



ESCOLA NAVAL

talant de  bi-faire



Luís Manuel Antunes da Silva Batalha Francisco

Ontologia para Análise de Risco: Conhecimento Situacional integrado no projeto ARESIBO

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha



Alfeite
2021

RESTREINT UE/EUR RESTRICTED



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Luís Manuel Antunes da Silva Batalha Francisco

Ontologia para Análise de Risco: Conhecimento Situacional integrado no projeto ARESIBO

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha

Orientação de: Professor Doutor Anacleto Cortez e Correia

Coorientação de: Capitão-de-fragata Victor Fernando Plácido da Conceição

O Aluno



ASPOF Luís Francisco

O Orientador

Professor Doutor Anacleto Correia

Alfete

2021

Epígrafe

“Thus, the task is not so much to see what no one yet has seen, but to think what nobody yet has thought about that which everyone sees.”

Arthur Schopenhauer

Dedicatória

Aos meu pais, irmãos e namorada, por todo o apoio e principalmente por me mostrarem o caminho, quando por vezes o parecia ter perdido.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, Sr. Professor Doutor Anacleto Cortez e Correia, pelo apoio e disponibilidade demonstrados durante a realização desta dissertação de mestrado, principalmente durante as fases mais difíceis.

Ao meu coorientador, Capitão-de-fragata Victor Fernando Plácido da Conceição, pela colaboração e disponibilidade demonstrados durante a realização desta dissertação de mestrado.

Aos meus camaradas mais próximos, por toda a camaradagem e bons momentos partilhados ao longo destes anos, representam uma parte de quem hoje sou.

Aos meus pais e irmãos, por terem ativamente contribuído para a pessoa que sou, e por, de uma forma particular, me terem sempre mantido motivado e concentrado no meu percurso.

À minha namorada, por tudo o que significa para mim e por todo o carinho e motivação que me sabe dar.

Resumo

A existência do risco é irrefutável. Tudo e todos estão incessantemente expostos ao risco, podendo este ser de diversos tipos e apresentar diferentes magnitudes. Para um decisor, é importante a análise dos riscos subjacentes à atividade da sua responsabilidade, para que, de uma forma mais consciente os possa transferir, mitigar ou aceitar. Num contexto de pressão considerável, as fronteiras externas da UE enfrentam diversos riscos, desde o tráfico e contrabando à migração ilegal. Devido a uma panóplia de fatores, como conflitos bélicos ou pobreza extrema, tem se verificado um êxodo para a UE, algo que exerce pressão nas suas fronteiras. Nessa afluência de pessoas às fronteiras externas da UE, tanto vêm pessoas inocentes em busca de um futuro melhor, como criminosos. Nesse sentido, surge o projeto ARESIBO, no qual a presente dissertação se integra. Uma parte constituinte do sistema a desenvolver, e que tem um peso considerável no mesmo, é uma estrutura para apoiar a análise de risco. Na presente dissertação, encontra-se o planeamento e desenvolvimento de uma parte constituinte dessa estrutura de análise de risco, uma ontologia. A designada ontologia serve de base de conhecimento, organizado e relacionado, de conceitos de análise de risco retirados do CIRAM e normas ISO. Por fim e por forma a efetuar a prova de conceito da aplicabilidade da ontologia a um cenário de risco, submeteu-se a mesma a uma avaliação com base na metodologia ROMEO e na verificação de requisitos, direcionados para cenários de risco. De modo a verificar os últimos, testou-se a ontologia recorrendo a um cenário conceptual, específico para a ação ilícita da transposição de fronteiras terrestres. Dessa forma, verificou-se que a ontologia produziu as informações pretendidas, tendo assim sido efetuada a prova de conceito da mesma, no contexto do cenário conceptual. Ficou dessa forma demonstrada, a viabilidade da utilização de ontologias na conjuntura do apoio à análise de risco.

Palavras-chave: Análise de Risco, ARESIBO, Ontologia, Representação de Conhecimento, Risco.

Abstract

The existence of risk is irrefutable. Everything and everyone are constantly exposed to risk, and it can be of different types and present different magnitudes. For a decision-taker it is important to analyze the risks underlying the activity of their responsibility, so that, in a more conscious way, they can transfer, mitigate or accept them. In a context of considerable pressure, the EU's external borders face several risks, from trafficking and smuggling to illegal migration. Due to a panoply of factors, such as war conflicts or extreme poverty, there has been an exodus to the EU, something that puts pressure on its borders. In this influx of people to the EU's external borders, both innocent people and criminals come in search of a better future. In this sense, the ARESIBO project emerges, in which this dissertation is integrated. A constituent part of the system to be developed, and which has a considerable weight in it, is a framework to support risk analysis. In this dissertation, we find the planning and development of a constituent part of this risk analysis structure, an ontology. The so-called ontology serves as an organized and related knowledge base of concepts of risk analysis taken from CIRAM and ISO standards. Finally, to carry out proof of concept of the applicability of ontology to a risk scenario, it underwent an assessment based on ROMEIO methodology and requirements verification, directed to risk scenarios. To verify the latter, the ontology was tested using a conceptual scenario, specific to the illegal action of the transposition of land borders. In that way, it was found that the ontology produced the desired information, thus having been carried out the proof of concept, in the context of the conceptual scenario. Thus, the feasibility of using ontologies in the context of support for risk analysis was demonstrated.

Keywords: Knowledge Elicitation, Ontology, Risk, Risk Analysis, ARESIBO.

Índice

Epígrafe	v
Dedicatória	vii
Agradecimentos.....	ix
Resumo.....	xi
Abstract	xiii
Índice	xv
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xx
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxii
Introdução	2
Enquadramento	2
Definição do Problema	3
Objetivo e Questão de Investigação	3
Metodologia de Investigação.....	4
Estrutura	6
1. Revisão da Literatura.....	10
1.1. Análise de Risco	10
1.2. Web Semântica e Ontologias	11
1.3. Metodologia de Pesquisa.....	13
1.4. Ontologia genérica.....	15
1.4.1. Perspetiva Experiencial.....	16
1.4.2. Perspetiva Relacional	17
1.4.3. Perspetiva Quantitativa	18
1.4.4. Natureza Probabilística do Risco.....	19
1.5. <i>Software</i> para Desenvolvimento de Ontologias	19
1.6. Avaliação de Ontologias.....	21
1.7. Síntese Conclusiva	21
2. Contextualização do Domínio do Problema	25
2.1. Projeto <i>Augmented Reality Enriched Situation awareness for Border security</i> – ARESIBO	25
2.2. <i>Common Integrated Risk Analysis Model</i> – CIRAM	28
2.2.1. Enquadramento	28
2.2.2. Normas de Análise e Gestão de Risco	28

2.2.3. Modelo de Análise de Risco.....	29
2.3 Síntese Conclusiva	34
3. Levantamento de Requisitos para a Ontologia	37
3.1. Definição dos Requisitos e Descrição do Cenário de Teste	37
3.2. Síntese Conclusiva	40
4. Conceção da Ontologia	43
4.1. Metodologia a seguir	43
4.2. Preparação da Estrutura e Aquisição de Conhecimento	44
4.3. Desenvolvimento da Estrutura e Representação do Conhecimento ..	45
4.4. Síntese Conclusiva	61
5. Avaliação da Ontologia.....	63
5.1. Requisitos para a Avaliação da Ontologia.....	63
5.1.1. Requisitos, Questões e Medidas para a Avaliação da Ontologia..	63
5.1.2. Aplicação dos Requisitos para a Avaliação da Ontologia	66
5.2. Requisitos para a Aplicação da Ontologia.....	68
5.2.1 Questões para a Aferição do Cumprimento dos Requisitos	68
5.2.2 Verificação dos Requisitos para a Aplicação da Ontologia	69
5.3. Análise e Discussão dos Resultados	70
5.4. Síntese Conclusiva	72
Conclusão e Recomendações	74
Referências Bibliográficas	78
Apêndices	80

Índice de Figuras

Figura 1 - Fases do método de investigação <i>Design Science Research</i> . Adaptação de (Vaishnavi et al., 2012).	5
Figura 2 - Triplo RDF.....	12
Figura 3 - Representação da Web Semântica, retirado de (Bratt, 2007).....	13
Figura 4 - Revisão Sistemática da Literatura. Adaptação de (B. Kitchenham, 2007).	14
Figura 5 - Experiências de Risco, os seus constituintes e intervenientes. Fonte: (Sales et al., 2018).....	17
Figura 6 - Modelo das Avaliações de Risco. Fonte: (Sales et al., 2018).	18
Figura 7 - Representação de Probabilidade. Fonte: (Sales et al., 2018).....	19
Figura 8 - Arquitetura de alto nível. Fonte: (ARESIBO, 2019).	26
Figura 9 - Pilar tecnológico da Inteligência Aumentada. Fonte: (ARESIBO, 2019).	27
Figura 10 - Serviços de <i>cloud</i> ARESIBO. Fonte: (ARESIBO, 2019)	27
Figura 11 - Diagrama de Análise de Risco. Fonte: (FRONTEX, 2013).....	30
Figura 12 - Passos seguidos no desenvolvimento da Ontologia, Adaptado de (Noy & McGuinness, 2001).....	43
Figura 13 - Excerto da Taxonomia de Classes	46
Figura 14 - Classes principais da ontologia	46
Figura 15 - Classes principais da ontologia e respetivas subclasses.....	47
Figura 16 - Superclasse <i>Assessment</i>	47
Figura 17 - Superclasse <i>Border</i>	49
Figura 18 - Superclasse <i>Hazard</i>	50
Figura 19 - Superclasse <i>Indicator</i>	51

Figura 20 - Superclasse <i>Location</i>	52
Figura 21 - Superclasse <i>ObjectAtRisk</i>	53
Figura 22 - Superclasse <i>Recommendation</i>	54
Figura 23 - Superclasse <i>Resource</i>	55
Figura 24 - Superclasse <i>RiskEvent</i>	56
Figura 25 - Propriedades dos Objetos	57
Figura 26 - Propriedades dos Dados	58
Figura 27 - Instâncias da Ontologia	60
Figura 28 - Representação da Taxonomia.....	84
Figura 29 - Consulta SPARQL para obtenção de resposta para a 1ª Questão ..	102
Figura 30 - Consulta SPARQL para obtenção de resposta para a 2ª Questão ..	102
Figura 31 - Consulta SPARQL para a obtenção de resposta para a 4ª Questão	103
Figura 32 - Consulta SPARQL para obtenção de resposta para a 8ª Questão ..	103
Figura 33 - Consulta SPARQL para obtenção de resposta para a 9ª Questão ..	103

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Software de edição de Ontologias. Adaptado de (Alatrish, 2013).....	20
Tabela 2 - Tabela exemplo para análise de um risco. Adaptado de (FRONTEX, 2012)	31
Tabela 3 - Exemplo de Matriz de Risco, dispondo simultaneamente valores do nível de ameaça, vulnerabilidade e impacto, e comparando avaliações de diversos riscos. Adaptado de (FRONTEX, 2012).....	31
Tabela 4 - Exemplo da avaliação do nível da ameaça, com base nos seus valores de probabilidade e magnitude. Adaptado de (FRONTEX, 2012).	33
Tabela 5 - Requisitos de Análise de Risco no Âmbito do Projeto ARESIBO	38
Tabela 6 - Instâncias da Ontologia.....	60
Tabela 7 - Questões referentes ao Requisito 1	64
Tabela 8 - Questão referente ao Requisito 2	65
Tabela 9 - Questões referentes ao Requisito 3	65
Tabela 10 - Questão referente ao Requisito 4	65
Tabela 11 - Questões referentes ao Requisito 5	65
Tabela 12 - Taxonomia da Análise de Risco	82
Tabela 13 - Tabela das Propriedades dos Objetos	86
Tabela 14 -Tabela das Propriedades dos Dados.....	98

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ARESIBO - *Augmented Reality Enriched Situation awareness for Border security*

BFO - *Basic Formal Ontology*

CIRAM - *Common Integrated Risk Analysis Model*

DSR - *Design Science Research*

EU - *European Union*

FRONTEX - Agência Europeia da Guarda de Fronteiras e Costeira

FW UAV – Fixed Wing Unmanned Autonomous Vehicle

ISO - International Organization for Standardization

LEA - *Law Enforcement Agencies*

OWL - *Web Ontology Language*

QD - Questão Derivada

QI - Questão de Investigação

RA - Realidade Aumentada

RDF - *Resource Description Framework*

ROMEO - *Requirements Oriented Methodology for Evaluating Ontologies*

RSL - Revisão Sistemática de Literatura

SI - Sistemas de Informação

SPARQL - *Protocol And RDF Query Language*

UAV - Unmanned Autonomous Vehicle

UE - União Europeia

W3C - *World Wide Web Consortium*

WP - *Work Package*

WS - Web Semântica

WWW - *World Wide Web*

XML - *Extensible Markup Language*