

Introduction au TP5

Francesco Mondada, Frank Bonnet
Eliot Ferragni, Daniel Burnier
IEM - STI - EPFL

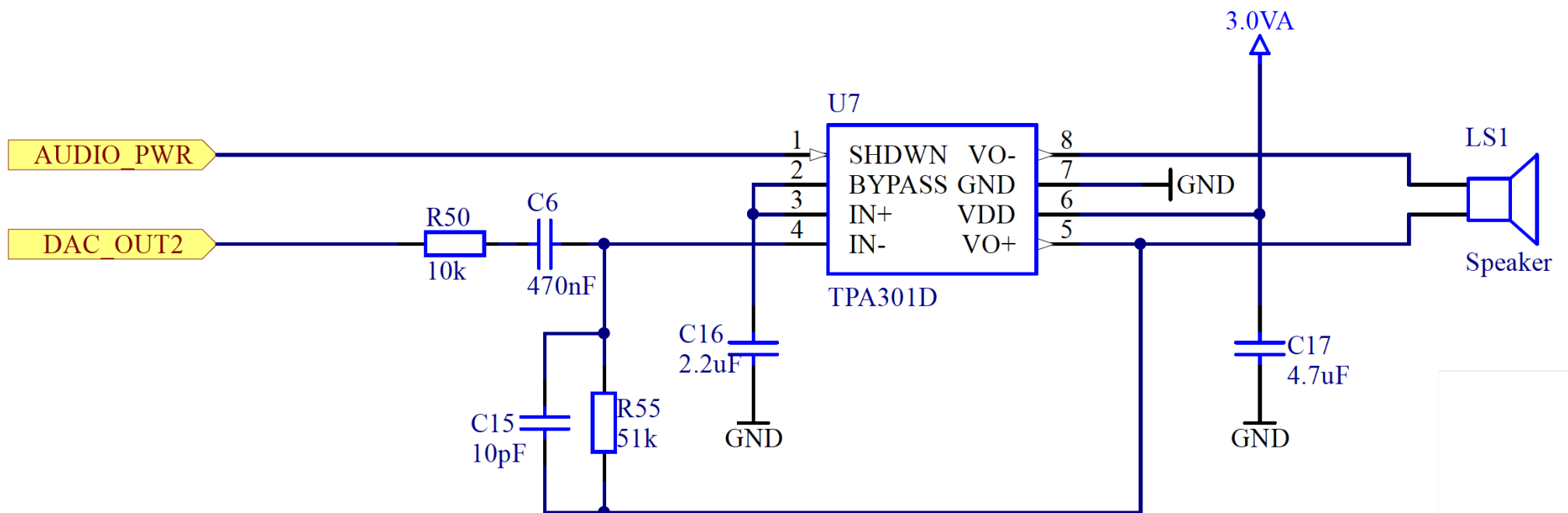


Introduction

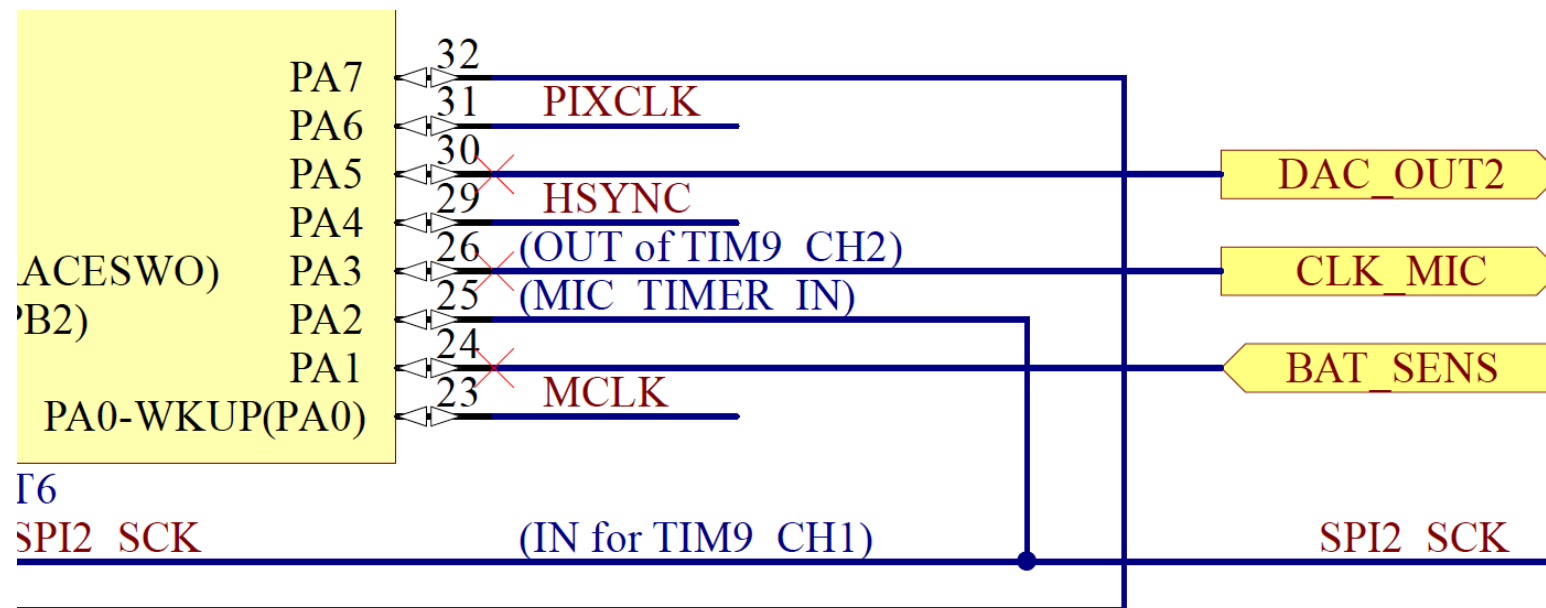
Il y a trois objectifs principaux pour ce travail pratique:

- Comprendre l'implémentation de la FFT sur un système embarqué comme l'e-puck2
- Interprétation du résultat de la transformée de Fourier pour la détection de son dans le domaine fréquentiel
- Détection de pic de fréquence pour contrôler un robot par le son

Audio e-puck2: speaker

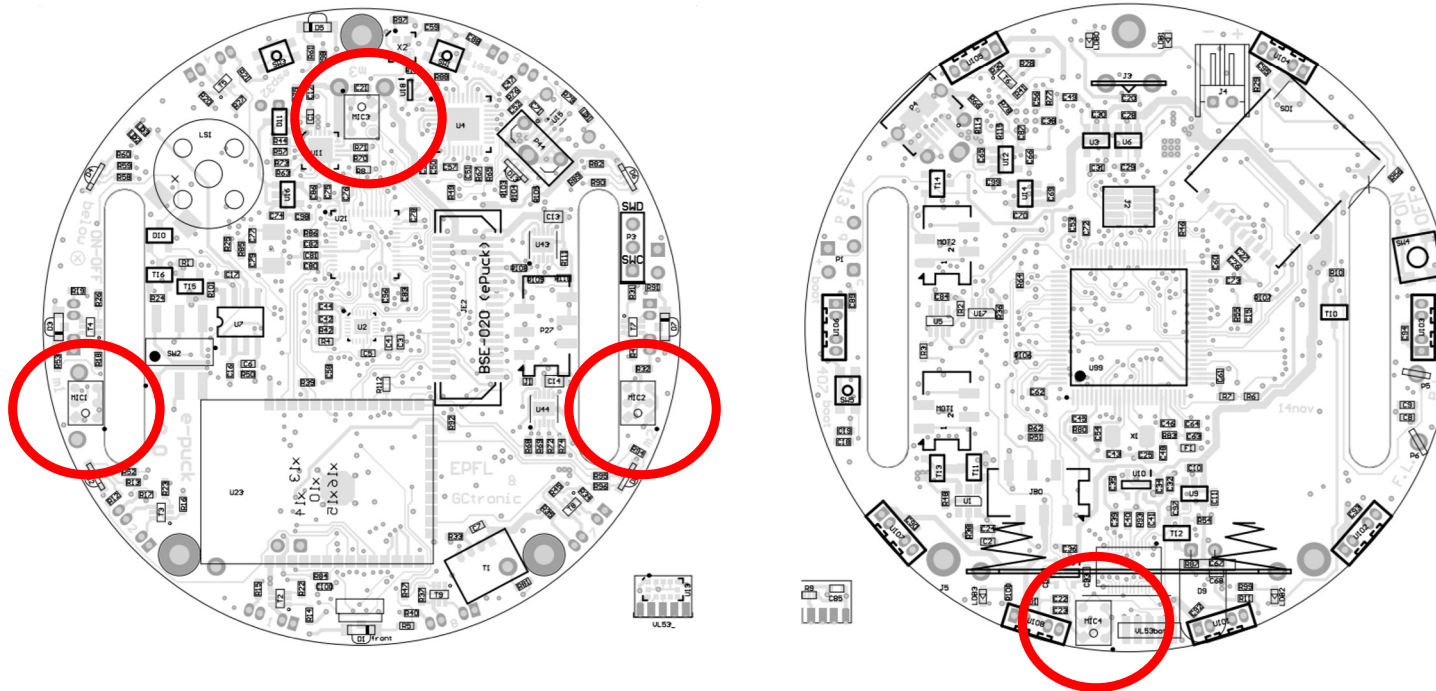


Audio e-puck2 : DAC (digital->analog) du processeur



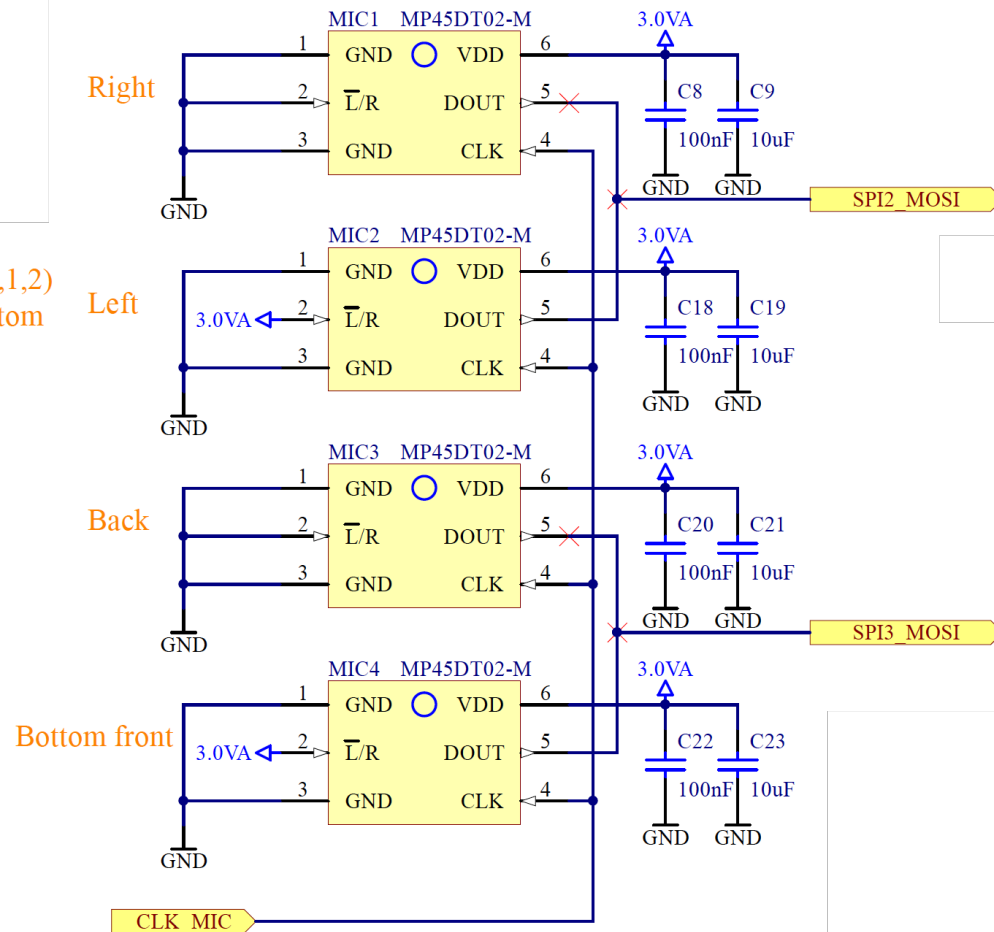
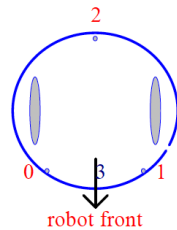
Micro e-puck2

L'e-puck2 possède 4 micros, 3 sur la face top et 1 sur la face bottom.



Micro e-puck2

3 microphones on top (0,1,2)
1 microphone (3) on bottom



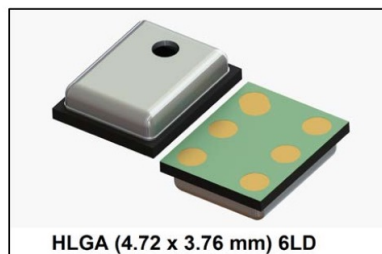
Micro e-puck2



MP45DT02-M

MEMS audio sensor omnidirectional digital microphone

Datasheet - production data



Features

- Single supply voltage
- Low power consumption
- 120 dB SPL acoustic overload point
- Omnidirectional sensitivity
- PDM single-bit output with option for stereo configuration
- HLGA metal package (SMD-compliant)
- ECOPACK[®], RoHS, and "Green" compliant

Applications

- Mobile terminals
- Laptop and notebook computers
- Portable media players
- VoIP
- Speech recognition
- A/V eLearning devices
- Gaming and virtual reality input devices
- Digital still and video cameras
- Antitheft systems

Description

The MP45DT02-M is a compact, low-power, top-port, omnidirectional, digital MEMS microphone. The MP45DT02-M is built with a sensing element and an IC interface with stereo capability.

The sensing element, capable of detecting acoustic waves, is manufactured using a specialized silicon micromachining process to produce audio sensors.

The IC interface is manufactured using a CMOS process that allows designing a dedicated circuit able to provide a digital signal externally in PDM format.

The MP45DT02-M has an acoustic overload point of 120 dB SPL with a best on the market 61 dB signal-to-noise ratio and -26 dB sensitivity.

The MP45DT02-M is available in an SMD-compliant metal package and is guaranteed to operate over an extended temperature range from -30 °C to +85 °C.

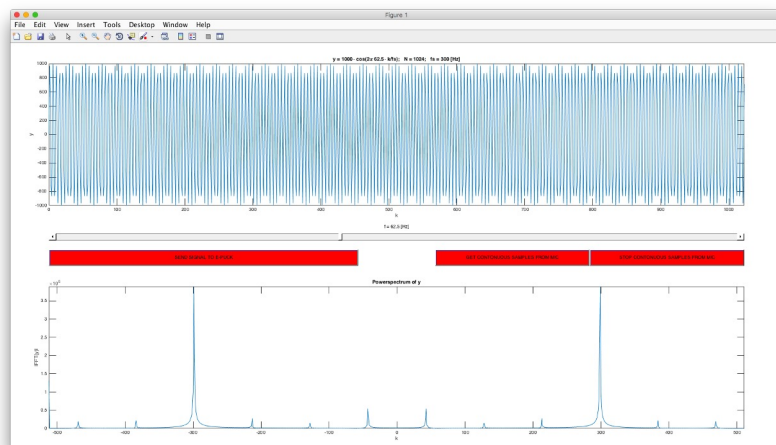
The MP45DT02-M's digital output and package size (1.25 mm thick) make this device the best solution for laptop and portable computing applications.

Table 1: Device summary

Order code	Temp. range [°C]	Package	Packing
MP45DT02TR-M	-30 to +85	HLGA 4.72 x 3.76 6LD	Tape and reel

Etape 1:

Dans la première partie, vous utiliserez un script python pour générer un signal qui sera envoyé sur l'e-puck2. Une FFT est effectuée sur ce signal et l'e-puck2 retourne le résultat au script python.

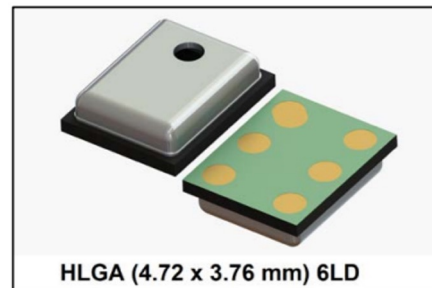


FFT

Etape 2:

Le signal sonore sera ensuite capté directement par les micros du robot e-puck2. La FFT ainsi que l'analyse du signal dans le domaine fréquentiel va se faire sur le robot.

“Laaaaa”



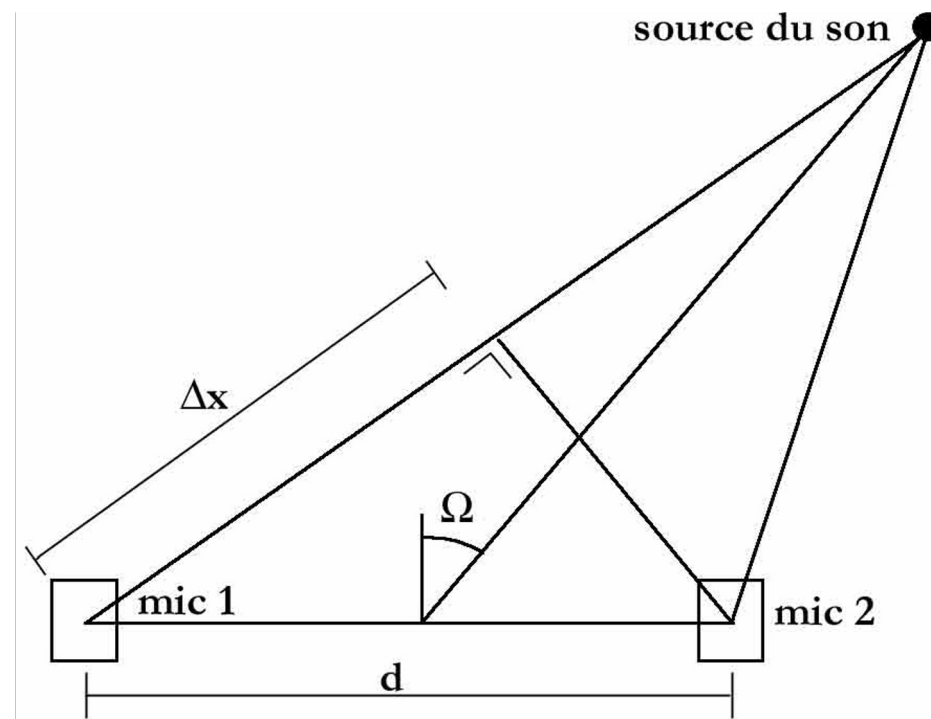
MP45DT02-M

www.st.com

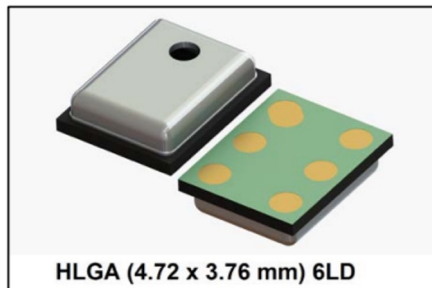


Micro e-puck2

Grâce aux 4 micros, on peut **potentiellement** détecter le son venant de tout l'espace



Micro e-puck2



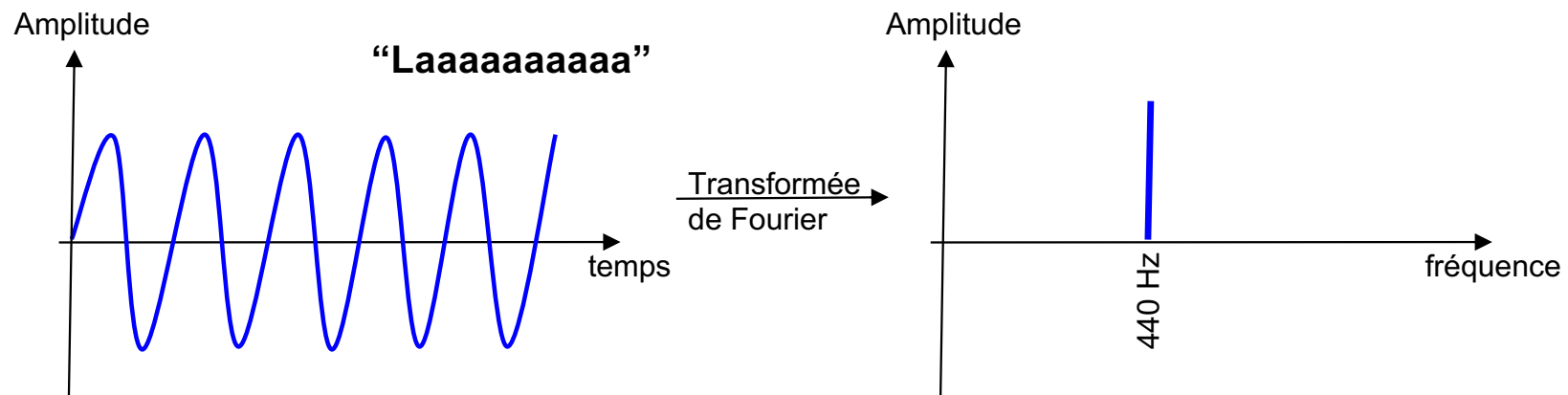
MP45DT02-M

MEMS audio sensor
omnidirectional digital
microphone

- Sortie digitale
- Les signaux sont récupérés sur le STM32F4 en utilisant les entrées SPI et I2S (voir la librairie microphone.c/microphone.h) pour plus de détails
- Une fois récupéré, le signal sonore est reconstruit dans le STM32F4. Ce processus est très coûteux (14-15% du CPU pour les 4 micros)
- Une fois le signal reconstruit, on peut appliquer la FFT -> C'est ce que vous ferez dans le TP

FFT

Comparaison du résultat obtenus et du temps d'exécution de l'algorithme de la FFT pour effectuer des transformées de Fourier dans un système embarqué.



- FFT écrite avec du code C générique (non-optimisé)

VS

- FFT optimisée écrite par ARM (utilisant notamment la FPU dans ce cas là)

Objectif du jour



Enjoy TP5!