Utilizando Inteligência Artificial para Atacar Aplicações WEB

Glaudson Ocampos
<gocampos@conviso.com.br>
<glaudson.ml@gmail.com>

CONVISO
APPLICATION SECURITY

Agenda

- Apresentação
- Inteligência Artificial nos Séculos 20 e 21
  - Um pouco de história
  - IA em Segurança da Informação
- Web Hacking no Século 21
  - O que é Web Hacking
- Utilizando IA para Ataques WEB
  - Reconhecimento e Classificação (Deep Leaning/NLP)
  - Modularização Inteligente (MultiAgent System)
  - Tomada de Decisão (POMDP)
  - Kurgan Framework
- Trabalhos Futuros
- Conclusão
- Referências

Apresentação

- **Profissional de Segurança da Informação com mais de 15 anos em práticas ofensivas e defensivas;**
- **Desenvolvedor de Soluções de Segurança(IDS/WAF/etc);**
- **Descobridor de falhas e criador de exploits para as mais diversas aplicações;**
- **Trabalhando como Analista de Segurança Sênior da Conviso Application Security;**
- **Pesquisador Autônomo de Hacking/Security com ênfase no uso de IA e Criptoanálise;**
- **Contatos:**
  - **- Email: gocampos@conviso.com.br / glaudson.ml@gmail.com**
  - **- Twitter: @nashleon2**

Disclaimer

- **This is work in progress research**
- **Tooling is still in development(prototype only)**
- **Presentation will discuss some aspects only**

Inteligência Artificial nos Séculos 20 e 21

Um Pouco de História

1950-Turing - Computing Machinery

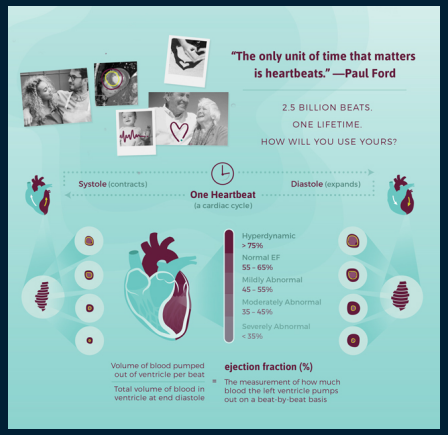
1959 - Arthur Samuel - checkers

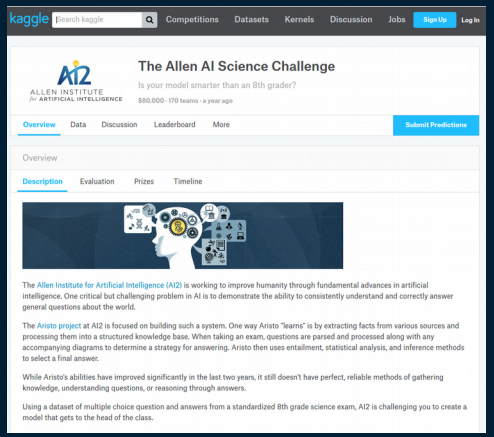
1970/1980 - AI Winter

1996/1997 - Deep blue vs Kasparov

Março 2016 - alphaGo vs Sedol

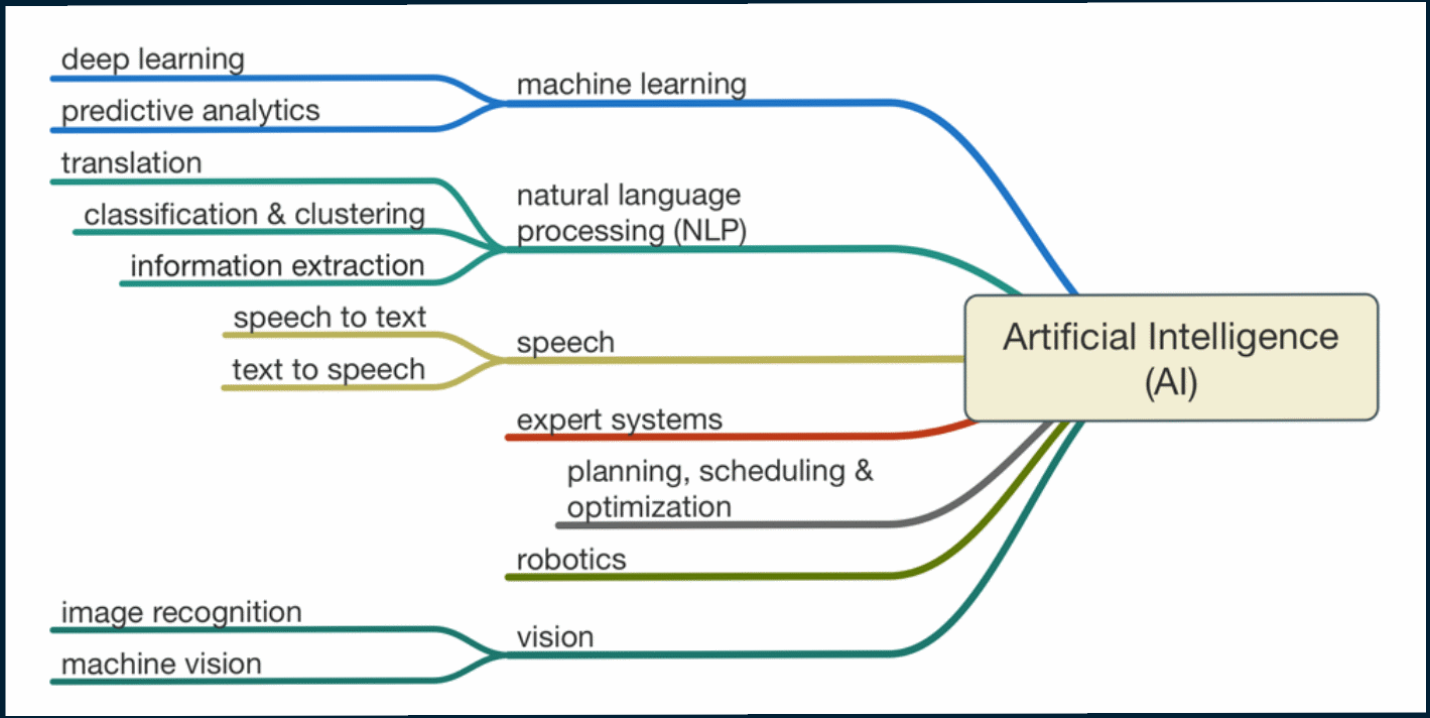
Março 2017 - Libratus in poker

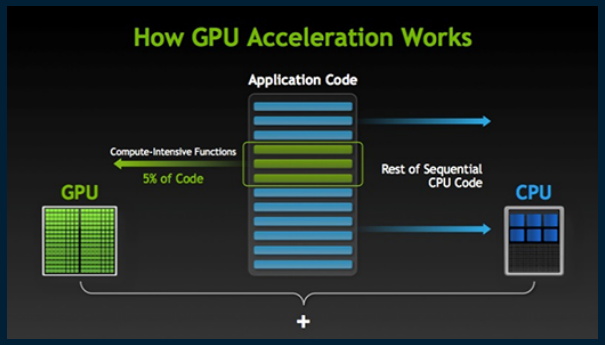




Inteligência Artificial nos Séculos 20 e 21

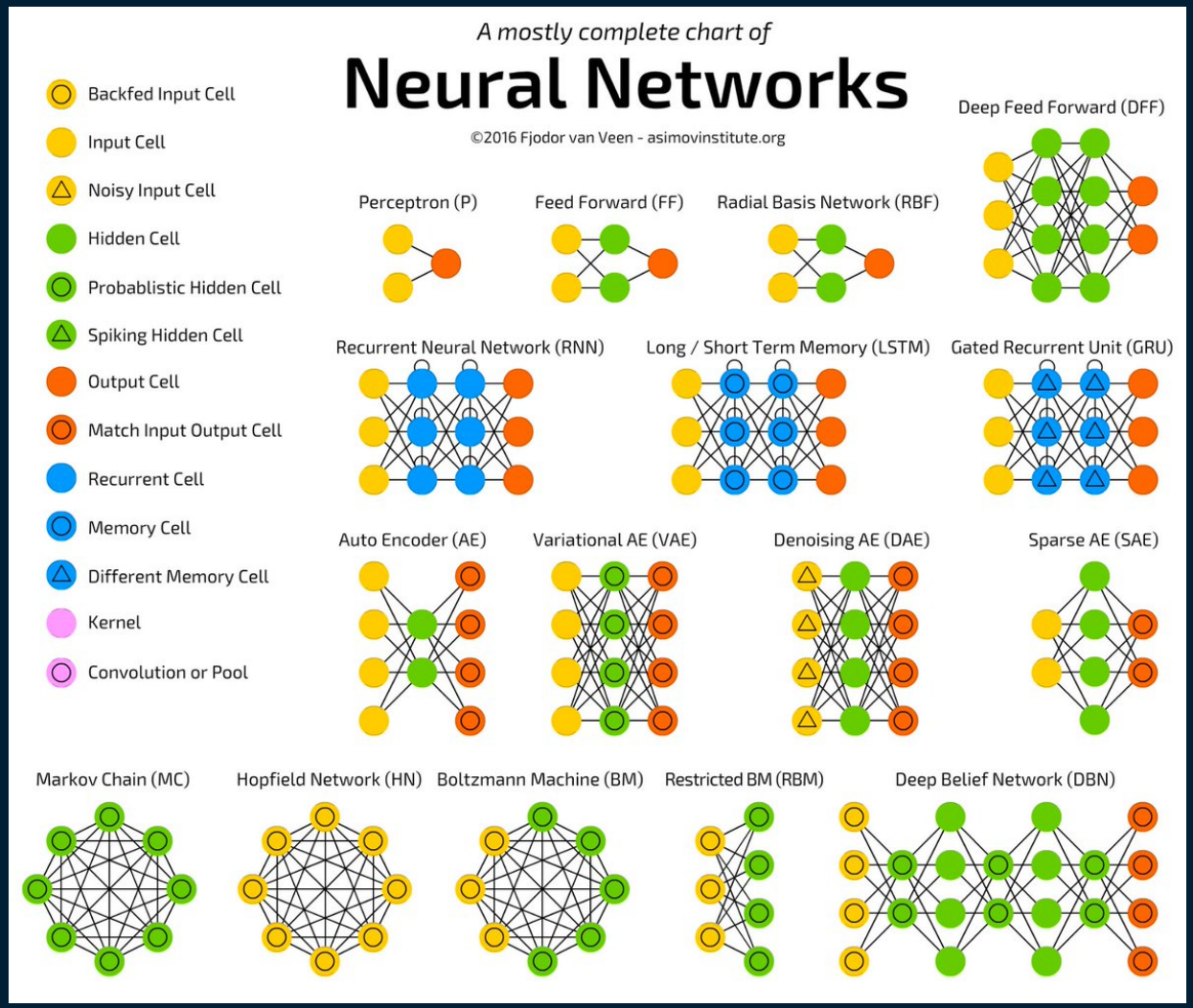
Inteligência Artificial Moderna





Inteligência Artificial nos Séculos 20 e 21

Inteligência Artificial Moderna



Inteligência Artificial nos Séculos 20 e 21

IA em Segurança da Informação

- **Segurança defensiva:**
  - **- Detectores de Anomalias em Protocolos de Rede;**
  - **- Detectores de Malwares em PDF usando ML;**
  - **- Recursos de IA em WAFs;**
  - **- Machine Learning em Anti-Malwares(Cylance, MS e Kaggle);**

- **Segurança ofensiva:**
  - **- Saraute et al – OS Fingerprint usando Neural Network[1];**
  - **- Saraute et al – Penetration Testing == POMDP Solving?[2];**
  - **- American Fuzzy Lop – Fuzzer com Algoritmos Genéticos[5];**

Web Hacking no Século 21

- Aplicações WEB ainda são grandes alvos de ataques;
- Ambiente WEB é complexo e heterogêneo;
- Estamos em 2017 e ainda não há cultura de Desenvolvimento Seguro – o que salva as aplicações são algumas Frameworks;
- Exemplos de Invasões recentes (Equifax , Yahoo):

  - *Equifax* - Vulnerabilidade no Struts (+ outras coisas):

  https://medium.com/@thegrugq/equihax-fact-enabled-wild-speculation-21fd59aa39e2

  - *Yahoo* – Phishing seguido de mal gerenciamento de cookies:

  https://arstechnica.com/tech-policy/2017/03/fbi-hints-that-hack-of-semi-privileged-yahoo-employee-led-to-massive-breach/

Web Hacking no Século 21

O que é o Web Hacking?

- Conjunto de técnicas utilizadas para atacar aplicações WEB;
- Várias técnicas conhecidas :

Técnicas de Ataques
Crawling / Spider
XSS / XSRF /SSRF /Dom XSS
Brute Force Login / Authentication Token
Injection(SQL, LDAP/XPATH, NOSQL, Command, etc)
LFI / RFI / Insecure File Upload
Deserialization / Reflections / EL Injection
App Specific Vulnerabilities (Struts, Apache Commons, Tomcat)

Utilizando IA para Ataques WEB

Por que usar IA para Web Hacking?

- Necessidade de automatizar ataques;
- Ferramentas atuais geram muito falsos-positivos e falsos-negativos;
- Sistemas autenticados exigem manuseiam de cookies, sessões, event viewers, execução de javascript, etc;
- Kasparov está certo!!! Sistemas inteligentes podem auxiliar humanos!

Utilizando IA para Ataques WEB

Reconhecimento e Classificação

(Deep Leaning/NLP)

Definições – Wikipedia:

"Pattern recognition is a branch of machine learning that focuses on the recognition of patterns and regularities in data, although it is in some cases considered to be nearly synonymous with machine learning.[1] Pattern recognition systems are in many cases trained from labeled "training" data (supervised learning), but when no labeled data are available other algorithms can be used to discover previously unknown patterns (unsupervised learning)."

"Classification is a general process related to categorization, the process in which ideas and objects are recognized, differentiated, and understood."

Utilizando IA para Ataques WEB

(Exemplos de Processos que podem ser AClassificados ou Reconhecidos)

O que Reconhecer/Classificar	IA a ser utilizada
Identificar Página de Autenticação	- Visão Computacional(DL); - Classificação com NLP;
Ataque de Força Bruta em Login	- Information Retrieve + Rank; - Pattern Match com DL/NLP;
Spider / Crawling / Fingerprint	- Busca Heurística(DFS/BFS); - Classificação com NLP;
Extração de parâmetros de Recurso	- Rede Neural; - NLP (Compreensão de Contexto);
Determinar recursos mais interessantes de serem atacados	- Classificação com Rede Bayesiana; - Decision Tree;

Utilizando IA para Ataques WEB

Reconhecimento e Classificação

(Deep Leaning/NLP)

DEMONSTRAÇÃO

Utilizando IA para Ataques WEB

Modularização Inteligente

A(MultiAgent System)

- Agentes atualmente se comunicam usando FIPA-ACL(Trocar por JSON?);
- Protocolo para Rede Stomp (Apache Apollo);
- Agentes podem ser desenvolvidos em qualquer linguagem;
- Inicialmente trabalhando em modo cooperativo;
- Usar Browser Headless;

Utilizando IA para Ataques WEB

Modularização Inteligente

(MultiAgent System)

DEMONSTRAÇÃO

Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

(POMDP)

- **Definição – Wikipedia:**

"Decision theory (or the theory of choice) is the study of the reasoning underlying an agent's choices.”

ou

“A teoria da decisão (ou a teoria da escolha) é o estudo do raciocínio subjacente às escolhas de um agente.”

- **Decision Theory x Game Theory**

Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

AAonde aplicar?

- **Ações baseadas em fases de um pentest WEB:**

Fases/Ações de um Pentest WEB
Descobrir/Reconhecer InfraEstrutura (Servidor WEB/OS/Frameworks)
Detectar Sistemas de Segurança (IPS, WAF, Filtro, etc)
Verificar vulnerabilidades públicas(exploit-db, CVE, NVD, etc)
Executar Ataques Comuns (XSS, LFI, SQLi, etc)
Executar Ataques de Força Bruta (Login, SessionID, etc)
Executar Spiders/Crawler/Backup Search
Executar Fuzzer

Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

AComo aplicar?

- Para cada ação, um agente interage uma POMDP com o Agente Master

- POMDP - Partially Observable MDP:
  - - Conceito Avançado e bem estabelecido;
  - - Baseado em:
    - Markov Decision Process (MDP);
    - POMDP – Partially Observable;

Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

A(DEC-POMDP)

A Dec-POMDP can be described as follows:

$M = \langle I, S, \{A_i\}, P, R, \{\Omega_i\}, O, h \rangle$

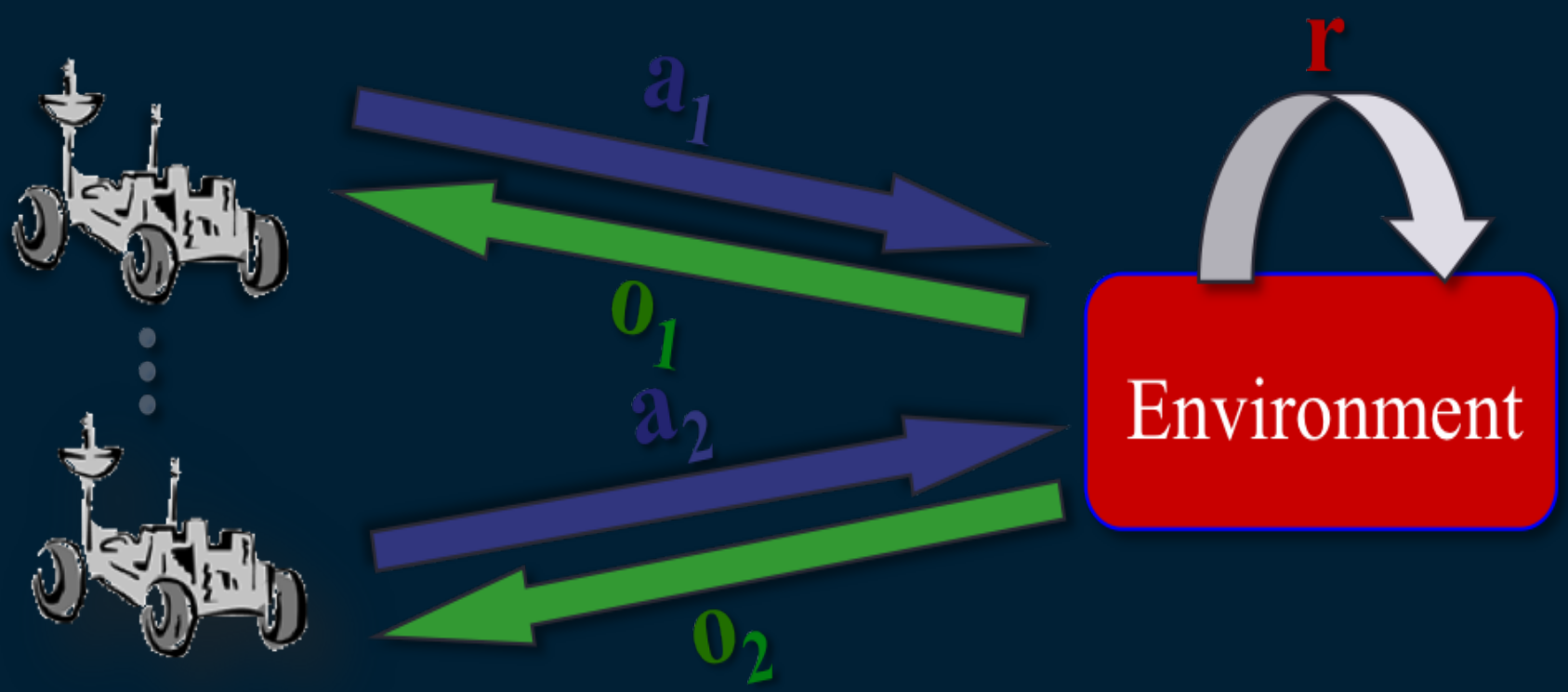
- I, the set of agents
- S, the set of states with initial state s_0
- A_i, the set of actions for agent i, with $A = \times_i A_i$ the set of joint actions
- P, the state transition probabilities: $P(s' | s, a)$, the probability of the environment transitioning to state s' given it was in state s and agents took actions a
- R, the global reward function: $R(s, a)$, the immediate reward the system receives for being in state s and agents taking actions a
- Ω_i, the set of observations for agent i, with $\Omega = \times_i \Omega_i$ the set of joint observations
- O, the observation probabilities: $O(o | s, a)$, the probability of agents seeing observations o, given the state is s and agents take actions a
- h, the horizon, whether infinite or if finite, a positive integer
- when h is infinite a discount factor, $0 \leq \gamma < 1$, is used

Fonte: http://rbr.cs.umass.edu/camato/decpomdp/

Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

A(DEC-POMDP)



Utilizando IA para Ataques WEB

Tomada de Decisão

(DEC-POMDP)

DEMONSTRAÇÃO

Utilizando IA para Ataques WEB

KURGAN FRAMEWORK

https://github.com/glaudsonml/kurgan-ai/

Utilizando IA para Ataques WEB

TRABALHOS FUTUROS

- Implementar Reinforcement Learning;
- Recurso de Fuzzer Inteligente;
- Ambiente de Simulação;
- Compreensão de Linguagem Natural (NLP);
- Disputar CTFs;
- Automaticamente Orientar/Desenvolver soluções para os problemas de segurança encontrados;

Conclusão

- IA vai se inserir cada vez mais no ramo da Segurança da Informação;
- Necessidade de profissionais que dominem ambos os mundos(IA/Information Security);
- Novos paradigmas surgirão a medida que a máquina melhorar como atacante/defensor;
- Singularidade tecnológica deve ser levada em conta;

Referências

- **[1] – https://www.coresecurity.com/corelabs-research/projects/using-neural-networks-os-fingerprinting**
- [2] - https://arxiv.org/abs/1306.4714
- [3] – http://lcamtuf.coredump.cx/afl/
- Livro – A Concise Introduction to Decentralized POMDPs – Frans A. Oliehoek e Christopher Amato;
- Livro – Decision Making Under Uncertainty – Theory and Application – MIT Lincoln Laboratory Series;
- Livro - Deep Learning - Ian Goodfellow;
- Livro - Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow - Sebastian Raschka e Vahid Mirjalili;
- Livro - Reinforcement Learning: State-of-the-Art (Adaptation, Learning, and Optimization) - Marco Wiering et al