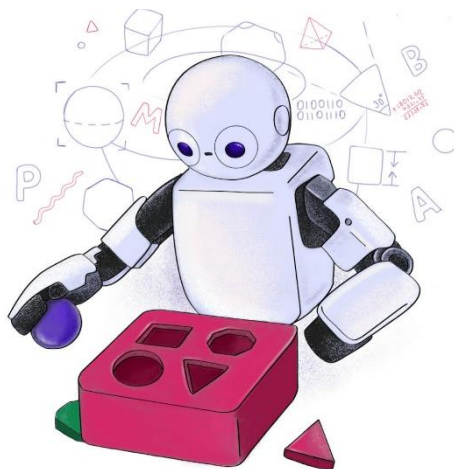


# C24 - Inteligência Artificial: *Projetos selecionados*



# O laboratório

## **Wireless and Artificial Intelligence Laboratory (WAI Lab)**

Comunicações Sem Fio

+

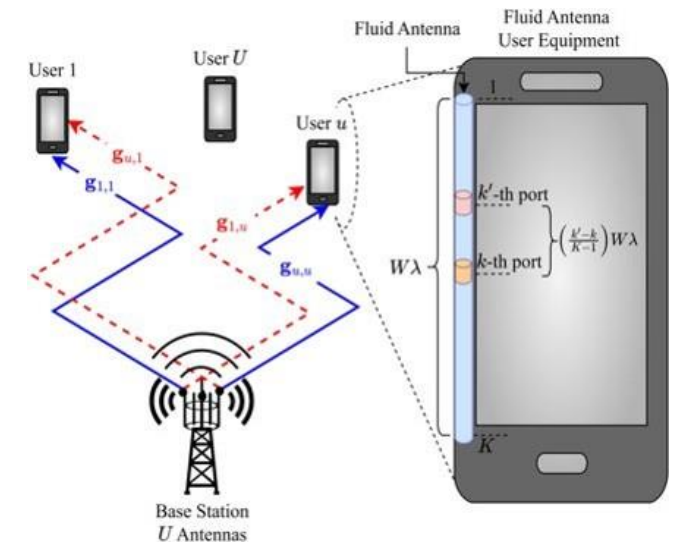
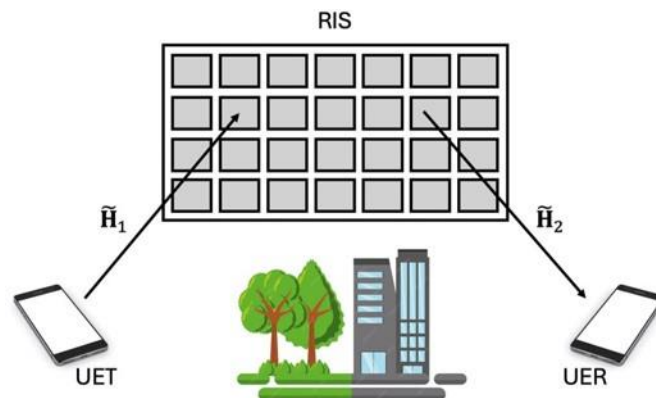
Inteligência Artificial



***Wireless  
and Artificial  
Intelligence***

# Áreas de pesquisa

- ML na borda (IoT)
- Visão Computacional (embarcada)
- Sistemas de Antenas Fluidas
- Superfícies Inteligentes Reconfiguráveis
- Transferência de energia sem fio (WET)
- IA aplicada a problemas de telecom



# Parcerias



# Oportunidades

- Bolsas de estudo (IC, mestrado e doutorado)
- Bolsas complementação
- Visitas técnicas às instituições parceiras
- Doutorado sanduíche nas instituições parceiras
- Doutorado em co-titulação

Projetos

# Detecção de incêndios florestais

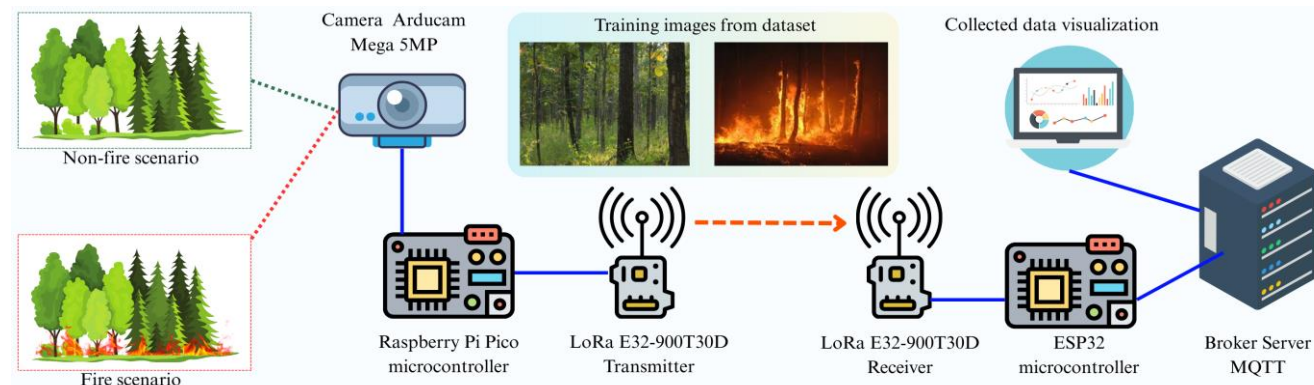
IoT + VC + LoRA

**Objetivo:** desenvolver um sistema de baixo custo e consumo que opere em tempo real e use uma câmera simples e uma Raspberry Pi Pico ou ESP32 para identificação de incêndios.

## Como funciona:

- Uma câmera captura imagens do ambiente.
- Um modelo de IA, otimizado para o dispositivo, analisa as imagens para identificar a presença de fogo.
- Se um incêndio é detectado, um alerta é enviado automaticamente via rádio (LoRa), que transmite a longas distâncias com baixo consumo de energia.

Pode ser adaptado para outros usos, como monitoramento de lavouras e segurança industrial.



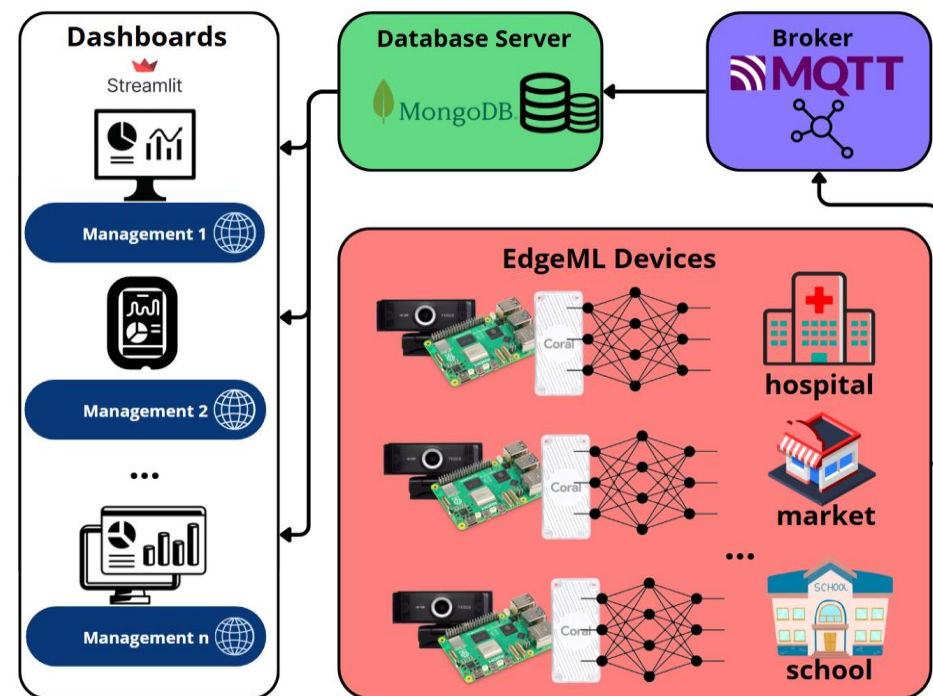
# Gestão inteligente de tráfego

IoT + VC

**Objetivo:** desenvolver um sistema embarcado e de baixo custo que ajude a reduzir acidentes e melhorar a segurança no trânsito.

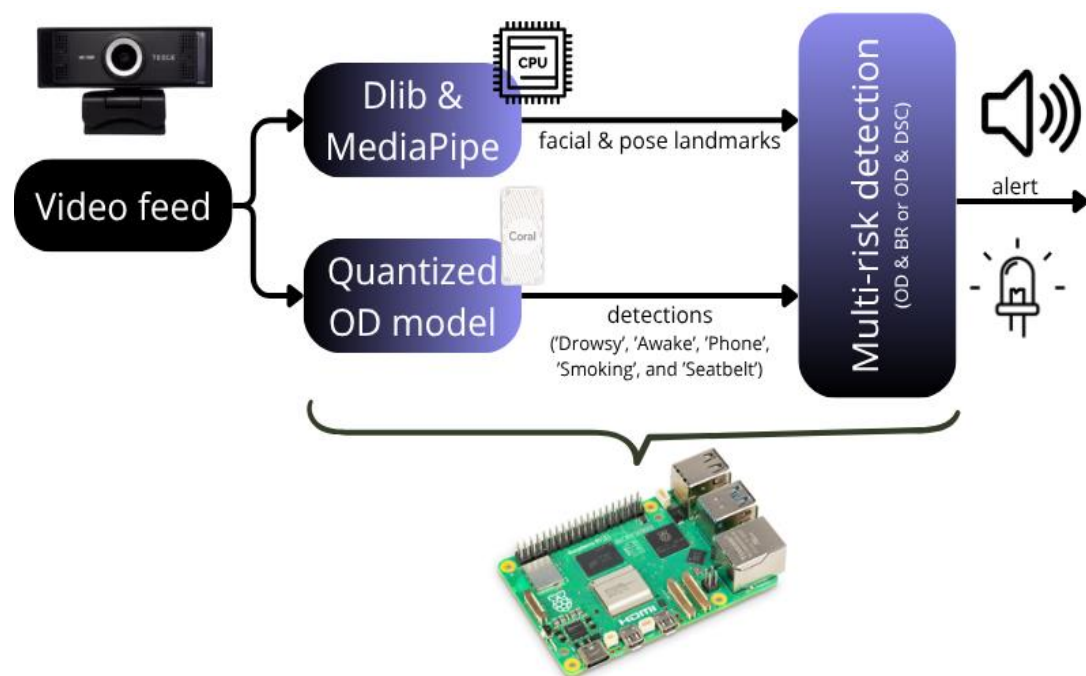
**Como funciona:**

- Câmeras instaladas em vias públicas utilizam IA para detectar veículos, placas e pedestres.
- O sistema calcula a velocidade dos veículos e a distância entre eles e os pedestres.
- Identifica automaticamente infrações, como excesso de velocidade, e risco de colisão.
- Os dados são processados localmente e enviados para uma central de gestão e controle.



# Detecção de comportamentos de risco ao volante

IoT + VC



Pode ser instalado em qualquer veículo,  
e.g., frotas de caminhões, ônibus e táxis.

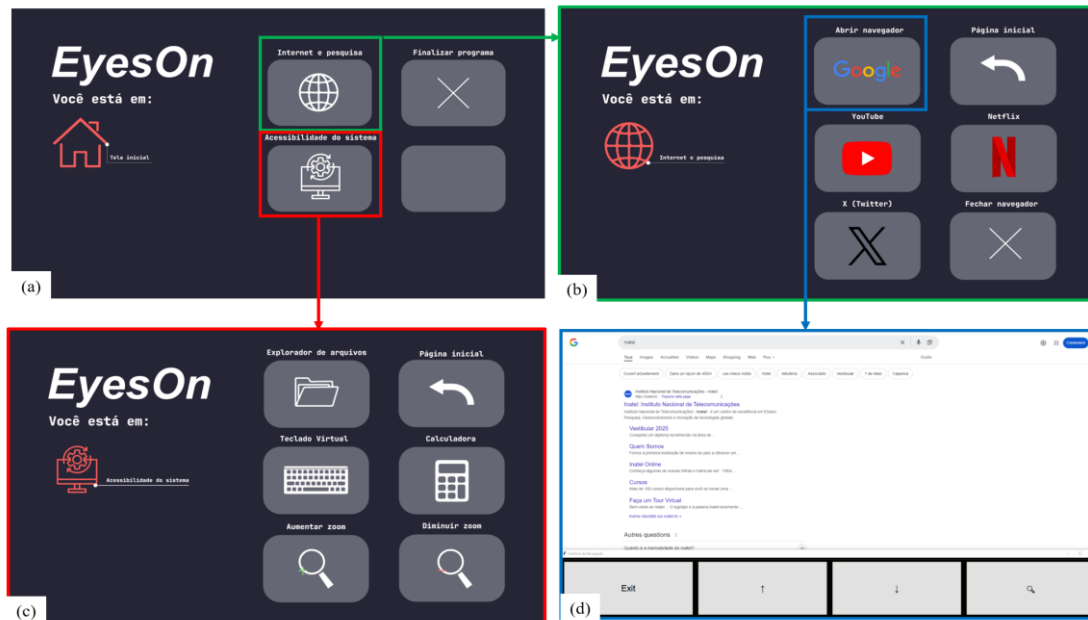
**Objetivo:** desenvolver um sistema embarcado de baixo custo para detectar comportamentos de risco, como sonolência, uso de celular, fumo e falta do cinto de segurança, para reduzir acidentes.

## Como funciona:

- Uma câmera filma o motorista em tempo real.
- Um comitê de modelos de IA, rodando em uma Raspberry Pi, analisa o vídeo para identificar comportamentos de risco.
- Alertas sonoros ou visuais são acionados sempre que um risco é detectado.

# Rastreamento ocular para interação homem-máquina

IoT + VC



Roda em PCs e laptops e, em breve, em tablets e mini-computadores.

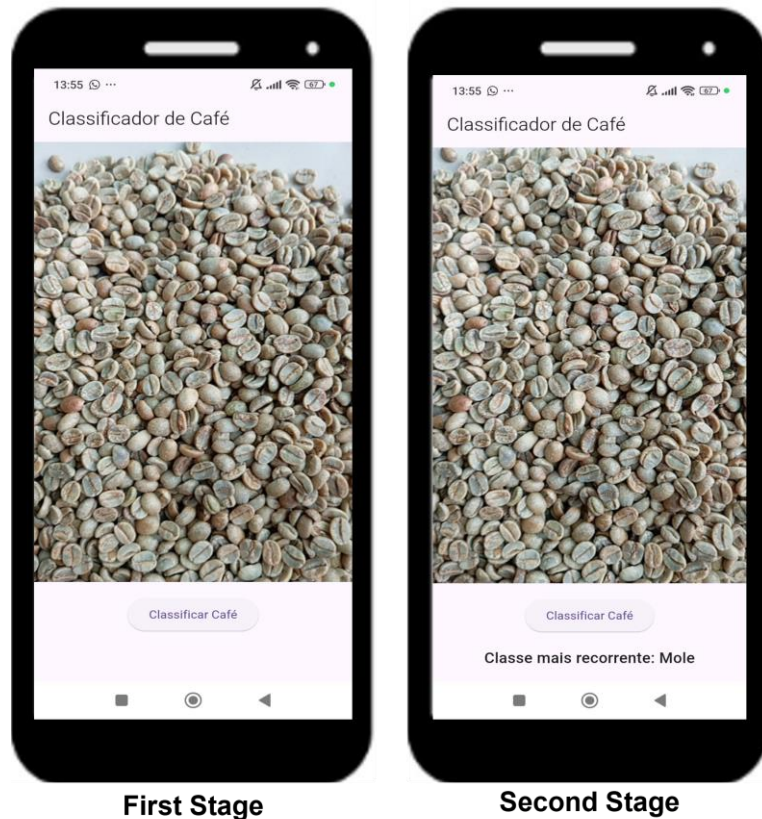
**Objetivo:** desenvolver um sistema acessível e de baixo custo para que pessoas com limitações motoras possam controlar um computador usando apenas o movimento dos olhos.

**Como funciona:**

- Utiliza uma webcam comum e IA para detectar a direção do olhar e mover o cursor na tela.
- Piscadas longas são identificadas como cliques do mouse.
- A interface é simplificada, com ícones grandes para facilitar a navegação.

# Classificação da qualidade do café

VC + EdgeML



**Objetivo:** desenvolver um aplicativo móvel que classifique a qualidade dos grãos de café Arábica, eliminando a subjetividade e diminuindo o tempo de avaliação.

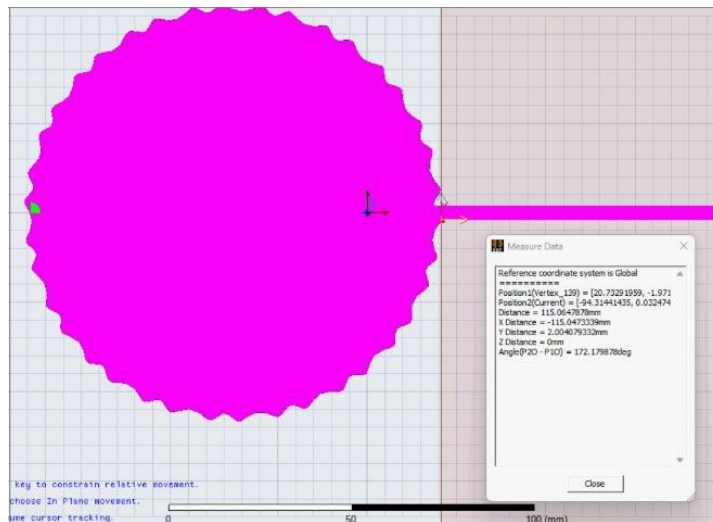
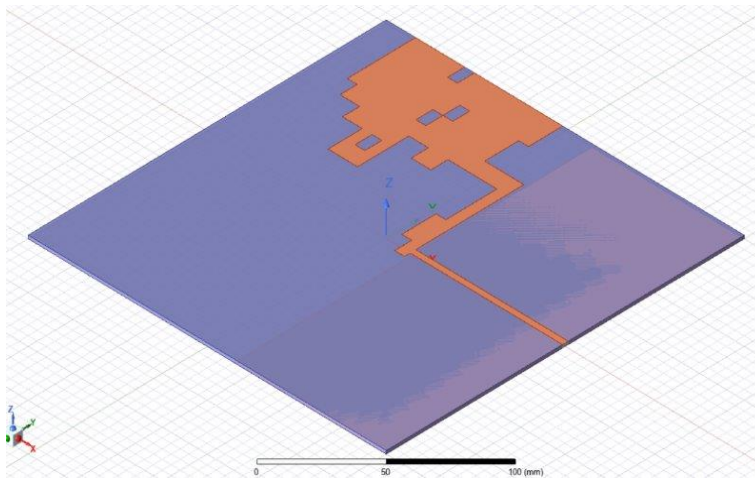
**Como funciona:**

- O usuário fotografa os grãos de café com o celular.
- O aplicativo captura três imagens em sequência e classifica cada uma com um modelo de IA.
- Usando votação majoritária, ele define a classe final: **Mole, Duro, Riado, Rio ou Rio Zona.**

**Aplicação:** ferramenta para produtores avaliarem a qualidade do café de forma rápida, objetiva, sem necessidade de conexão com a internet e in loco.

# Criação de antenas auxiliada por IA

ML + Eletromagnetismo



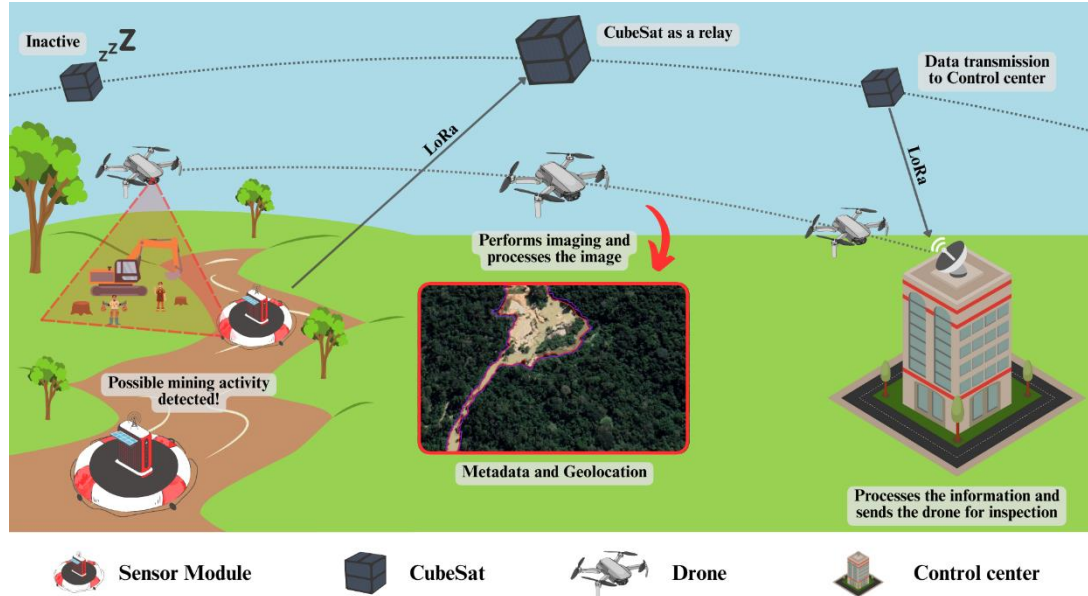
**Objetivo:** desenvolver antenas pixeladas ou baseadas na superfórmula utilizando IA para otimizar seu formato e garantir o máximo desempenho.

**Como funciona:**

- O formato da antena é definido por uma matriz de pixels (com ou sem metal) ou pelos parâmetros da superfórmula.
- Um algoritmo de IA gera diferentes configurações, que são simuladas para testar seu desempenho eletromagnético.
- O algoritmo aprende iterativamente com esses testes para encontrar uma configuração que atenda às especificações desejadas.

# TerraSentinel: detecção de mineração ilegal e desmatamento

IoT + VC



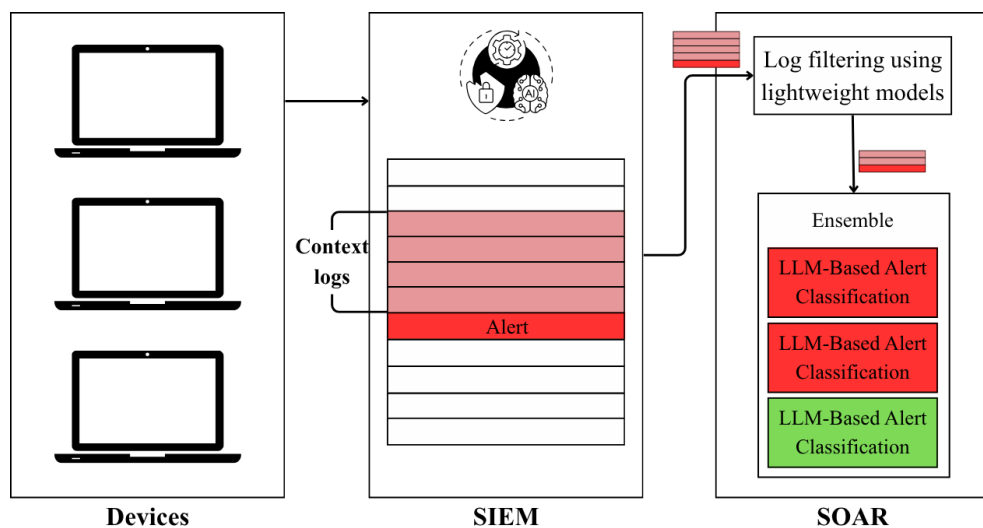
**Objetivo:** criar um sistema de baixo custo e escalável para a detecção em tempo real de mineração ilegal, desmatamento e incêndios florestais na Amazônia.

## Como funciona:

- O sistema utiliza uma rede composta por um CubeSat, drones e módulos de sensores ribeirinhos autônomos.
- O processamento das imagens e dados ocorre diretamente nos dispositivos (sensores, drones e satélite).
- Em vez de enviar dados brutos (como imagens pesadas) para um servidor central, os dispositivos treinam modelos localmente e compartilham apenas os pesos com o CubeSat. O CubeSat atua como um agregador, refinando um "modelo global" e redistribuindo-o para melhorar a eficiência de todo o sistema.
- Para conectar os sensores e dispositivos (e.g., CubeSat, drone), utiliza-se a tecnologia LoRa.

# Triagem de alertas utilizando LLMs

ML

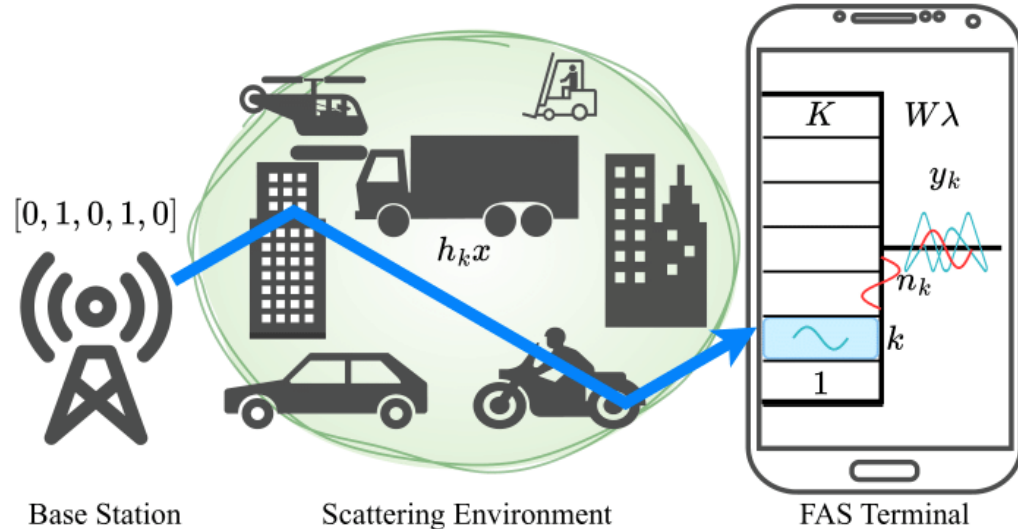


**Objetivo:** automatizar e otimizar a triagem de alertas de segurança, combatendo a sobrecarga dos analistas e aumentando a precisão na detecção de ameaças.

**Como funciona:** o projeto utiliza um pipeline de duas etapas

- Primeira Etapa - Filtragem de Logs: LLMs leves (e.g., Llama 3.2 3B ou Phi-4 Mini) realizam uma análise inicial dos logs brutos. Eles descartam informações irrelevantes, reduzindo significativamente a quantidade de dados que precisam ser processados na fase seguinte.
- Segunda Etapa - Classificação de Alertas: Os dados filtrados são enviados para modelos LLM mais robustos (e.g., DeepSeek-R1 ou Mistral-Nemo) para a classificação final.
  - Nesta fase, utiliza-se uma estratégia de *ensemble*, onde os resultados de múltiplos modelos são combinados.

# Seleção de portas para antenas fluidas via IA



**Objetivo:** propor um método de seleção de portas baseado em ML para sistemas de antenas fluidas em canais seletivos e com correlação espacial. Reduzir o overhead de medição e o consumo de energia, eliminando a necessidade de realizar medições exaustivas em todas as portas do sistema.

## Como funciona

- O sistema observa o sinal (SNR) de um pequeno subconjunto de portas (e.g., 5 ou 6 portas de um total de 100).
- Uma CNN processa essas observações para aprender padrões locais e correlações espaciais entre as portas.
- Através de regressão multivariada, a rede estima o vetor completo de SNR para todas as portas, permitindo selecionar a melhor opção para recepção.
- O modelo utiliza hiperparâmetros otimizados para cada número de portas observadas, equilibrando precisão e baixo custo computacional (MFLOPs).

Perguntas?

Obrigado!