

The image shows a modern, multi-story building with a courtyard. The building features large windows with orange frames and shutters. The courtyard is paved with light-colored bricks and has several concrete benches. A few people are visible in the courtyard. The sky is blue with some clouds. The logo "HEIG<sup>VD</sup>" is overlaid in the center of the image.

HEIG<sup>VD</sup>

# Intelligence Artificielle pour les systèmes autonomes (IAA)

## Introduction au cours IAA

Prof. Yann Thoma - Prof. Marina Zapater

*Février 2024*

*Basé sur le cours du Prof. A. Geiger*





# Yann Thoma, YTA

## Coordonnées

- Bureau A11, niveau A
- E-mail: [yann.thoma@heig-vd.ch](mailto:yann.thoma@heig-vd.ch)
- Professeur à l'institut REDS depuis Février 2009
- Répartition de mes activités:
  - 40% enseignement
  - 60% recherche



## Mon parcours

- 2001: Diplôme d'ingénieur en informatique de l'EPFL
- 2005: Doctorat EPFL (systèmes reconfigurables)
- 2005-2009: Chargé d'enseignement à l'EIG (hepia) (systèmes numériques)
- 2006-2008: Ingénieur pour le Groupe de Physique Appliquée de l'UniGe
- 2009-????: Professeur à l'institut REDS
  - FPGA
  - Informatique embarquée
  - Informatique
- 2015-2018: Directeur de l'institut REDS
- 2018-2019: Professeur visiteur à l'Université de New South Whale (Sydney)

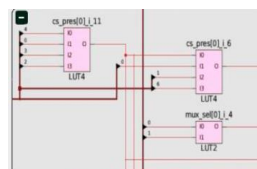
# Enseignement

## Du matériel au logiciel

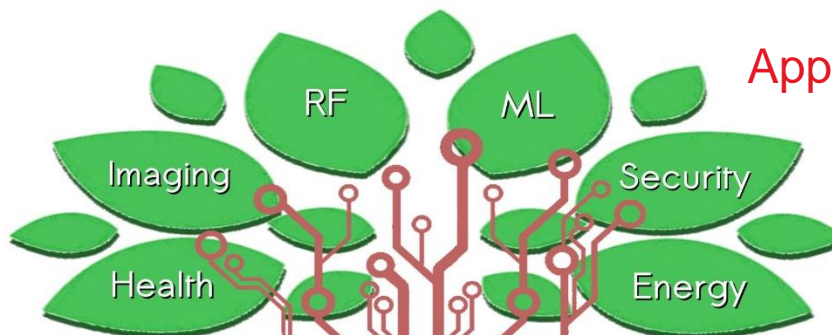
- Systèmes logiques
- Architecture des processeurs
- Conception avancée de systèmes sur FPGA
- Vérification des systèmes embarqués
- Programmation concurrente
- Programmation temps réel
- (Un peu de dispositif médical)

## The TEAM

- 8 professors
- 1 administrative assistant
- 5 PhD students
- 6 senior engineers
- 15 junior engineers
- 1 technician



## Applications



Software

Operating System

Driver

RTL / PCB

μController

CPU

FPGA

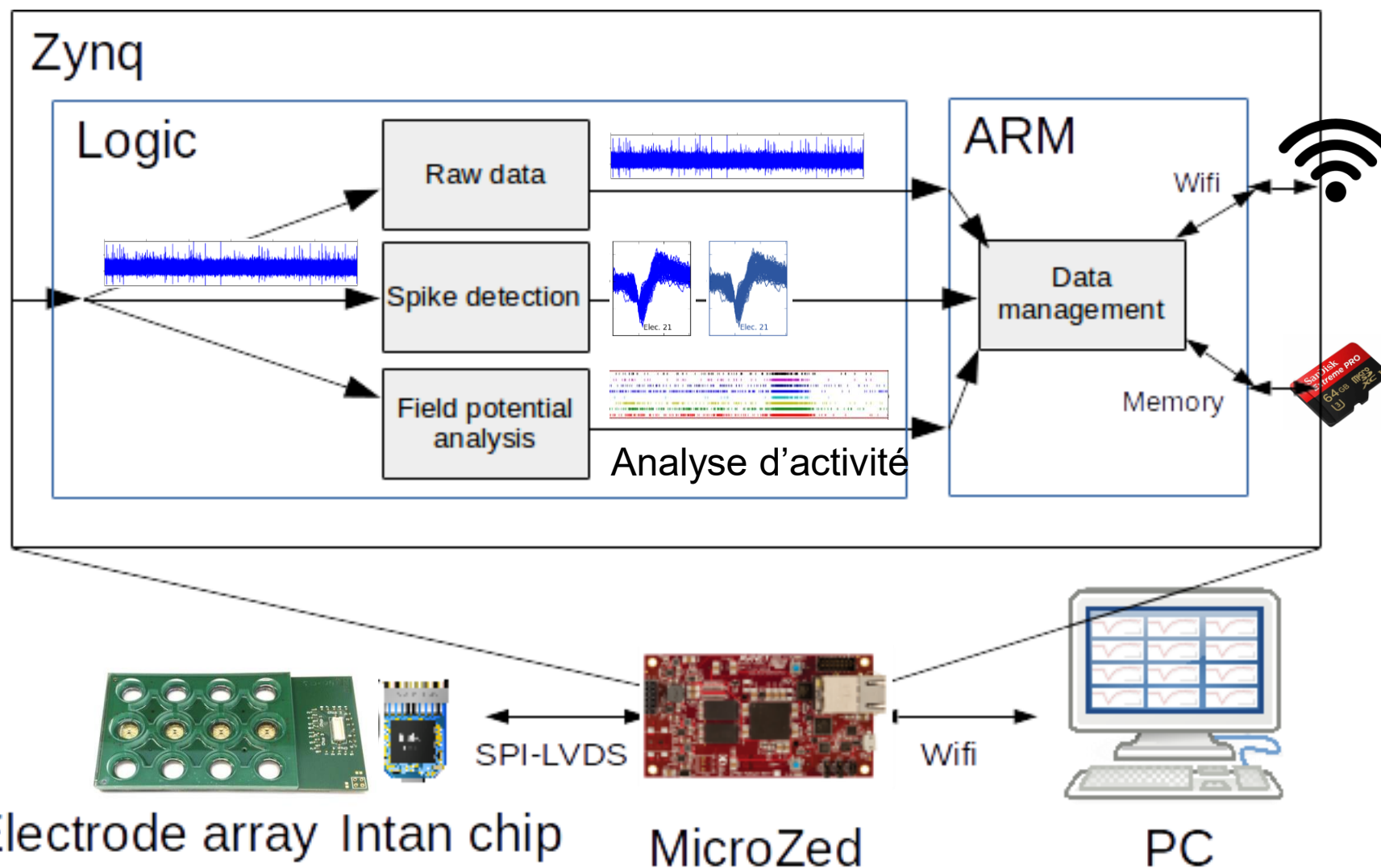
GPU



Quelques projets en lien avec le sujet du cours

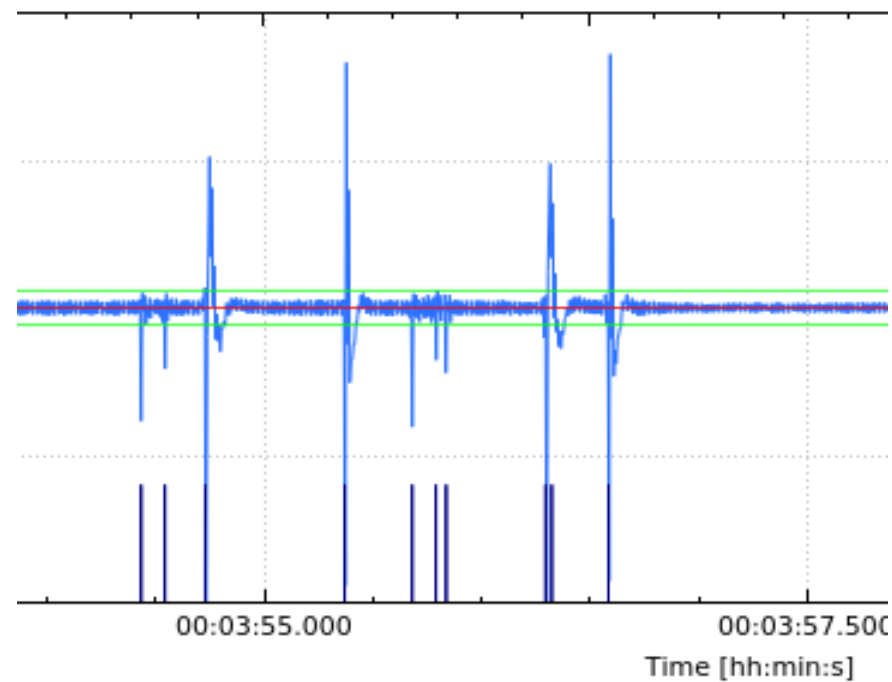
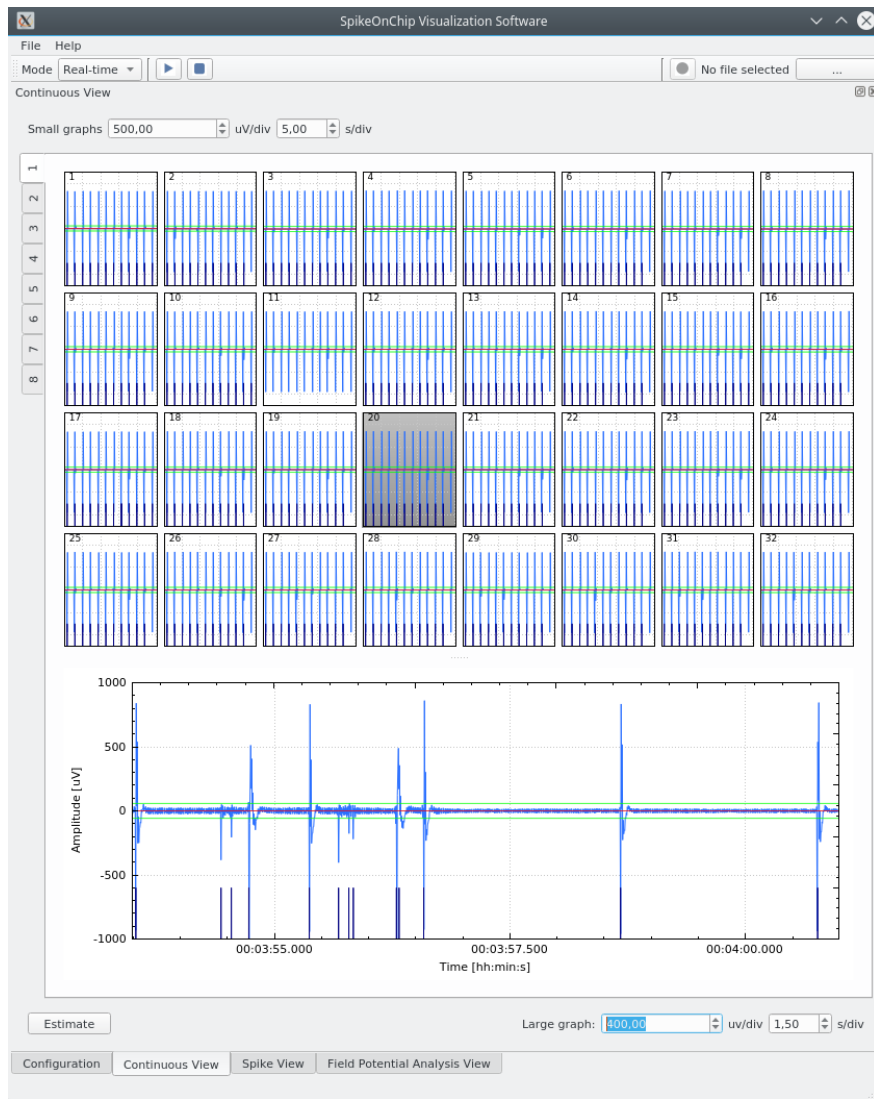
# SpikeOnChip

Detecting neural network activity (yes, real ones)





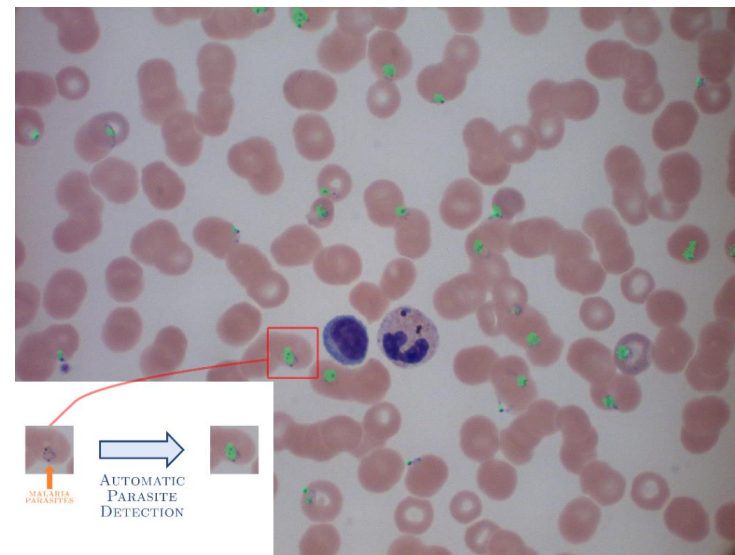
# SpikeOnChip



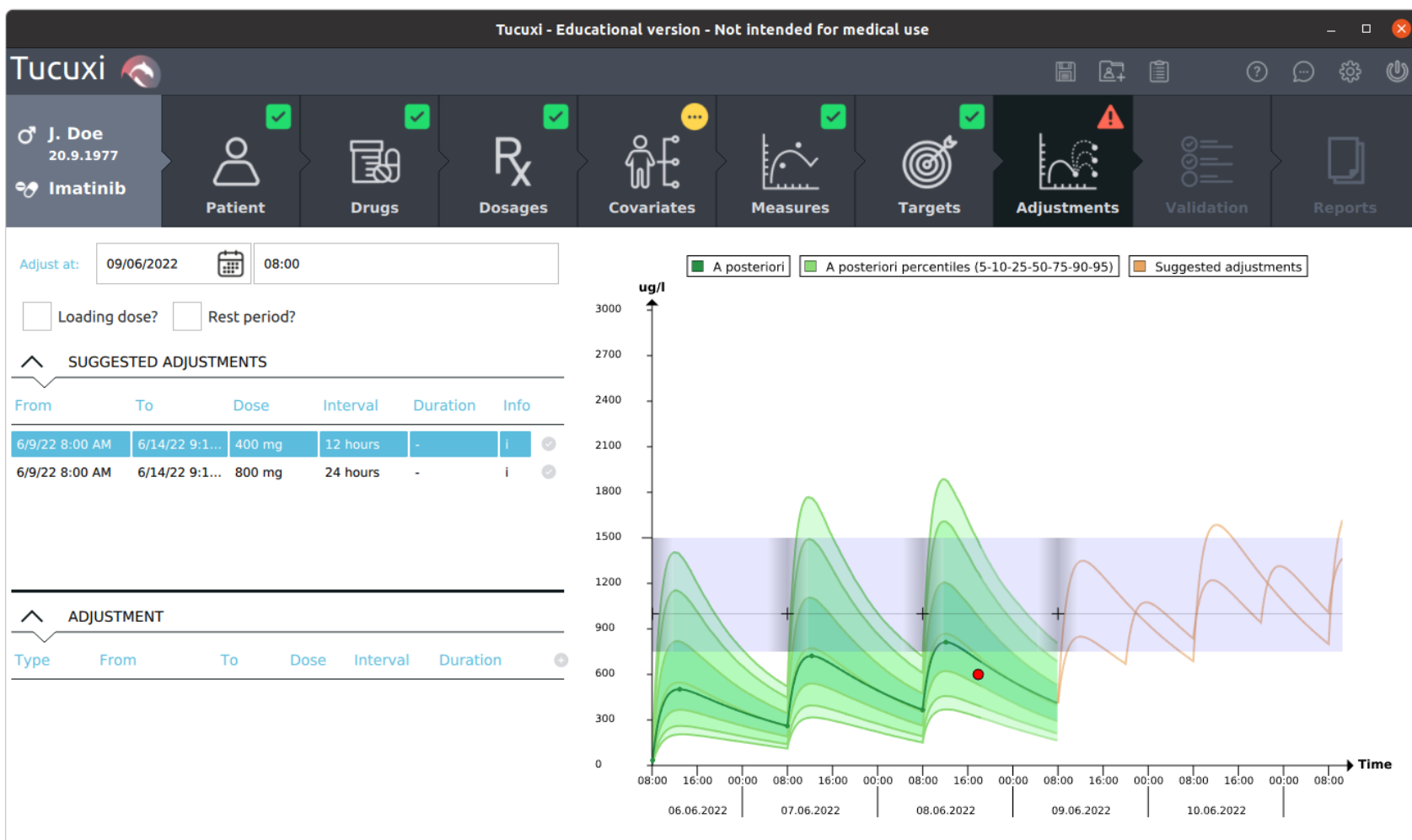
# MOVABLE-H3PoC

## Quantification of malaria infection degree

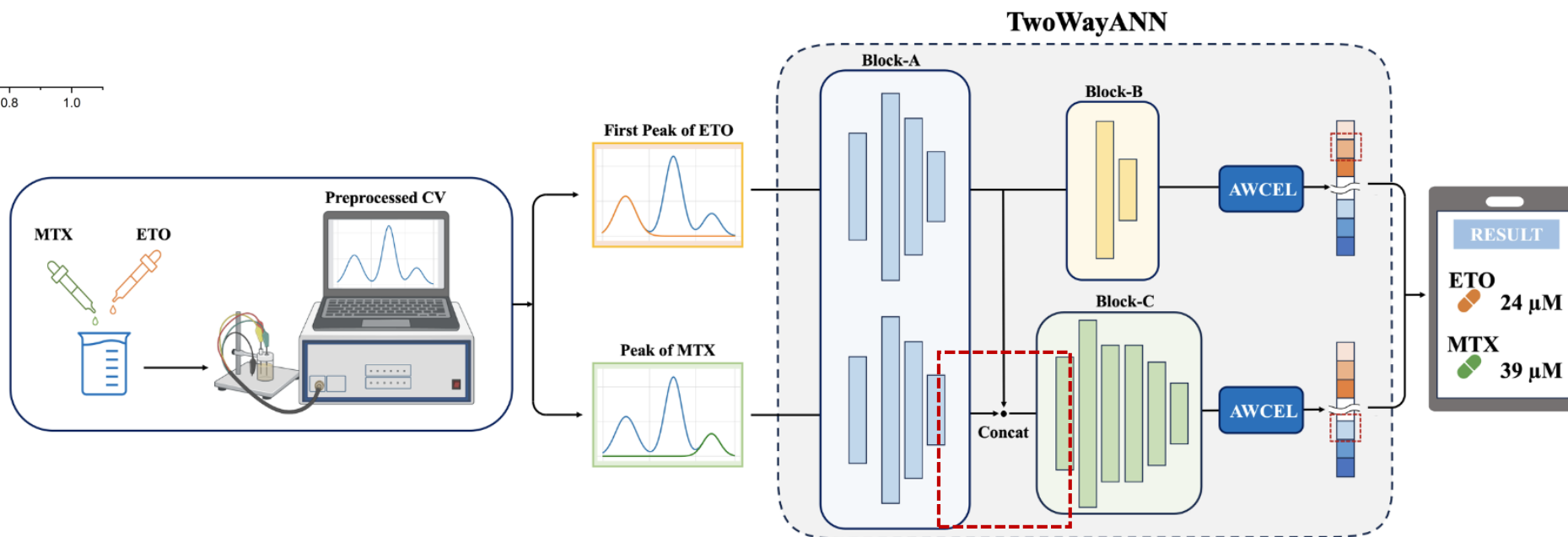
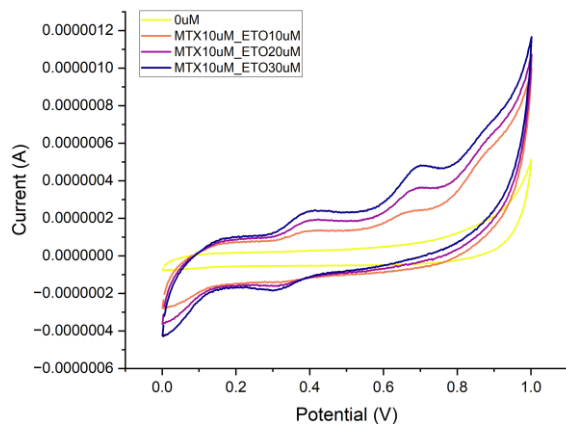
- Low-cost system for Plasmodium Falciparum (resp. malaria) detection
- Diagnosis based on machine learning technics
- Embedded camera on a microscope to democratize access to advanced diagnostic technologies



## Dosage adaptation based on Bayesian maximum likelihood



## Intelligent Platform for Drug Response in Precision Oncology





# Support de cours

## Outils

→ **Cyberlearn:**

- 23-24\_HEIG-VD\_Intelligence artificielle pour les systèmes autonomes (IAA)
- Clé : 2024-IAA

→ **Teams: IAA 2024**

- Clé du groupe: n6ucx5y

→ **Gitlab** pour les rendus des labos

# Cours IAA

## Objectifs d'apprentissage

### Cours

- Comprendre les principes des véhicules autonomes (drones, voitures, robots)
- Méthodes et algorithmes d'IA nécessaires pour la conduite autonome
- Contraintes des systèmes embarqués
  - Et de ceux basés sur RISC-V

### Labo

- Appliquer les connaissances apprises en cours afin de faire voler un drone 😊

# Cours IAA

## Fiche d'unité et évaluation

- Connaissances préalables:
  - C++, systèmes exploitation, réseaux neuronaux, architecture processeur
- 64 périodes
- 32 périodes cours + 32 périodes labo
- 2 tests / travaux individuel
- 6 laboratoires en binôme
  - Notés ou non, mais sera annoncé
- Pas d'examen!
- Note finale: moyenne cours x 0.67 + moyenne laboratoire x 0.33

# Quelques règles de participation...

1. Etre présent aux cours et aux laboratoires. La présence est OBLIGATOIRE!  
Un taux d'absence supérieur à 15% peut invalider votre module.
  2. Si vous allez être absent, essayez de prévenir à l'avance (par e-mail!).
  3. Ne pas arriver en retard aux cours ou aux laboratoires, svp.  
Les informations importantes sont toujours données au début du cours.
  4. La participation est la bienvenue tout comme l'interactivité.  
N'ayez pas peur de répondre, au contraire!!
- Et les questions sont bienvenues



# Utilisation de l'IA pour le cours IAA

## “AI policy”

- Utilisation de github coPilot et chatGPT encouragé
  - Ça existe, oui → parlez avec vos collègues si vous ne le connaissez pas
  - Vous allez l'utiliser dans l'avenir, sûrement...
  
- Mais je vous demande de:
  - Lors de rendus, si vous utilisez chatGPT, vous devez clairement l'écrire. Vous devez me fournir un paragraphe indiquant:
    - Pour quelles parties vous l'avez utilisé
    - Prompts utilisés
  - chatGPT fait des bons commentaires pour le code et de la bonne doc ;)
  - Si possible, j'aimerais avoir un retour: Utilité? Limitations?
  
- Beware!
  - IMHO: “Minimum-effort prompts lead to low-quality results”
  - Don't trust anything it says. Facts need to be double-checked.

# Cours

## Les grands parties de la théorie du cours IAA

- Introduction
- Systèmes autonomes embarqués (et processeur RISC-V)
- End-to-end learning
- Low-level perception & Actuators
- Modular pipeline
- Apprentissage collaboratif

# Organisation des cours de théorie

## Les bénéfices des unités à choix et de la 3ème année ;)

- Moins de théorie ou d'exos guidés
- Plus de travail individuel pour vous permettre d'avancer à votre rythme (et choisir ce qui vous intéresse le plus)
  - 1 période de théorie
  - 1 période de travail individuel
- Je vous laisse le temps de vous épanouir
- Mais, à vous de choisir ce qui vous intéresse et d'y travailler en profondeur
  - Embarqué vs IA, par exemple!

# Labo

## Déroulement du labo

- 6 laboratoires:
  - Lab1: Intro à l'environnement (2 séances – pas noté)
  - Lab2: Drone-only end-to-end learning (2 séances)
  - Lab3: GAP8 et AIDeck (2 séances)
  - Lab4: Drone-cloud collaboration (2 séances)
  - Lab5: Model quantization on the drone (2 séances)
  - Lab6: Drone mission planning (3 séances)
  
- Rendu code (gitlab) + readme/commentaires
  - Petit rapport (à voir selon labo)
  
- Labos en binôme
  - **Fortement recommandé de mélanger vos compétences !!**
  - Plus proche de l'expérience réelle dans une entreprise
  - Vous permettra d'avancer plus vite



Crazyflie 2.1 Nanodrone



# Support humain pour le labo

En A23

→ Guillaume Chacun

- [guillaume.chacun@heig-vd.ch](mailto:guillaume.chacun@heig-vd.ch)



→ Mehdi Akeddar

- [mehdi.akeddar@heig-vd.ch](mailto:mehdi.akeddar@heig-vd.ch)



→ Thomas Rieder (en support)

- [thomas.rieder@heig-vd.ch](mailto:thomas.rieder@heig-vd.ch)



# Planning (mis à jour le 16.02.24)

Que nous allons essayer de suivre...

YTA - Groupe A (mardi 15h)					Groupe A (mardi 16h30)			
Semaine		Cours	Dates	Nb périodes	Labos	Dates labos	rendu le ...	Nb périodes
8	1	Introduction et principes des systèmes autonomes	20/2	4	Deep Learning Recap + Intro Crazyflie	20/2		
9	2	Systèmes autonomes embarqués	27/2	2	Lab 1 - Intro à l'environnement	27/2		2
10	3	End-to-end Learning & Direct Perception	6/3	2	Lab 1 - Intro à l'environnement + Quizz	6/3		2
12		CRUNCH	13/3			13/3		
11	4	Reinforcement Learning	20/3	2	Lab 2 - End-to-End Learning (IA)	20/3		2
13	5	Vehicle dynamics and control	27/3	2	Lab 2 - End-to-End Learning (IA)	27/3		2
15		Vacances de pâques	3/4			3/4		
14	6	Modular Pipeline: Low-level perception (odometry, SLAM, localization)	10/4	2	Lab 3 - GAP8 et AIDeck	10/4		2
16	7	Modular Pipeline: Low-level perception (odometry, SLAM, localization)	17/4	2	Lab 3 - GAP8 et AIDeck	17/4		2
17	8	TE1	24/4	2	Lab 4 - Drone-cloud collaboration (IA)	24/4		2
18	9	Modular Pipeline: Scene Parsing	1/5	2	Lab 4 - Drone-cloud collaboration (IA)	1/5		2
19	10	Modular Pipeline: Object detection and tracking	8/5	2	Lab 5 - Model quantization on the drone	8/5		2
20	11	Modular Pipeline: Decision making and Planning	15/5		Lab 5 - Model quantization on the drone	15/5		2
21	12	Apprentissage collaboratif et communication V2V	22/5	2	Lab 6 - Drone mission planning	22/5		2
22	13		29/5	2	Lab 6 - Drone mission planning	29/5		2
23	14	TE2	5/6	2	Lab 6 - Drone mission planning	5/6		2
24	15		12/6	2	Lab 6 - Demo	12/6		2

## Questions?

### Tour de table !!

→ Nom, prénom

→ Orientation

→ Autres cours / sujet TB / Concours robotique

→ “Wishlist” pour le cours IAA

HE<sup>VD</sup>  
IG

**REDS**  
Institut  
Reconfigurable  
and Embedded  
Digital Systems