Fundamentos de Segurança Informática (FSI)

2021/2022 - LEIC

Manuel Barbosa
mbb@fc.up.pt

Aula 2
"Segurança"

Dois modelos: Binário

- Típico em criptografia e sistemas confiáveis
- Definir formalmente capacidades dos atacantes X
- Definir formalmente objetivos de segurança Y
- Nenhum atacante limitado a X consegue quebrar Y
- Terminologia típica: prova de segurança, secure by design

Dois modelos: Gestão de Risco

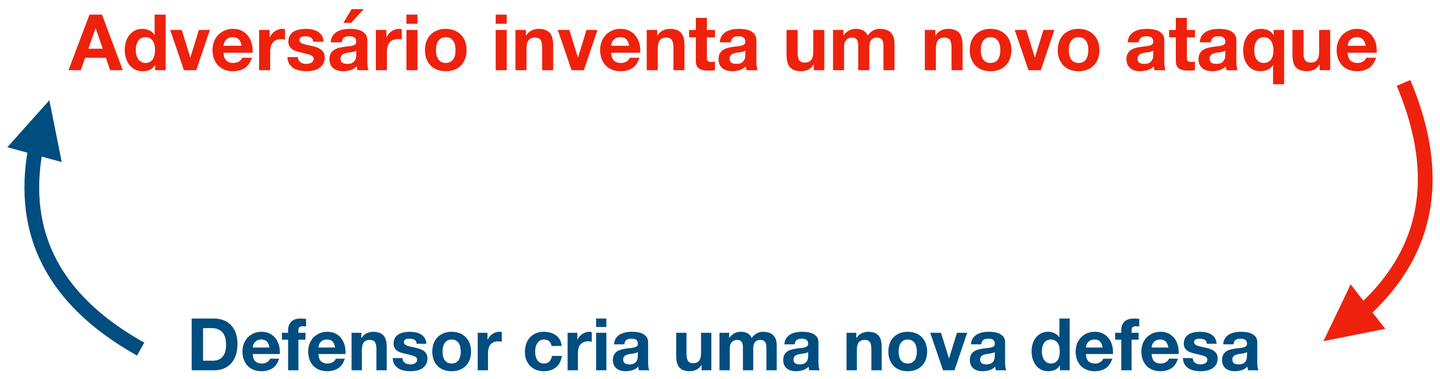
- Típico em engenharia de software e segurança no mundo real
- Minimizar risco em função das ameaças mais prováveis
- Optimizar o custo das medidas de segurança vs potenciais perdas
- Terminologia típica: resiliência, mitigação, risco

Ambos têm limitações

- Modelo binário
  - Não escala para sistemas complexos
  - Os modelos formais podem estar errados, e.g., side-channels
- Gestão de risco:
  - A análise de risco pode estar errada
  - Uma ameaça mal classificada pode deitar tudo por terra

Em geral

- A segurança é um processo contínuo



- O melhor a que podemos ambicionar é um equilíbrio ao longo do tempo

Gestão de Risco: Ativos

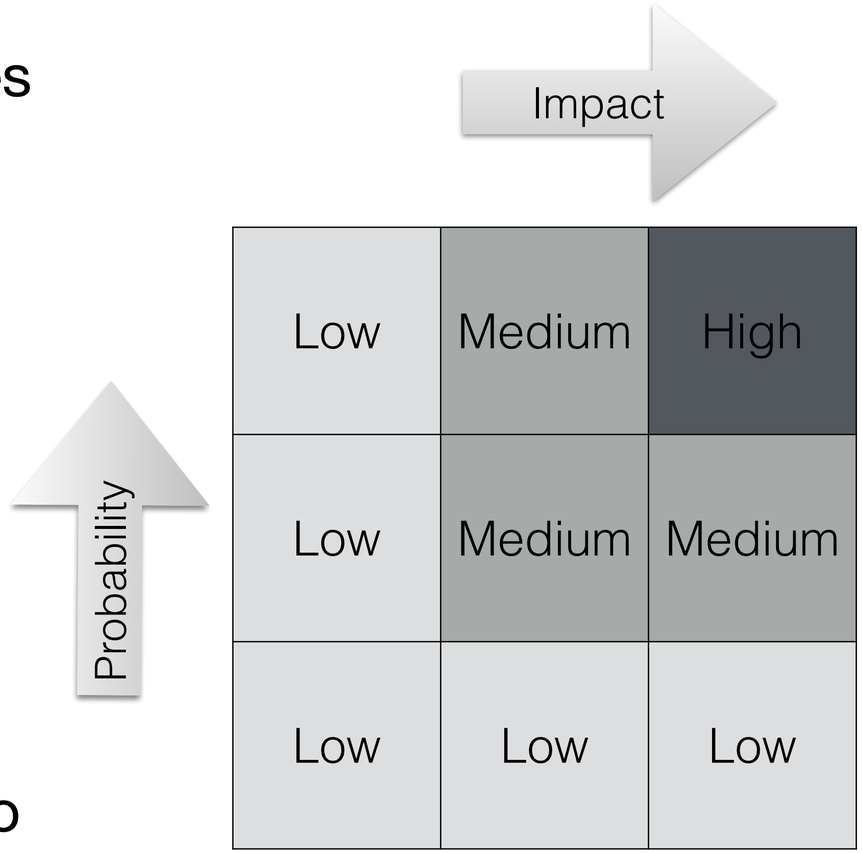
- **Gerimos o risco** de que ativos (recursos) relevantes sejam usados indevidamente ou estejam indisponíveis.
- Um **ativo** é um recurso que detém valor para um ator do sistema:
  - informação
  - reputação/imagem
  - dinheiro/recurso com valor monetário intrínseco
  - infra-estrutura
  - etc.

Gestão de Risco: Ativos

- O risco que se pretente acautelar é o de que um ativo perca o seu valor durante a utilização do sistema
- CIA => Risco de **perda de valor** por quebra de:
  - Confidencialidade (segredo, privacidade)
  - Integridade (não alteração, dados fidedignos, autenticidade de origem)
  - Disponibilidade (existência, constância)

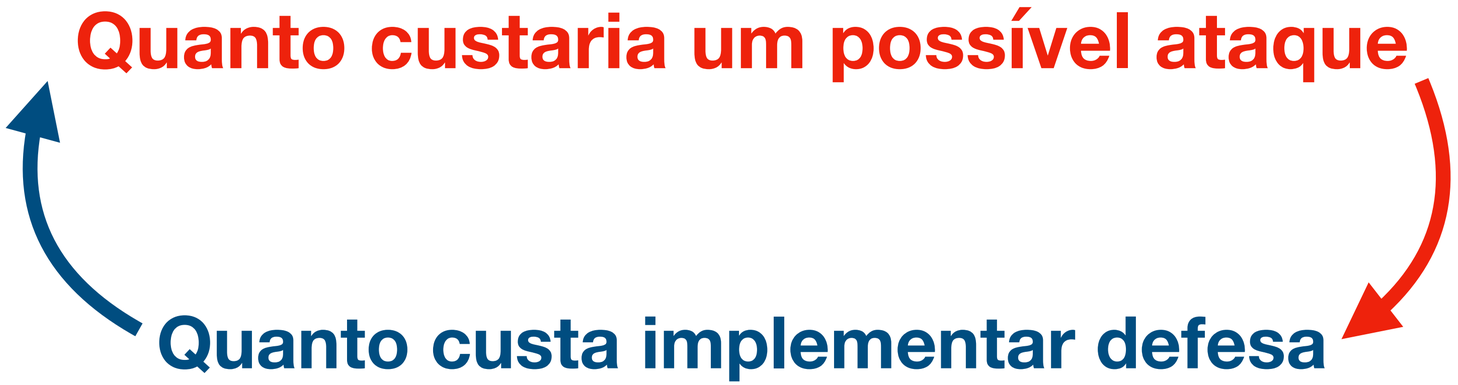
Matriz de análise de risco

- A acção a tomar depende de dois fatores críticos:
  - o potencial impacto
  - a probabilidade de materialização
  - cada ameaça tem de ser avaliada nestes dois eixos
  - a decisão de mitigação depende do risco avaliado



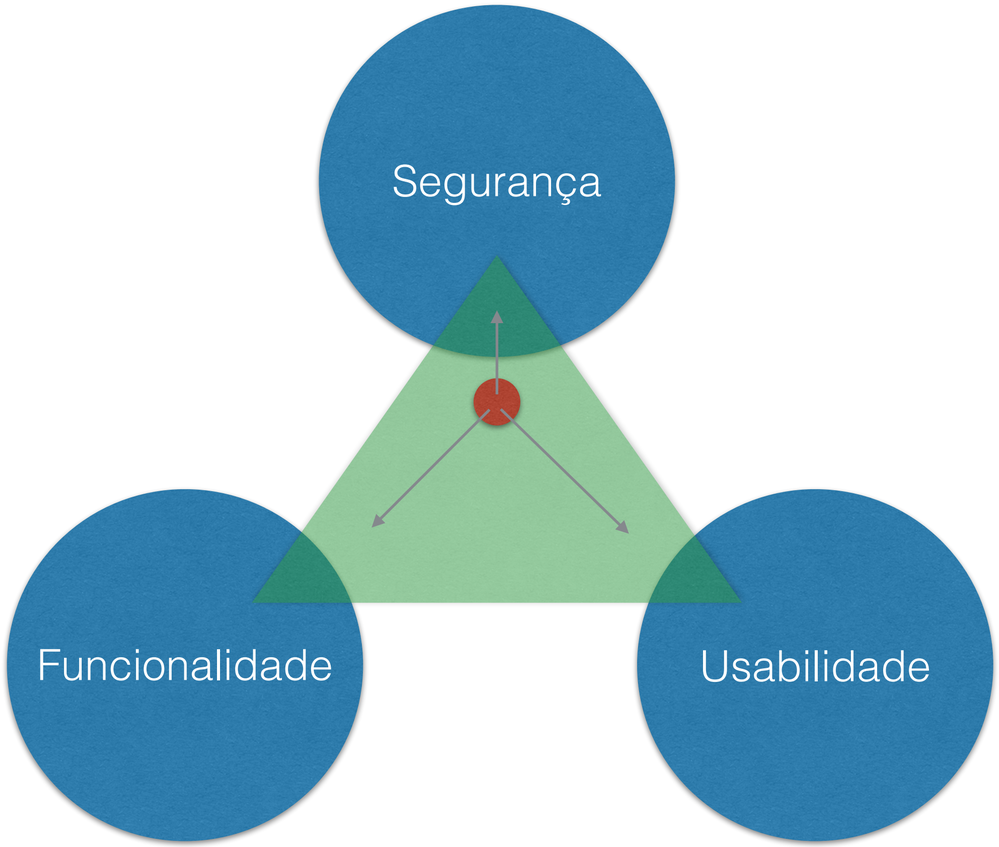
Em geral

- A segurança é um processo de gestão de custos



- Por vezes sai mais barato simplesmente aceitar o risco de que o ataque ocorra (e.g., fraude no cartão de crédito vs ataque nuclear)

Compromissos: Um Triângulo



Trabalhar em Ciber-Segurança

Mais terminologia …

Vulnerabilidades

- Uma **vulnerabilidade** é uma falha que está acessível a um adversário que poderá ter a capacidade de a explorar
- As vulnerabilidades têm geralmente origem em erros de concepção:
  - Software de má qualidade
  - Análise de requisitos desadequada
  - Configurações erradas
  - Utilização errada

Ataques

- Um **ataque** ocorre quando alguém tenta *explorar* uma vulnerabilidade
- Tipos de ataques:
  - Passivos (e.g., eavesdropping)
  - Activos (e.g., adivinhar passwords)
  - Denial-of-Service
- Quando um ataque é bem sucedido diz-se que um sistema foi *comprometido*

Estrutura de um ataque

- **Motivação/Ameaça**: perturbação, roubo de informação, …
- **Vulnerabilidade**: algo que pode ser explorado
- **Método/exploit**: forma de explorar a vulnerabilidade

Reporting

- Novas vulnerabilidades aparecem todos os dias
- A gestão desses processos chama-se vulnerability reporting
- Toda a comunidade trabalha em conjunto para:
  - Identificar, classificar, divulgar, detectar, eliminar
- Ver por exemplo:
  - CWE (cwe.mitre.org), CERT (http://www.kb.cert.org/vuls/)
- Um utilizador pode:
  - ser notificado, obter informação, obter uma ferramenta que verifica se a vulnerabilidade existe

Esta discussão explica o mercado para Zero-Day Vulnerabilities:

- Nunca foram reportadas
- Estão latentes
- São super-poderes

ZERODIUM Payouts for Desktops/Servers*

Windows
macOS
Linux/BSD
Any OS

RCE: Remote Code Execution
LPE: Local Privilege Escalation
SBX: Sandbox Escape or Bypass
VME: Virtual Machine Escape

Up to $1,000,000																							1.001 Win RCE Zero Click Win
Up to $500,000																			3.001 Chrome RCE+LPE Win	2.001 Apache RCE Linux	2.002 MS IIS RCE Win
																5.001 MS Outlook RCE Win	4.001 MS Exchange RCE Win	2.003 OpenSSL RCE Linux	2.004 PHP RCE Linux
													4.002 Sendmail RCE Linux	4.003 Postfix RCE Linux	4.004 Dovecot RCE Linux	4.005 Exim RCE Linux	2.005 nginx RCE Linux
												e LPE Win	3.004 Firefox RCE+LPE Win	5.003 Word/Excel RCE Win	7.001 WordPress RCE Linux	7.002 cPanel/WHM RCE Linux	7.003 Plesk RCE Linux	7.004 Webmin RCE Linux
																5.004 Adobe PDF RCE+SBX Win	5.005 WinRAR RCE Win	5.006 7-Zip RCE Win	6.003 Windows LPE/SBX Win
												Win/Linux							
Up to $50,000												6.004 USB LPE Win/Mac	8.001 Antivirus RCE Win			5.007 WinZip RCE Win	5.008 tar RCE Linux	6.005 macOS LPE/SBX Mac	6.006 Linux LPE Linux	6.007 BSD LPE BSD
Up to $10,000												9.001 Routers RCE	8.002 Antivirus LPE Win	7.005 phpBB RCE Linux	7.006 vBulletin RCE Linux	7.007 MyBB RCE Linux	7.008 Joomla RCE Linux	7.009 Drupal RCE Linux	7.010 Roundcube RCE Linux	7.011 Horde RCE Linux

Ameaças

- Uma **ameaça** é uma causa possível para um incidente que possa trazer consequências negativas para um sistema, pessoa ou organização
- Dependem do contexto:
  - Podem ser pessoas
  - Podem ser eventos naturais
  - Podem ser falhas acidentais
  - Podem ser causadas intencionalmente

Ameaças

- Geralmente definem-se pelo seu tipo e origem:
  - Tipo de ataque: dano físico, perda de serviços, quebra de protecção de informação, falhas técnicas, abuso de funcionalidades
  - Tipo de atacante: acção deliberada (implica definir a fonte), acção negligente (implica definir a fonte), acidente (implica definir o componente afectado), evento ambiental.
- Dependendo da comunidade (e.g., finança vs distribuição de água)
  - As ameaças estão identificadas e classificadas quanto à relevância

Modelo de Ameaças

- Objetivos de segurança: ativos, o que queremos proteger e de quem?
- Quem são os nossos adversários?
  - Motivação
  - Capacidades
  - Tipo de Acesso
- Que tipos de ataque temos de precaver (pensar como um atacante)
- Âmbito: que tipos de ataque podemos descartar/ignorar?

Modelo de Ameaças

- Perímetro de segurança
  - fronteira que delimita um contexto com o mesmo nível de segurança
  - quaisquer inputs provenientes do exterior são suspeitos
- Superfície de ataque
  - pontos/formas de contacto com o exterior no perímetro de segurança

Mecanismo de segurança

- Um mecanismo de segurança é um método, ferramenta ou procedimento que permite implantar uma (parte de uma) política de segurança
- Os mecanismos podem ser não técnicos, e.g., exigir identificação pessoal na entrada de um edifício
- Parte do nosso modelo de confiança consiste em acreditar que um (conjunto de) mecanismo(s) de segurança cumpre a sua função, que está correctamente instalado e administrado, etc.

Exemplos

- Mecanismos de identificação/autenticação (e.g., biometria, one-time passwords)
- Mecanismos de controlo de acessos (e.g., RBAC)
- Criptografia (e.g., cifras, MACs, assinaturas)
- Controlos físicos (e.g., cofres, torniquetes)
- Auditorias (e.g., penetration testing)

Política de segurança

- Uma política de segurança determina:
  - um conjunto de processos/mecanismos que devem ser seguidos
  - para garantir segurança num determinado modelo de ameaças
- Uma política de segurança pode ter como objectivos:
  - prevenção, detecção e/ou recuperação

Exemplos

- Segurança física
- Controlo de acessos
- Política de passwords
- Política de email
- Política de acesso remoto
- …

Gerir a Complexidade

- Em sistemas complexos o problema da segurança tem de ser tratado de forma estruturada
  - Segurança de redes
  - Segurança de sistemas/computadores
  - Segurança de programas
  - Segurança física
  - Privacidade
  - …

Confiabilidade

- É essencial que a "segurança" não seja um “salto de fé”
- Engenharia de segurança:
  - construir confiança através de argumentos rigorosos

Confiabilidade I

- Definir o problema:
  - Análise de requisitos de segurança
  - Definir o modelo de ameaças
    - Ativos e objetivos de segurança
    - Classes relevantes de ameaças (o adversário)

Confiabilidade II

- Definir o modelo de confiança
  - em que componentes/atores confiamos
  - para fazer o quê (o que nos é dado como ponto de partida/âncora)
- Definir a solução:
  - Conceber as políticas de segurança que se aplicam ao sistema
  - Identificar os mecanismos de segurança necessários e suficientes

Confiabilidade III

- Validar e justificar a solução:
  - Validar a adequação dos modelos à aplicação concreta em análise
    - (o adversário não é obrigado a seguir o nosso modelo de ameaças)
  - Demonstrar (formal ou informalmente) que
    - os mecanismos de segurança subjacentes são suficientes,
    - em conjunto com os pressupostos de confiança assumidos,
    - para implantar as políticas de segurança (justificação)

A auditoria de segurança visa validar todo este processo

Testes de penetração: ethical hacking

- Método de avaliação do nível de segurança de um sistema
- Simulação de um ataque de procura de vulnerabilidades que poderiam ser exploradas
- Black box: semelhante a um ataque real
- White box: com conhecimento privilegiado
- O valor está no relatório e recomendações finais