

Master thesis proposals 2018-2019

@ students (dutch version)

Dit document bevat alle masterproefvoorstellen voor het academiejaar 2018-2019. Aan alle voorstellen is minimaal een promotor gekoppeld. Vaak is er ook een assistent die het onderwerp steunt.

Indien je interesse hebt in een onderwerp kan je dit kenbaar maken door een e-mail naar de betreffende promotor/assistent te sturen

Wil je je eigen onderwerp definiëren? Dat kan! Schrijf in dat geval zelf een onderwerp uit in samenspraak met een assistent/promotor

@ students (english version)

This document contains all master thesis proposals for the academic year 2018-2019.

All proposals contain at least the name of the promotor and most of them also contain a supervisor.

In case you have interest in one of the topics, please notify the responsible assistant/professor by e-mail. They will take care of having a chat about the topic(s).

You would like to define your own topic? This is also possible! In this case please have a chat with an assistant/professor to define the subject of your master thesis.

Thank you!

UMAP array: Ultrasonic Multiple Access Positioning with an array of microphones

Advisors: Laurent Segers

Promotors: Abdellah Touhafi, An Braeken

In voorgaande masterproeven en in recent onderzoek is aangetoond dat indoor localisatie op basis van een enkele MEMS microfoon en ultrasone zendtransducers mogelijk is. Hierbij is gebruik gemaakt van speciale coderingstechnieken om de nauwkeurigheid van de localisatie te verhogen. Een probleem hierbij is echter dat het niet altijd mogelijk is om alle zendbakens correct te identificeren. Een oorzaak hiervan is dat de decoderingsalgoritmes nog niet toelaten om de zwakkere signalen van de sterkere signalen te onderscheiden. Dit fenomeen staat ook bekend onder het near-far probleem.

Dit probleem kan opgelost worden door gebruik te maken van arrays van microfoons. In de literatuur wordt gebruik gemaakt van beamformingalgoritmen om signalen uit een bepaalde richting te versterken en signalen uit niet gewenste richtingen te verzwakken. Door dit principe toe te passen op de gewenste richtingen en door gebruik te maken van de bestaande algoritmes is het mogelijk om ook de zwakkere ultrasone zenders degelijk te decoderen.

In het labo is men al geruime tijd bezig met het concept van microfoon arrays. Echter zijn deze tot nu toe enkel toegepast om de geluidssterktes uit bepaalde richtingen te meten en weer te geven. In deze masterproef zal je dus aan dit nieuwe concept meewerken. De algoritmes die gebruikt zullen worden zullen eerst conceptueel op de computer uitgetest worden alvorens deze op een FPGA geïmplementeerd worden. Een groot deel van het vooronderzoek bestaat reeds en je zal hierbij meewerken en het uitwerken van dit concept. Je zal ook meewerken aan een prototype die ook als finaal demo gebruikt zal worden.



Obstakeldetectie voor mensen met een visuele beperking

Advisors: Laurent Segers

Promotors: Abdellah Touhafi

Mensen zonder visuele beperking kunnen al hun ogen gebruiken om dagdagelijkse routines uit te voeren. Dit omvat basisbehoeften zoals wandelen, lopen, fietsen als het kunnen uitvoeren van de wat complexere activiteiten zoals autorijden, openbaar vervoer nemen, enz. Voor mensen zonder visuele beperking zijn al deze activiteiten vanzelfsprekend. Dankzij de ogen is het mogelijk om zeer snel een precies beeld van de omgeving te bekomen zodat men de nodige acties kan uitvoeren.

Mensen met een visuele beperking kunnen een groot deel van deze handelingen ook uitvoeren, mits zij hiervoor over de nodige tools beschikken. Tijdens het wandelen maken ze o.a. gebruik van een blindegeleide stok om hun omgeving af te scannen. Deze manier van scannen laat echter toe om maar een partieel beeld van de omgeving te vormen en dit op veel tragere wijze.

De huidige technologie zou het ook mogelijk maken om hen een extra hulpmiddel te bieden zodat ze sneller hun omgeving zouden kunnen "afscannen".

In deze masterproef is het de bedoeling om een niet-intrusief toestel te ontwerpen die hen begeleidt tijdens het wandelen om zo obstakels te ontwijken. Dit toestel zou via kleine actuatoren de persoon laten waarnemen waar een obstakel zich bevindt en op welke afstand. Het sensorgedeelte wordt hierbij in een ander onderwerp uitgewerkt waarbij op basis van ultrasone signalen de omgeving afgescand wordt. Principe is dat je hierbij een reeks van intensiteiten via de actuatoren aan de persoon laat aanvoelen. De keuze van de actuatoren en de plaatsing ervan zullen in samenspraak gebeuren met een persoon met een dergelijke beperking. Het beoogde ontwerp moet zo min intrusief mogelijk zijn. De eerste prototypes in dit onderzoek zullen ook enkel in labo-omgeving uitgetest worden. In eerste instantie zal de te voelen data eerst via de computer aangeleverd worden. Bij positieve evaluaties van de prototypes zal nadien overgegaan worden op data afkomstig van een array van microfoons.

Voor dit project heeft Maxime Frooninckx zich opgegeven als vrijwilliger om de verschillende prototypes uit te testen.

Event detection: track the person who is talking using a camera

Advisors: Dugagjin Lashi

Promoters: Jan Lemeire

Object detection is a well-researched topic in machine-learning but not as much is being done for event detection.

You will search and implement a method that tracks in real-time the person who is talking using **only** a RGB camera (no audio).

You will probably build a deep neural network that will consist of a convolutional neural network followed by a long short-term memory neural network. Because of this, it will require you to create your own dataset in order to train the network.

What you have to do:

- literature study
- create dataset to train the deep neural network
- implement your architecture to achieve this
- document findings such as accuracy, latency, dataset, etc.
- make an easy to use software that overlay or emits x and y pixel position of who is talking

Novelty:

- tracking the talking person
- architecture to achieve this
- the new dataset (which can be released publicly)

Real-time noise suppression using machine-learning

Advisors: Dugagjin Lashi

Promotors: Abdellah Touhafi

The scope of the project is to remove in real-time noise such as wind, working machines, white noise, etc. when a person is talking. The implementation should work for any microphone.

You will probably need to create your own dataset with and without noise and feed it to a recurrent network in order to be able to achieve this.

What you have to do:

- literature study
- create dataset to train the network
- implement your architecture to achieve this
- document findings such as accuracy, latency, dataset, etc.
- make an easy to use software

Novelty:

- noise cancelling without conventional DSP methods.
- architecture to achieve this
- the dataset (which can be released publicly)

Range imaging and photogrammetry: using two cameras

Advisors: Dugagjin Lashi

Promoters: Abdellah Touhafi

Range imaging is a research field that focus on depth sensing while photogrammetry is a research field that allows to make measurements of objects in an image.

In this master-thesis you will use already existing human recognition techniques on two cameras. Thanks to the already known position of the cameras you should be able to track the x and y position of the recognized humans. Furthermore, you should also be able to predict the size of the person.

What you have to do:

- literature study
- implement your method to achieve this
- document findings such as accuracy, drawbacks, ..
- make an easy to use software

Power-Efficiency strategies for Networks composed of Microphone Arrays

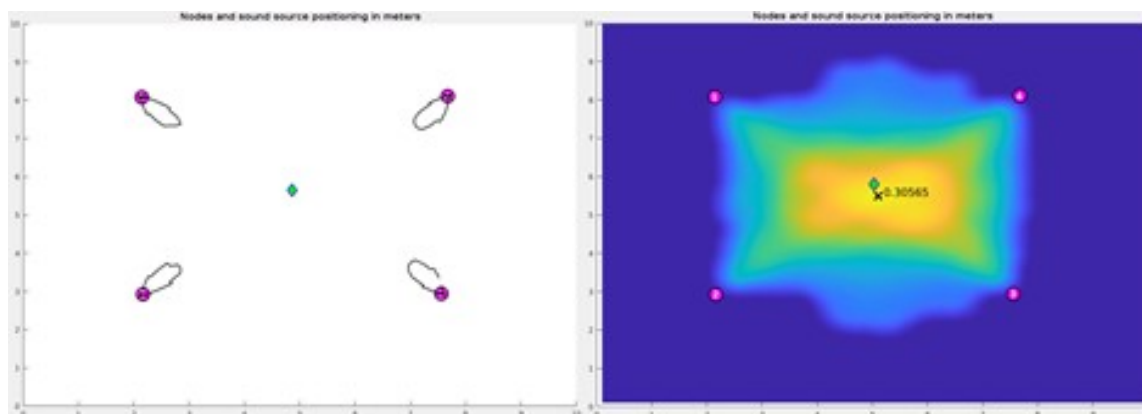
Advisors: Bruno da Silva

Promotors: Abdellah Touhafi, An Braeken

An FPGA-based Network Emulator has been developed last year in our lab [1]. Such emulator is able to predict the accuracy and the power consumption of a certain network composed of microphone arrays [2]. The data from each microphone array of the network is fused to generate a probability map where to locate sound sources. Each microphone array supports different modes, which determine its accuracy and power consumption. The student must propose and evaluate different techniques to optimize the power consumption to accuracy ratio.

Work to be done:

1. Literature study.
2. Propose strategies for power efficiency.
3. Evaluate the most promising strategies in the existing FPGA-based Network Emulator



References:

[1] da Silva, Bruno, et al. "A partial reconfiguration based microphone array network emulator". In Field Programmable Logic and Applications (FPL), 2017 27th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.

[2] da Silva, Bruno, et al. "Exploiting Partial Reconfiguration through PCIe for a Microphone Array Network Emulator." International Journal of Reconfigurable Computing 2018 (2018).

Evaluation of AI techniques for an FPGA-based object recognition application

Advisors: Bruno da Silva

Promotors: An Braeken

Many Artificial Intelligence (AI) techniques such as Deep Learning or Genetic Algorithms are powerful tools used for object recognition. FPGAs are known for their performance per watt ratio, which make them interesting candidates for embedded object recognition platforms. The student has to analyse performance and to fully integrate on a SoC FPGA one of the AI algorithms to recognize a particular object. The input will be Infrared image, RGB video or Acoustic images.

Work to be done:

1. Literature study of the most interesting AI candidates to be embedded and the available OpenCV functions.
2. Software evaluation of the AI candidate.
3. Implementation in a SoC platform the AI candidate.



Evaluation and Implementation of Machine Learning techniques for Sound Recognition using a Microphone Array

Advisors: Bruno da Silva

Promotors: Abdellah Touhafi, An Braeken

Machine learning techniques can be used to recognize particular sounds. A MEMS microphone array and a SoC FPGA has been built in our lab to determine the sound's direction of arrival. Moreover, such devices also have the potential to identify acoustic patterns while determining the direction of arrival. The student has to explore existing machine learning techniques for sound recognition and to implement the most promising one on the FPGA-based embedded system.

Work to be done:

1. Literature study of the most interesting AI candidates for sound recognition.
2. Software evaluation of the AI candidate.
3. Implementation of the AI candidate in our SoC platform.



Hardware/Software Codesign for Acoustic Imaging

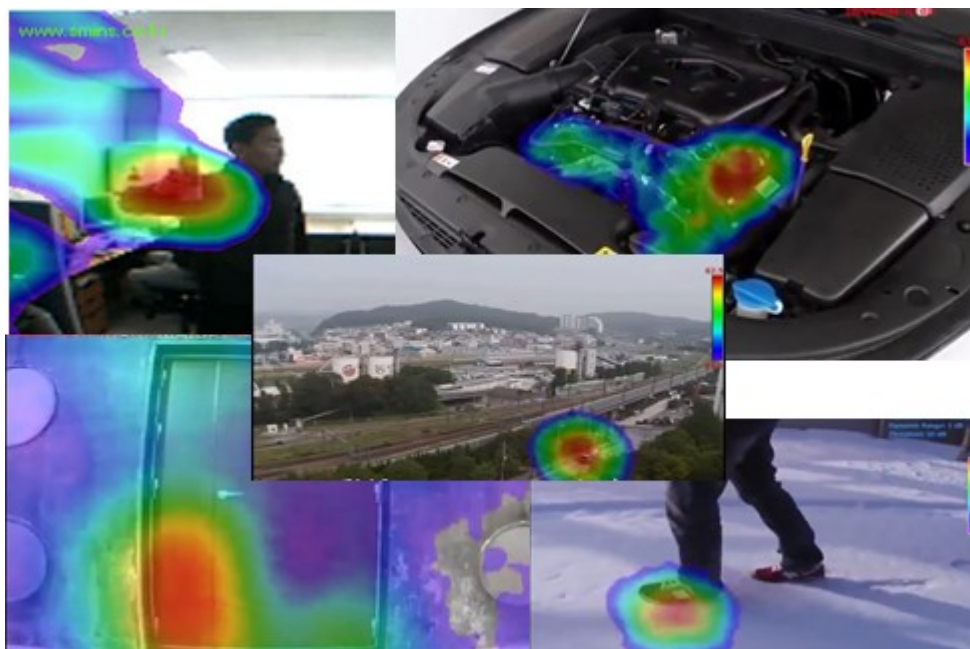
Advisors: Bruno da Silva

Promotors: Abdellah Touhafi, An Braeken

Acoustic Cameras are graphical catalogs of noise, local ambient sound, or anything else which is audible. The target of this proposal is to improve the overall quality of an existing acoustic camera by using image libraries such as OpenCV. The proper distribution of the operations executed in an embedded processor and on the hardware accelerator leads to high-quality real-time sound map of the surrounding environment. The target platform is a SoC FPGA and a MEMS microphone array.

Work to be done:

1. Study of the most relevant image operations to enhance the quality of the acoustic images.
2. Performance analysis of the distribution between an embedded processor and a hardware accelerator the relevant image operations.
3. SW/HW co-design on an SoC FPGA to achieve the highest quality and performance.



Tracking People with an FPGA-based Smart Webcam

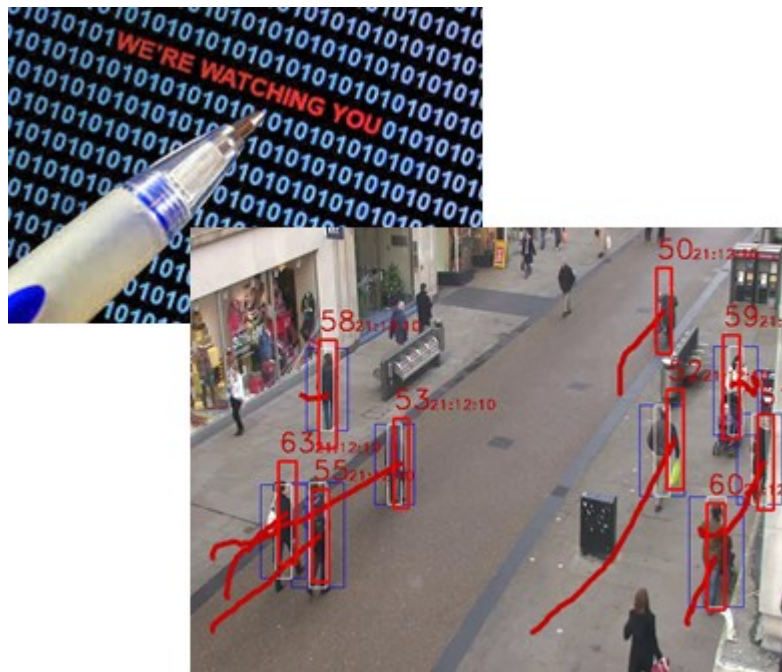
Advisors: Bruno da Silva

Promotors: An Braeken

Become a real NSA guy by developing your own FPGA-based Tracking People Webcam. Design your own DIY system able to detect a face or a human and to follow him/her. Existing solutions lack in time response or in the quality of the detection. I believe you can improve it. Are you interested?

Work to be done:

1. Literature study of the most interesting algorithms.
2. Software evaluation of the available tracking algorithms on OpenCV.
3. Implementation in an FPGA SoC platform for real-time tracking. Include motors to move the camera and to have more fun.



Efficient Mobile User Authentication Service Based on User's Memories with Privacy Preservation and User Untraceability

Promotors: An Braeken

Advisors: Matthias Carlier

Security questions and answers for authentication are a common approach to enable the user to reset forgotten passwords. Moreover, they are also sometimes used as alternative for the classical username-password system, which fails in offering a good balance between user friendliness and security as long and complex passwords are required. However, in order to guarantee the privacy of the user as imposed by the new General Data Protection Regulation (GDPR), it should be impossible to derive the answer of the user by any other entity, including the server provider or the server managing the authentication.

In this thesis, we will develop an efficient mobile based security mechanism to realise this goal and which can be applied on top of any type of question-answer based authentication system. In addition, the solution needs to offer anonymity and traceability of the user, such that no activity patterns can be drawn by simply eavesdropping on the communication channel to the service provider or the authentication server.

The work includes

- Study of authentication protocols
- Implementation of security protocol at server and client side
- Evaluation: performance, user friendliness, security

Beveiligd opslag van data in een cloud omgeving

Promotors: An Braeken

In het Tetra Horizontal-IoT project wordt heel veel data van verschillende soorten van sensoren opgeslagen. Deze data dient in feite beveiligd te worden zodat enkel de partijen die betalen voor toegang tot de data deze ook effectief kunnen bekijken.

Er bestaan reeds verschillende oplossingen in literatuur. Echter, wij wensen een oplossing te ontwerpen waarbij ook de cloud server de effectieve data niet kan achterhalen. Dit concept wordt ook "veilig maar nieuwsgierig" genoemd. Aangezien we werken met sensoren die niet al te krachtig zijn, dienen de voor te stellen oplossingen ook efficiënt te zijn.

Dit werk omvat bijgevolg het ontwerp van een efficiënte en veilige oplossing voor de beveiliging van data.

- Studie van re-encryptie protocollen
- Implementatie op server (met oneM2M framework) en sensor
- Evaluatie

Online testen en benchmarken van je GPU

Advisors: Jan G. Cornelis

Promotors: Jan Lemeire

GPU-technologie wordt gedreven door de game- en graphicsmarkt. Meer transistoren worden gebruikt voor rekenen dan op een CPU. Dit geeft de GPU zijn enorme rekenkracht. Deze kan gebruikt worden voor rekenintensieve opdrachten die buiten de typische graphics vallen. Een goed inzicht in de GPU-architectuur is echter nodig. De karakteristieken kunnen we empirisch vaststellen a.d.h.v. benchmarkprogramma's. De gegevens willen we opslaan in een database. Zie www.gpuperformance.org.

Taken

- Literatuurstudie: architecturale kenmerken van GPU-architecturen.
- Ontwikkelen van benchmarks voor het meten van deze karakteristieken.
- Testen van benchmarks op GPUs.
- Achterhalen van de architectuur aan de hand van de empirische resultaten.



Machine voor het sorteren van legoblokjes

Advisors: Lieven Standaert

Promotors: Jan Lemeire

Smart vision, het toepassen van camera's op robots is een hot topic vandaag. Legoblokjes zijn gestructureerde objecten. Jan Lemeire is bezig met de ontwikkeling van een algoritme om blokjes te herkennen. Hij verwacht goede resultaten binnen enkele maanden. We zijn op zoek naar een multidisciplinair team van elektronici, informatici en mechanici om de sorteerrobot te maken. Dit omvat het ontwerpen van de robot (hier zijn een heel wat opties mogelijk, feel free!), het maken van het mechanisch (robot) en elektronisch (camera met eventueel andere sensoren) gedeelte, en de programmatie. Momenteel testen we heel wat embedded processoren (zoals raspberry pi) voor het uitvoeren van het herkenningsalgoritme. Tot slot: dit bestaat nog niet!

Het werk omvat:

- literatuurstudie
- ontwerp robot & sorteersysteem
- uittesten van camera's, belichting en sensoren
- ontwerpen, implementeren en testen van herkenningsalgoritme, dit kan gebeuren met deep learning
- bouwen
- uittesten

