UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR

Preventing Data Exfiltration inside Virtual Machines

eBPF-based approach

Supervisor: André Passos
Orientador: Prof. Doutora Manuela Pereira
Co-Orientador: Prof. Doutor Simão Melo de Sousa

Orientando: Carlos Pinto

Problema

O problema abordado nesta tese é o da prevenção de data exfiltration.

Problema

O problema abordado nesta tese é o da prevenção de data exfiltration.

Data exfiltration pode ser caracterizado como:

Problema

O problema abordado nesta tese é o da prevenção de data exfiltration.

Data exfiltration pode ser caracterizado como:

> Transferência não autorizada de dados de um computador ou outro dispostivo.

Problema

O problema abordado nesta tese é o da prevenção de data exfiltration.

Data exfiltration pode ser caracterizado como:

- Transferência não autorizada de dados de um computador ou outro dispostivo.
- Envolve a cópia ilícita de dados, com agência maliciosa.

Problema

O problema abordado nesta tese é o da prevenção de data exfiltration.

Data exfiltration pode ser caracterizado como:

- Transferência não autorizada de dados de um computador ou outro dispostivo.
- Envolve a cópia ilícita de dados, com agência maliciosa.
- Pode ser conduzido de forma manual ou de forma automatizada usando malware.

Problema II

A possibilidade de dados poderem ser transferidos sem autorização é particularmente gravosa para empresas, visto poderem incorrer não só em danos monetários, e de roubo de propriedade intelectual, mas também poderem ver a sua credibilidade afetada caso tal aconteça.

Solução Proposta

Desenvolver uma aplicação que faça uso de kernel-based security, com base em eBPF, de modo a prevenir data exfiltration em máquinas virtuais.

Conceitos Base

Conceitos Base

Linux Kernel

O Kernel de Linux é o componente base do sistema operativo Linux, servindo como mediador entre software e hardware.

Conceitos Base

Linux Kernel

O Kernel de Linux é o componente base do sistema operativo Linux, servindo como mediador entre software e hardware.

eBPF

eBPF é uma tecnologia que permite correr programas dentro do kernel sem modificar o mesmo.

Linux Kernel

Tarefas do Kernel

Linux Kernel

Tarefas do Kernel

- Gestão de processos.

Linux Kernel

Tarefas do Kernel

- Gestão de processos.
- Gestão de memória.

Linux Kernel

Tarefas do Kernel

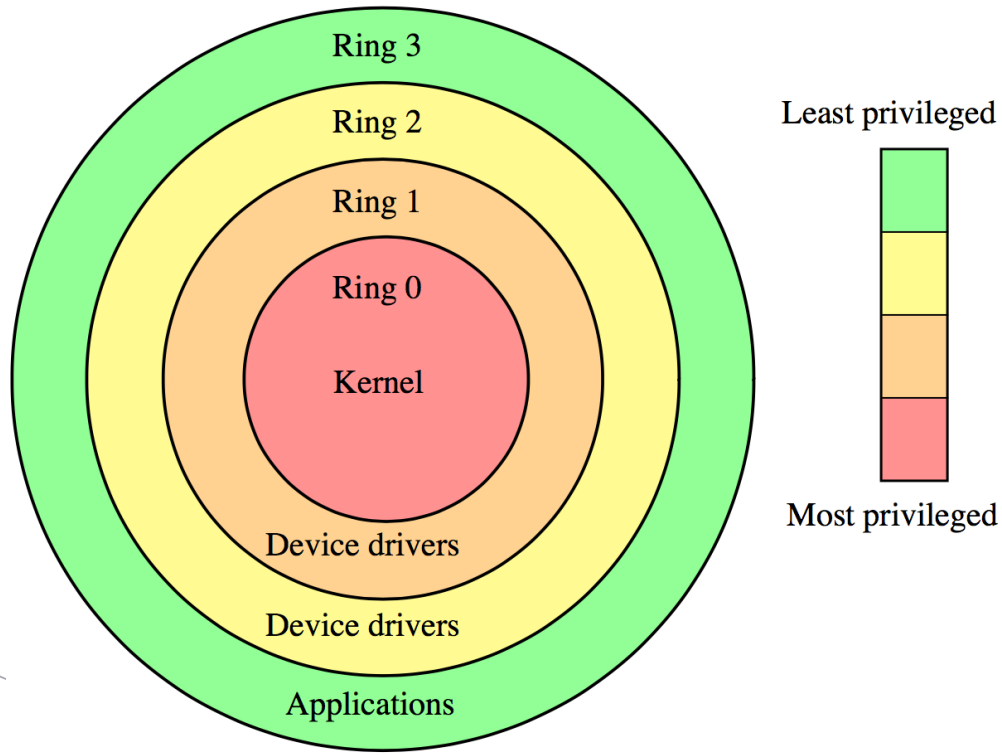
- Gestão de processos.
- Gestão de memória.
- Drivers de dispositivos.

Linux Kernel

Tarefas do Kernel

- Gestão de processos.
- Gestão de memória.
- Drivers de dispositivos.
- **System Calls e Segurança.**

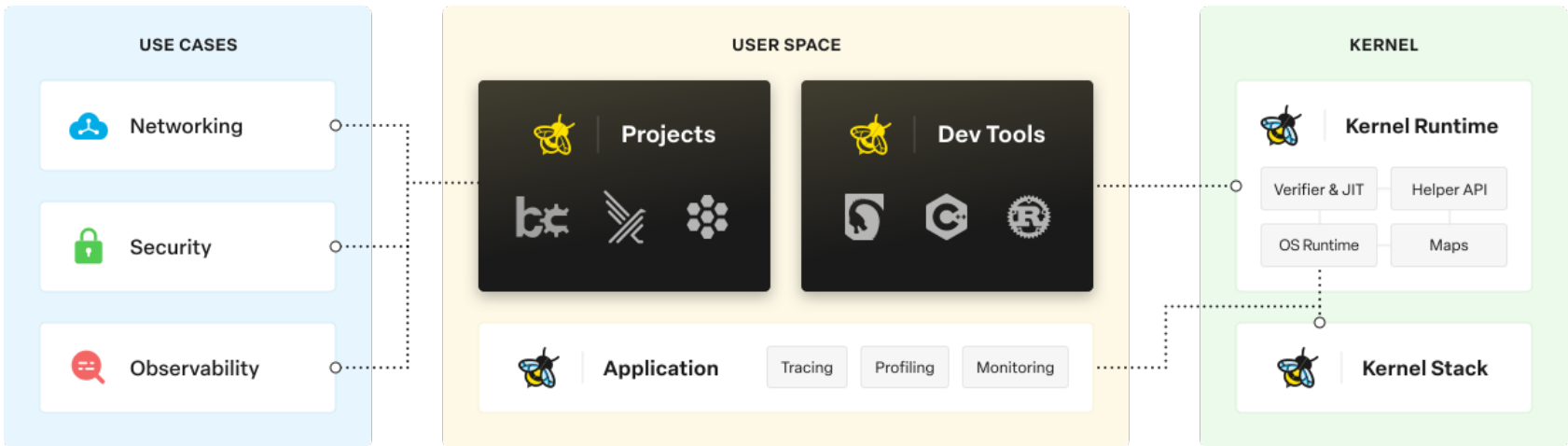
Kernel Space



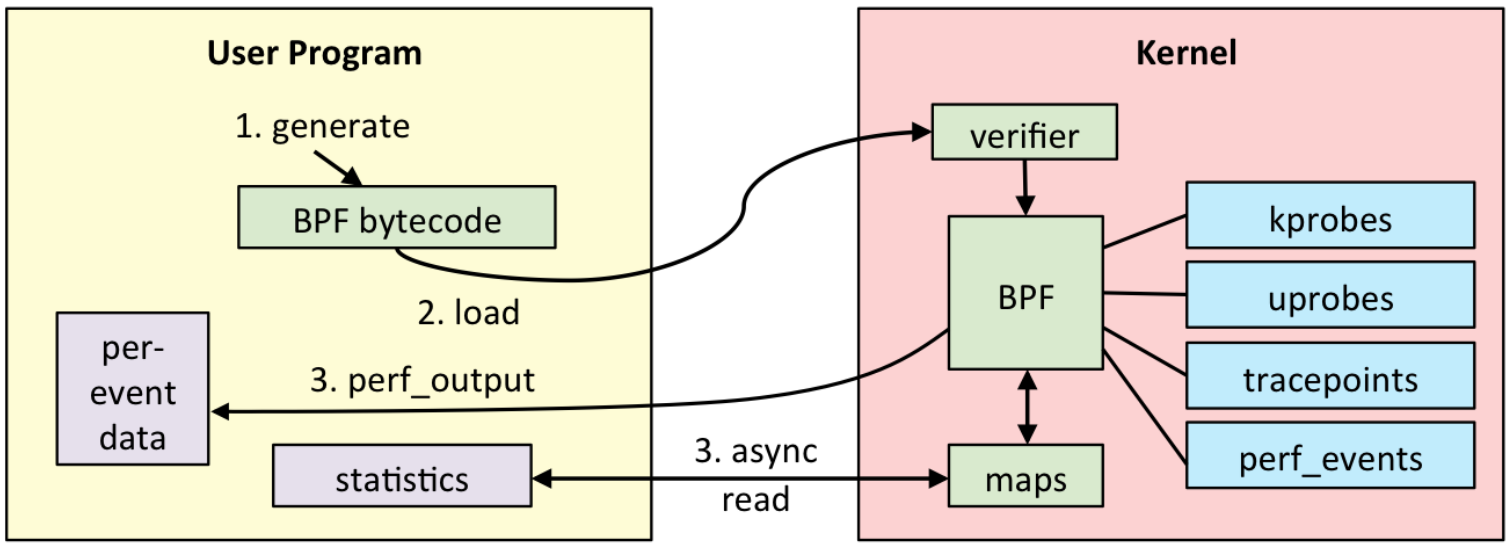
System Calls

% time	seconds	usecs/call	calls	errors	syscall
0.00	0.000000	0	5		read
0.00	0.000000	0	9		close
0.00	0.000000	0	18		mmap
0.00	0.000000	0	7		mprotect
0.00	0.000000	0	1		munmap
0.00	0.000000	0	3		brk
0.00	0.000000	0	2		ioctl
0.00	0.000000	0	4		pread64
0.00	0.000000	0	2	2	access
0.00	0.000000	0	1		execve
0.00	0.000000	0	2	2	statfs
0.00	0.000000	0	2	1	arch_prctl
0.00	0.000000	0	2		getdents64
0.00	0.000000	0	1		set_tid_address
0.00	0.000000	0	7		openat
0.00	0.000000	0	7		newfstatat
0.00	0.000000	0	1		set_robust_list
0.00	0.000000	0	1		prlimit64
0.00	0.000000	0	1		getrandom
0.00	0.000000	0	1		rseq
100.00	0.000000	0	77	5	total

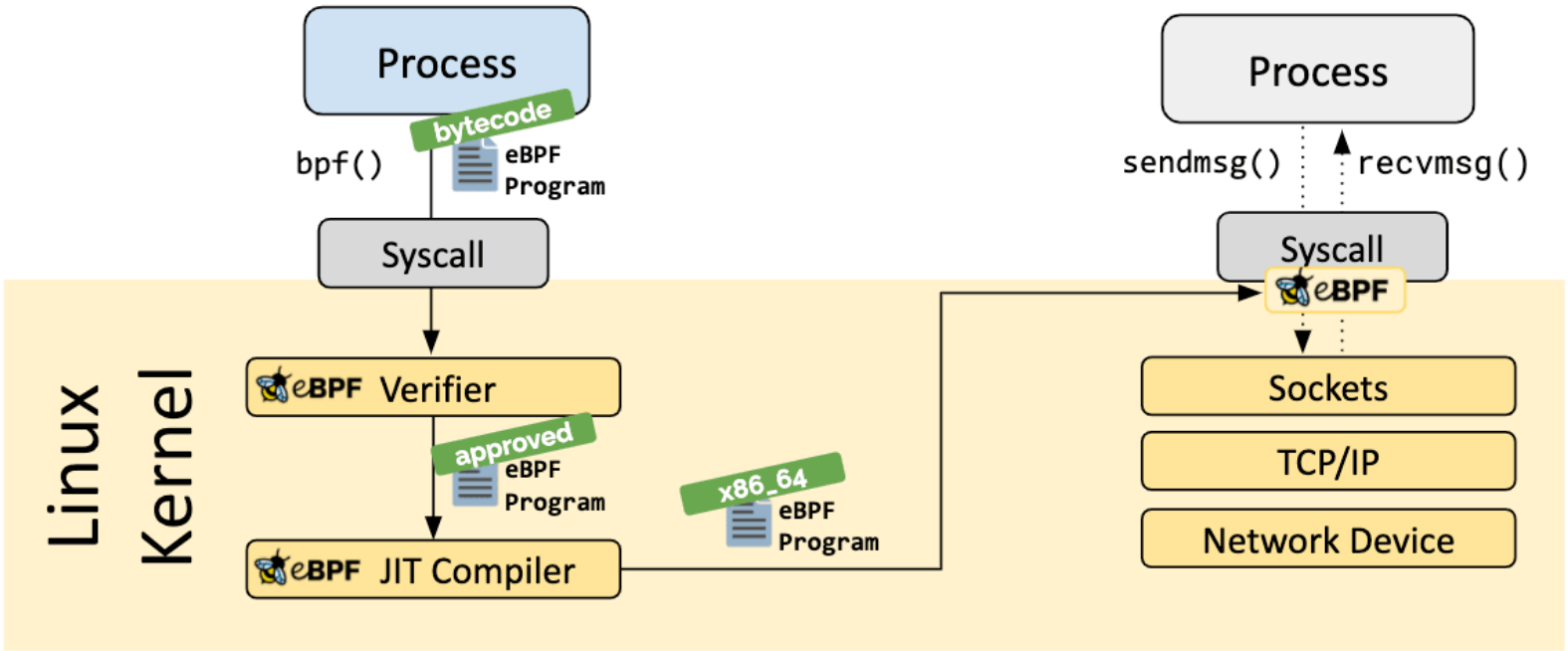
eBPF


USE CASES
Networking
Security
Observability
USER SPACE
Projects
Dev Tools
Application
Tracing
Profiling
Monitoring
KERNEL
Kernel Runtime
Verifier & JIT
Helper API
OS Runtime
Maps
Kernel Stack

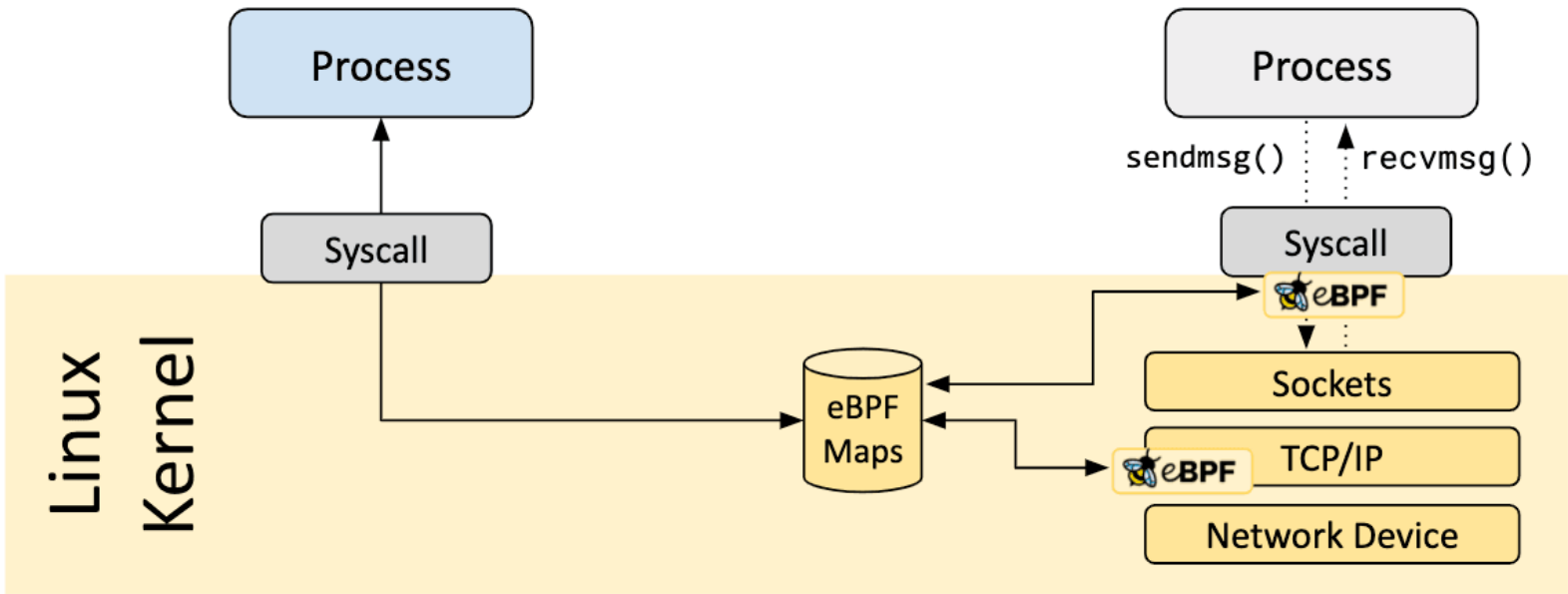
Kernel VS User Space



Verificação



Mapas eBPF


Process
Syscall
Linux Kernel
eBPF Maps
Process
sendmsg()
recvmsg()
Syscall
eBPF
Sockets
eBPF
TCP/IP
Network Device

Estado da Arte

Ferramentas

Estado da Arte

Ferramentas

- Seccomp-bpf

Estado da Arte

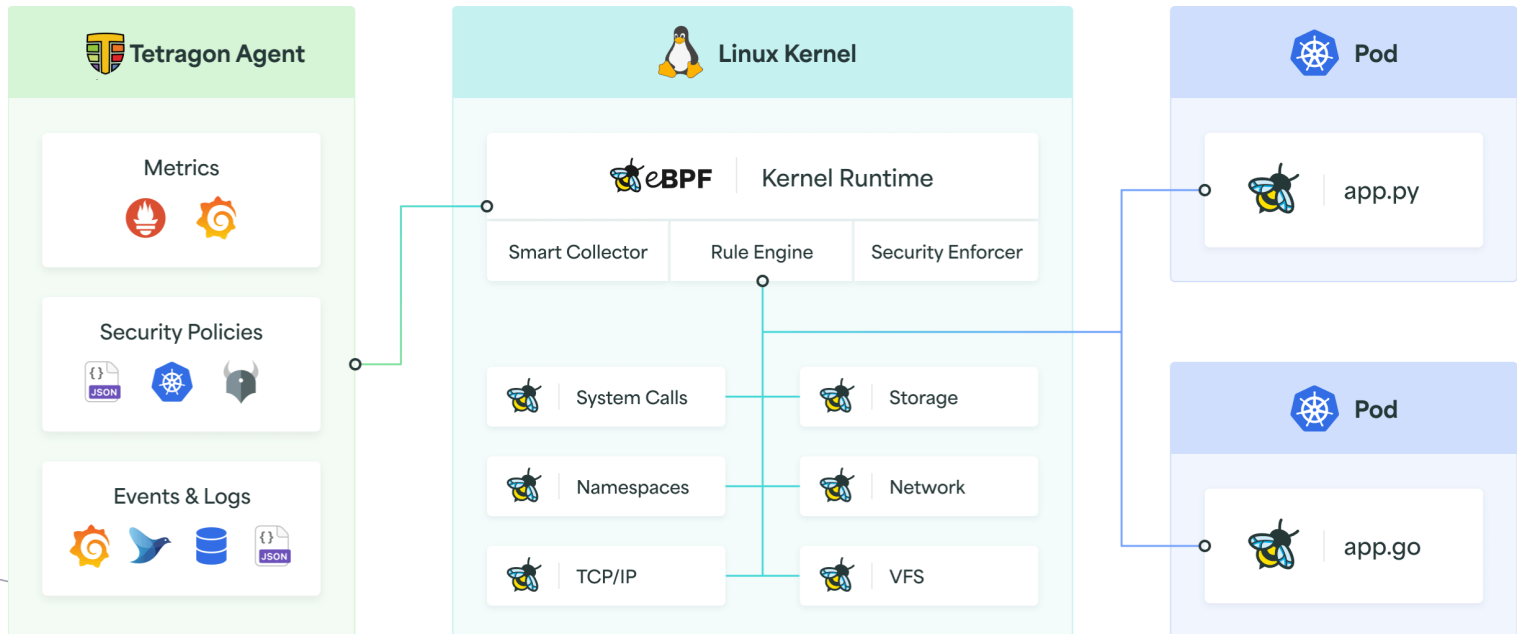
Ferramentas

- Seccomp-bpf
- Tetragon

Seccomp-bpf

A ferramenta *seccomp-bpf* é uma extensão ao *seccomp* que permite filtrar as *syscalls* a partir de um programa BPF.
É mais flexível que o *seccomp* original, que permitia apenas quatro *syscalls*.

Tetragon


Tetragon Agent
Metrics
Security Policies
JSON
Events & Logs
JSON
Linux Kernel
eBPF
Kernel Runtime
Smart Collector
Rule Engine
Security Enforcer
System Calls
Storage
Namespaces
Network
TCP/IP
VFS
Pod
app.py
Pod
app.go

Syscall tooling

Várias ferramentas fazem uso de *syscalls* para monitorizar e responder a eventos relevantes de um ponto de vista de segurança.

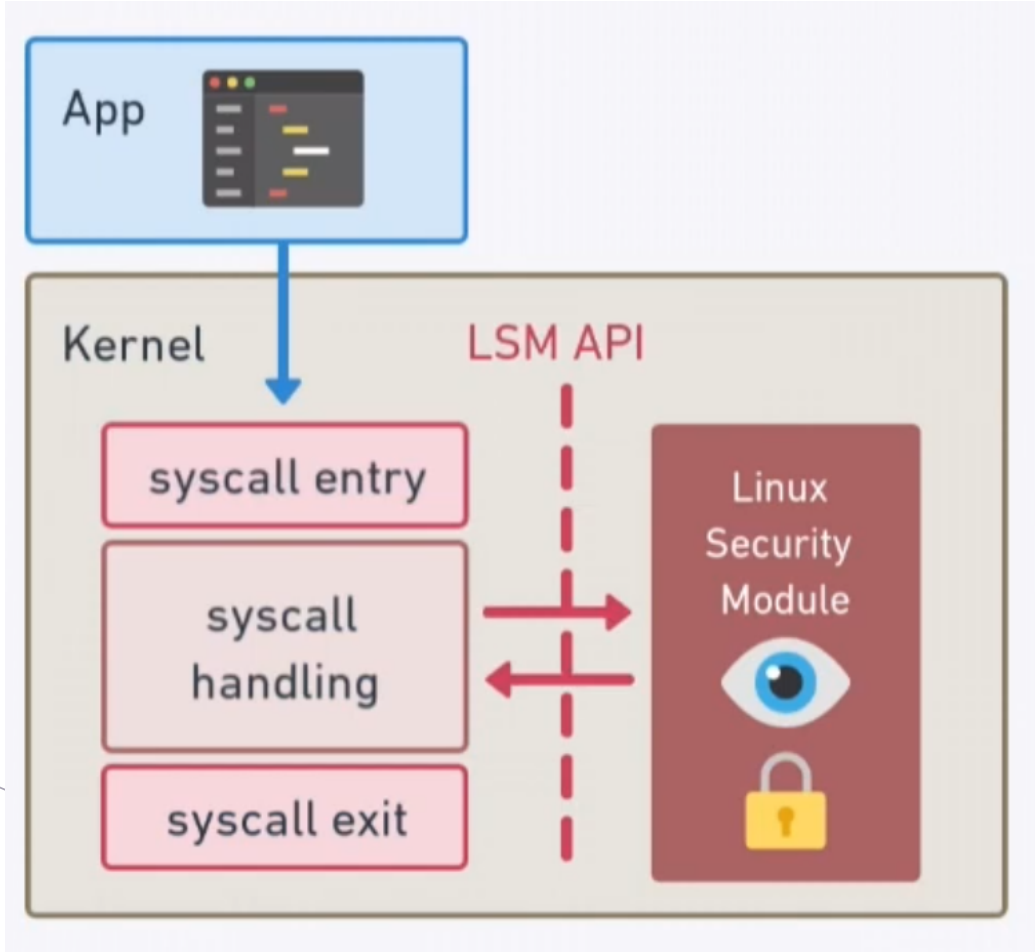
Syscall tooling

Várias ferramentas fazem uso de *syscalls* para monitorizar e responder a eventos relevantes de um ponto de vista de segurança.

TOCTOU

Estas ferramentas são vulneráveis a ataques de **TOCTOU**, visto estarem normalmente na entrada da função chamada pelo *kernel*.

BPF LSM


App
Kernel
LSM API
syscall entry
syscall handling
syscall exit
Linux Security Module

Demo

Trabalho futuro

Questões