contribuíram para a elaboração do trabalho. Sendo um elemento opcional, quando exista deve incluir-se na frente de folha a colocar logo após a folha de rosto ou das folhas da epígrafe e/ou da dedicatória, deixando o verso em branco.

Resumo

[Segue-se, com carácter obrigatório, um resumo em língua portuguesa e em língua inglesa (abstract), cada um deles com um máximo de 300 palavras.]

Um radar passivo é um sistema que não transmite energia eletromagnética durante o seu funcionamento. Ao invés, utiliza iluminadores de oportunidade e compara o seu sinal direto com pequenas alterações que ocorrem no campo eletromagnético de forma a detetar um alvo. (Griffiths e Baker 2017)

Palavras-chave: Radar, Passivo, Detecção, Processamento, Sinal, Iluminador, Oportunidade

Abstract

Trabalhos escritos em língua Inglesa devem incluir um resumo alargado com cerca de 1000 palavras, ou duas páginas.

Se o trabalho estivesse escrito em Português, este resumo seria em língua Inglesa, com cerca de 200 palavras, ou uma página.

Para alterar a língua basta ir às configurações do documento no ficheiro **main.tex** e alterar para a língua desejada ('english' ou 'portuguese')¹. Isto fará com que os cabeçalhos incluídos no template sejam traduzidos para a respetiva língua.

Keywords: Radar, Passive, Detection, Processing, Signal, Illuminator, Opportunity

¹Alterar a língua requer apagar alguns ficheiros temporários; O target **clean** do **Makefile** incluído pode ser utilizado para este propósito.

Índice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Sistemas Passivos para Detecção e Localização de Alvos | 1 |
| 1.2 | Sistemas de Radar Definidos por Software | 2 |
| 1.3 | Motivação e Objetivos | 2 |
| 1.4 | Organização da Dissertação | 2 |
| 2 | Radares Passivos | 3 |
| 2.1 | Contextualização | 3 |
| 2.1.1 | Conceitos Gerais Base | 3 |
| 2.1.2 | Formação de Imagem | 3 |
| 3 | Teoria de Antenas | 5 |
| 3.1 | Teoria Básica de Antenas | 5 |
| 3.2 | Simulação de uma Antena | 5 |
| 3.2.1 | Para Sinais DVB-T | 5 |
| 4 | Processamento de Sinal | 7 |
| 4.1 | Processamento de Sinais e Supressão de Clutter | 7 |
| 4.2 | Simulação | 7 |
| 4.2.1 | Sinais DVB-T | 7 |
| 4.3 | Bases de Dados | 7 |
| 4.3.1 | Formação de Imagem | 7 |
| 5 | Aplicação | 9 |
| 5.1 | Sistema Desenvolvido | 9 |
| 5.2 | Resultados | 9 |
| 6 | Conclusões e Discussão | 11 |
| 6.1 | Sumário | 11 |
| 6.2 | Discussão e Conclusões | 11 |
| 6.3 | Cenários Possíveis - MARINHA | 11 |

| | |
|--------------------------------|----|
| Conclusão | 11 |
| Bibliografia | 15 |
| Apêndices | 17 |
| A Escreve o título do apêndice | 17 |
| Anexos | 19 |
| I Escreve o título do anexo | 19 |

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas

LAH List Abbreviations **H**ere
WSF What (it) **S**tands **F**or

Lista de Símbolos

| | | |
|----------|-------------------|------------------------|
| a | distance | m |
| P | power | W (J s ⁻¹) |
| ω | angular frequency | rad |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Sistemas Passivos para Detecção e Localização de Alvos

1. Introdução

1.1 Sistemas passivos para detecção e localização de alvos

1.1.1 Sub-subcapítulo

etc...

Aos capítulos e subcapítulos devem ser dados títulos, em letra destacada em negrito, de corpo sucessivamente 14, 13 e 12, sempre encostados à margem esquerda da página sem qualquer avanço.

Não é possível apresentar um critério único para o ordenamento de capítulos e subcapítulos, decorrendo esta estrutura da natureza do próprio trabalho, variando consoante a área disciplinar ou científica do mesmo e das suas características próprias.

Nalguns casos terá uma natureza explicativa, noutros passará pela exposição de resultados e sua interpretação, envolvendo a apresentação de critérios, tabelas de resultados, memória descritiva, etc.

Cada um dos capítulos deve começar ao cimo de uma página ímpar (à direita).

1.2 Sistemas de Radar Definidos por Software

1.3 Motivação e Objetivos

1.4 Organização da Dissertação

Capítulo 2

Radars Passivos

2.1 Contextualização

2.1.1 Conceitos Gerais Base

2.1.2 Formação de Imagem

Capítulo 3

Teoria de Antenas

3.1 Teoria Básica de Antenas

3.2 Simulação de uma Antena

3.2.1 Para Sinais DVB-T

Capítulo 4

Processamento de Sinal

4.1 Processamento de Sinais e Supressão de Clutter

4.2 Simulação

4.2.1 Sinais DVB-T

4.3 Bases de Dados

4.3.1 Formação de Imagem

Capítulo 5

Aplicação

5.1 Sistema Desenvolvido

5.2 Resultados

Capítulo 6

Conclusões e Discussão

6.1 Sumário

6.2 Discussão e Conclusões

6.3 Cenários Possíveis - MARINHA

Conclusão

A conclusão segue-se ao corpo principal dos capítulos que constituem o trabalho, realçando, de forma resumida e nos aspetos mais relevantes, os passos seguidos e os resultados obtidos (mas evitando fazer um resumo que repita aspetos do corpo). Devem expor-se as dificuldades e limitações sentidas, sobretudo se as mesmas limitaram a investigação e prejudicaram o alcançar dos resultados propostos na introdução.

E, de igual modo, se a investigação desenvolvida mostrou novas vias de trabalho que não puderam ser desenvolvidas, devem evidenciar-se os caminhos que foram abertos, avançando com sugestões e propostas para trabalhos futuros que deem continuidade ao projeto presente.

Bibliografia

Griffiths, Hugh e Christopher J. Baker (2017). *An introduction to passive radar*.

Apêndice A

Escreve o título do apêndice

As dissertações e outros trabalhos científicos podem conter apêndices ou anexos onde são expostos documentos ou outros materiais que tenham sido usados durante o trabalho, sendo imprescindível que se juntem a ele, mas que, pelo volume, não devem ser introduzidos com o texto por perturbarem a sua harmonia e lógica. São, desta forma, colocados enquanto elemento pós-textual, logo a seguir aos glossários (se existirem) ou à bibliografia. Importa, contudo, compreender o que os distingue um do outro.

Os Apêndices englobam materiais elaborados pelo autor, como conjuntos de gráficos, quadros ou tabelas de dados, eventualmente, traduções de textos, organogramas ou esquemas julgados necessários e referenciados no próprio texto.

Anexo I

Escreve o título do anexo

Os Anexos são conjuntos de documentos não elaborados pelo autor do trabalho, mas que serviram para a sua elaboração e facilitam a sua compreensão. Podem ser, igualmente, tabelas, quadros, gráficos ou organogramas retirados de outros autores e obras, mas também textos diversos ou imagens.