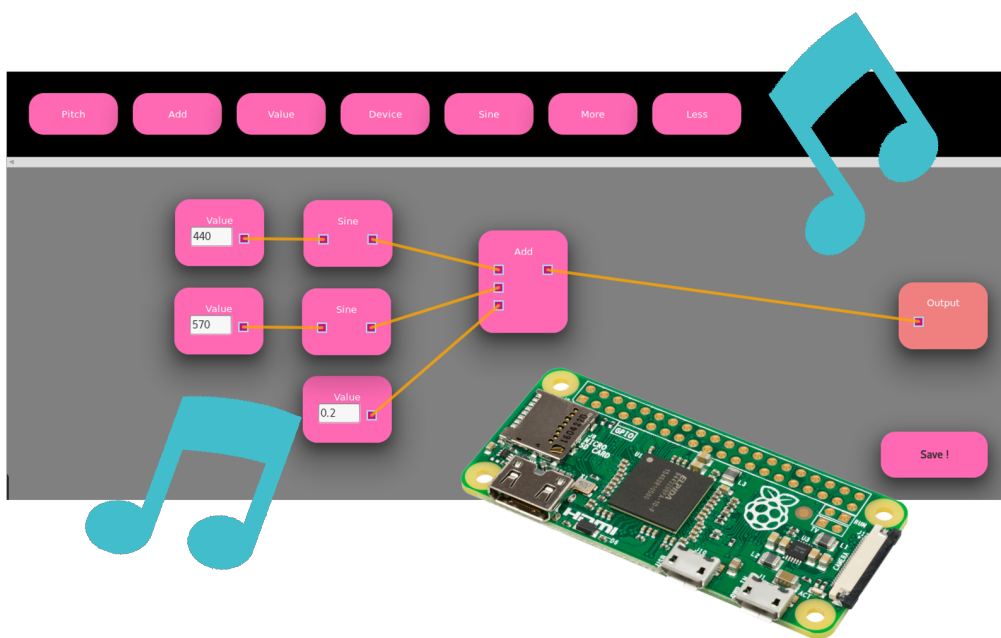


Lycée René Descartes

"The Music Swagger" : De la musique interactive



*Estelle FIKET
Thomas POTIER
Nour BOULAHSEN*

encadré par
Mr. Bernigole

31 mai 2017

Table des matières

I. Présentation	2
II. La mise en œuvre	3
1. Les objectifs	3
2. Les logiciels	4
a) Outils	4
b) Langages	5
c) Communication	5
d) Source d'information	6
3. Le rôle de chacun	6
III. Réalisation	7
1. Mon travail	7
2. Rendu final	11
3. Évolution	12
4. Bilan	12
5. Licence	14

I. Présentation

Passionné par l'informatique, je souhaitais m'attaquer à un projet complexe réalisable en équipe. Avec Estelle et Nour, nous avons d'abord pensé à développer un jeu de type "Rogue" où le joueur explore plusieurs niveaux. Puis, suite à nos discussions, nous avons décidé de créer un système fonctionnant comme un instrument de musique numérique : nous avons imaginé un système qui permettrait de générer du son en fonction de paramètres physiques tels que l'accélération, la distance ou tout ce qui peut être numérisé.

En effet, le traitement du son est un domaine qui nous plaisait et ce projet fait appel aux différentes notions étudiées cette année en cours d'ISN : représentation de l'information, algorithmique, langage et programmation ainsi que les architectures matérielles. De plus, notre idée ne semblait pas être déjà existante ou tout du moins très peu connue.

C'est ainsi que nous nous sommes lancés dans "*The Music Swagger*". L'idée du projet est de produire un système permettant de créer et faire varier des sons afin de générer une musique à partir de capteurs physiques (tels que gyroscope, mètres ultrasons, ou encore photodiodes). Nous avons souhaité privilégier l'ergonomie qui permet à un utilisateur non expérimenté de pouvoir simplement utiliser le projet grâce à un fonctionnement "Plug&Play" et une interface Web simplifiée.

II. La mise en œuvre

1. Les objectifs

Nous nous sommes donné pour objectif de réaliser un système de génération de son à partir de données physiques. Afin d'y parvenir, nous avons défini plusieurs modules.

- une partie "server" qui gère la synthèse du son ainsi que l'organisation des données
- une partie "device" qui s'occupe de rapatrier les données d'un capteur physique (accéléromètre par exemple) au serveur
- une partie "client" qui permet la configuration du système

La partie "server" doit permettre le stockage des données reçues des "devices" tout en gardant leur origine. Elle est elle-même composée de plusieurs sous-parties distinctes : une partie Synthèse, une partie Communication et une partie Configuration.

La partie "device" doit permettre un fonctionnement automatique et abstrait de capteurs : cette partie est composée d'un module de communication ainsi que d'un module de gestion du capteur. Chaque "device" doit être fonctionnel après une simple implémentation d'un capteur et une alimentation.

La partie "client" est basée sur une interface Web permettant une portabilité et une facilité d'utilisation. Elle doit permettre de choisir quel son sera généré à partir de quel "device" et comment. Elle doit être intuitive et elle fonctionne en "boite" "drag&drop".

2. Les logiciels

a) Outils

Afin de nous aider durant la phase de programmation et de réflexion, nous avons utilisé plusieurs logiciels. Le logiciel Web *Slack* (slack.com) a été choisi pour discuter et partager des morceaux de code et des idées au sein de notre groupe de travail. C'est une application permettant le "chat" ainsi que le partage de fichier et l'intégration de tierces parties comme *GitHub*. *Git* par le biais de *GitHub* est donc le second logiciel dont nous nous sommes servis afin de partager le code, y avoir un accès constant et pouvoir connaître l'évolution du projet. Enfin, je me suis servi du logiciel *PyCharm Community Edition* qui est gratuit pour un usage personnel et non commercial et qui est très puissant quand à la programmation en python notamment grâce à une correction syntaxique, orthographique (peu utile en Python mais pratique) et une correction logique (utilisation de variables qui n'existent pas, conseils d'optimisation ou d'inutilité d'une partie du code). Nous nous sommes servis d'un serveur *L(W)AMP* (Linux (Windows) - Apache - MySQL - PHP) pour le serveur Web. J'ai travaillé tout au long du projet sur un *Linux* (dérivé de *Debian* plus précisément) qui je pense est le logiciel le plus adapté à la programmation. Les ordinateurs *Raspberry* fonctionnent sous *Raspbian Light*. La totalité des logiciels que nous avons utilisé sont gratuits même s'il ne sont pas tous open-source.

J'ai d'ailleurs proposé à Estelle et Nour de leur installer un système *Linux* sur une clé USB afin qu'ils puissent utiliser leur ordinateur personnel et pour leur expliquer tout ce dont ils avaient besoin sur *Git* et autres. C'était peut-être un peu compliqué pour eux, car après plusieurs propositions, je n'ai pas eu de clé USB de leur part. J'ai donc été le seul à publier mon code sur *GitHub*.

b) Langages

Notre projet possède une complexité qui réside dans le nombre important de langages que nous utilisons. En effet, nous avons eu besoin des langages suivant : Python3, PHP (PHP : Hypertext Preprocessor), HTML5 (HyperText Markup Language), JS (JavaScript), CSS3 (Cascading Style Sheets) et le SQL (Structured Query Language).

Python3 Le Python3 a été utilisé pour une grande partie du projet notamment dans la communication entre le "server" et les "devices" ainsi que dans la génération du son.

PHP Le PHP nous à servi au niveau du "server" pour permettre une communication avec la base de données.

HTML5, JS, CSS3 Ces langages nous ont servi dans la partie configuration du "server" pour l'interface Web. Le JS a permis l'interaction avec l'utilisateur notamment pour le "drag&drop". Le CSS3 a servi pour l'esthétique des pages et l'HTML5 à la forme et au contenu de ces dernières.

SQL Le SQL nous a permis d'interagir entre le PHP et la base de donnée MySQL.

L^AT_EX J'ai utilisé ce langage pour écrire mon dossier.

c) Communication

Afin de faire communiquer les parties entre elles, nous avons utiliser plusieurs moyens.

Wi-Fi/UDP/IP Ce sont les protocoles utilisés pour la communication entre les "devices" et le "server".

JSON C'est la façon dont nous envoyons la configuration à la page permettant de l'enregistrer via une requête "POST".

MusicSwaggerProtocol C'est le protocole que nous avons inventer afin de pouvoir faire communiquer les "devices" et le "server" basé sur UDP/IP.

d) Source d'information

Nous avons souvent utilisé des sites internet suivants :

<http://stackoverflow.com> pour des erreurs connues et des astuces

<http://developer.mozilla.org> pour tout ce qui touche au développement Web

Nous utiliserons ensuite les termes suivants : "device" pour qualifier l'ensemble Raspberry Pi et capteur, "server" pour l'ensemble serveur Web et serveur Python3. Pour permettre la communication entre les "devices" et le "server", nous avons opter pour un système de liaison par Wi-Fi, et des "devices" à base de Raspberry Pi Zero W pour la portabilité et le prix. Une interface Web sera mise en place afin de pouvoir configurer le comportement de façon simple et sans besoin d'application particulière. Nous avons choisis d'utiliser Python3 pour sa simplicité, sa portabilité ainsi que la richesse de ses modules. L'interface Web est composée de PHP pour l'interaction avec la base de donnée et l'HTML, JS et CSS pour la mise en forme et les interactions avec l'utilisateur (notamment avec le système de "Nodes" en "drag&drop").

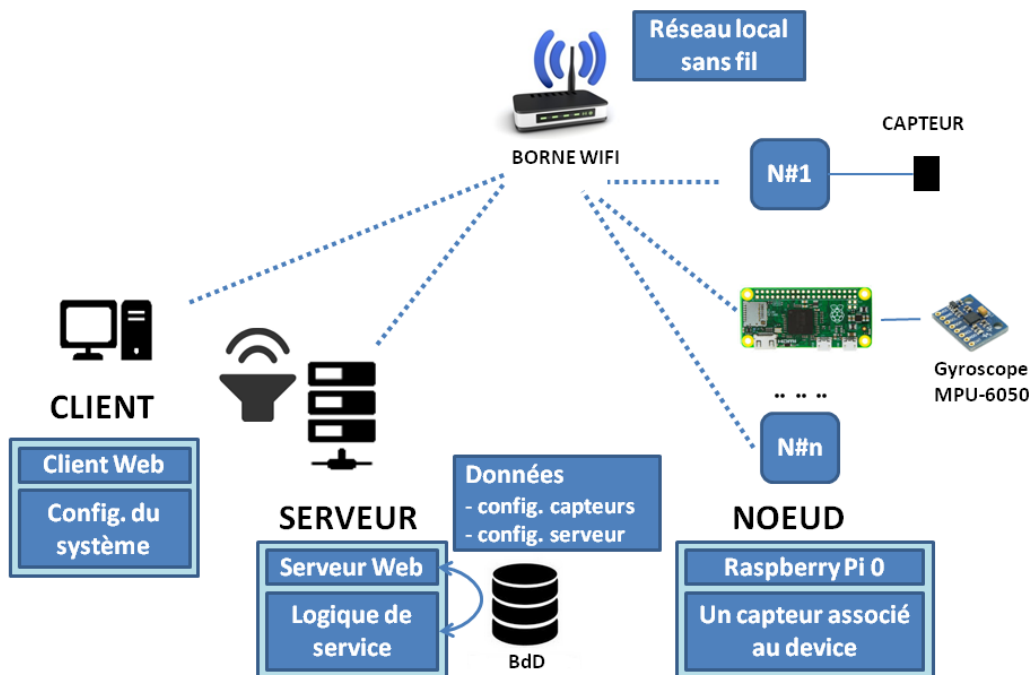
3. Le rôle de chacun

Taches	Planning	
Interface Web	≈20h	Nour, Estelle, Thomas
Communication	≈10h	Thomas
Device	≈10h	Thomas
Server	≈10h	Thomas, Nour, Estelle
Intégration	≈2h	Thomas

III. Réalisation

1. Mon travail

Voici une représentation du projet dans sa globalité.



"device" C'est la partie englobant le capteur, le "DeviceBrain" et une partie de communication. Elle communique avec le "server" grâce à un "communicator" (interface de transfert de donnée par réseau (Wi-Fi) sur UDP/IP).

"server" C'est la partie qui permet de générer le son, la réelle partie qui met en forme et concrétise le projet. Elle contient une partie de génération de son, une partie de structuration

des modifications du son et d'une partie de communication avec les "devices". Elle a un accès à la base de donnée du "configurator" pour générer du son en fonction de ce que l'utilisateur désire.

"configurator" C'est l'interface Web basé sur un serveur *LAMP*, indépendante du reste du projet par ses langages (différent de Python3). Elle communique ses données à travers une base de donnée. Elle est intuitive et fonctionne par "drag&drop" de boîtes et liens.

Afin d'utiliser au mieux les compétences de chacun, il a fallu discuter de ce que chacun souhaitait faire et pouvait faire. Estelle débutait en informatique, Nour avait quelques compétences en programmation et moi qui est passionné par l'informatique je connaissais l'ensemble des langages et outils à utiliser pour réaliser notre projet.

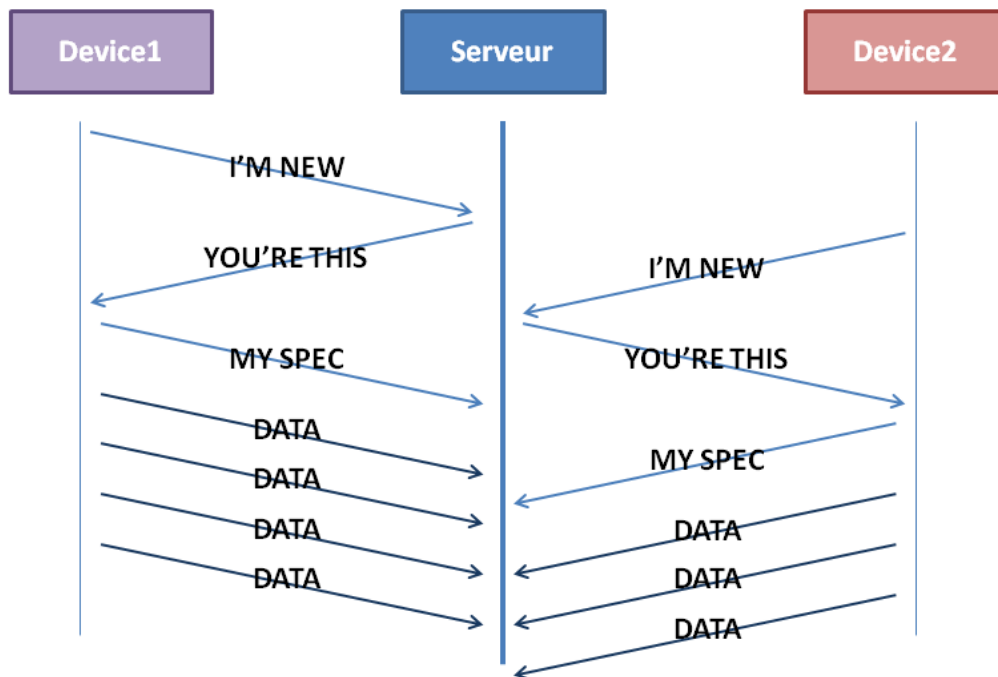
J'ai pris à ma charge les développements les plus complexes (et les plus longs à développer) du projet, notamment une partie du "server" qui permet de générer du son ainsi que la partie "device" et la communication entre les deux. En effet, j'avais déjà quelques notions de communication réseau.

Je me suis dès le début chargé de structurer proprement le projet et de définir des interfaces simples et abstraites afin de faciliter le travail de chacun qui n'aurait alors qu'à s'occuper de sa partie en utilisant des fonctions simples et explicites. Exemple :

```
WaveGenerator().sinusoid(time=1000, sample_rate=22000, freq=440)
```

Chaque partie est délimitée par une classe Python.

Plus précisément, j'ai développé la partie de communication qui est présente du côté "device" et "server". Celle-ci s'occupe de toute la communication, le "server" et le "device" ne s'occupent de rien au niveau du réseau. Le "server" reçoit simplement une notification et les données envoyées par un "device" par le biais d'un "callback", c'est-à-dire une fonction qui est appelée lorsqu'un événement se passe. Le "communicator" possède son propre "Thread" ce qui lui permet de ne pas interférer avec la génération du son par exemple.

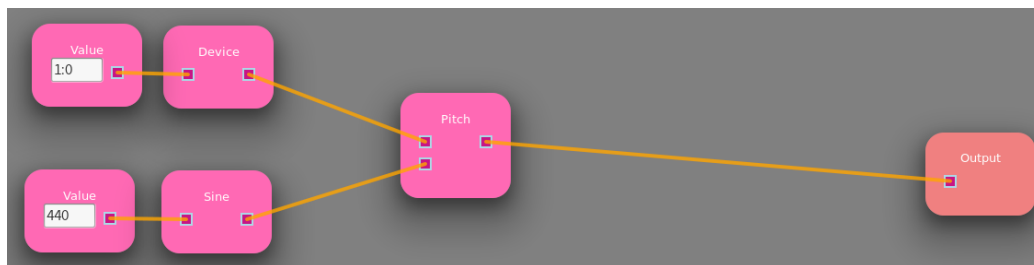


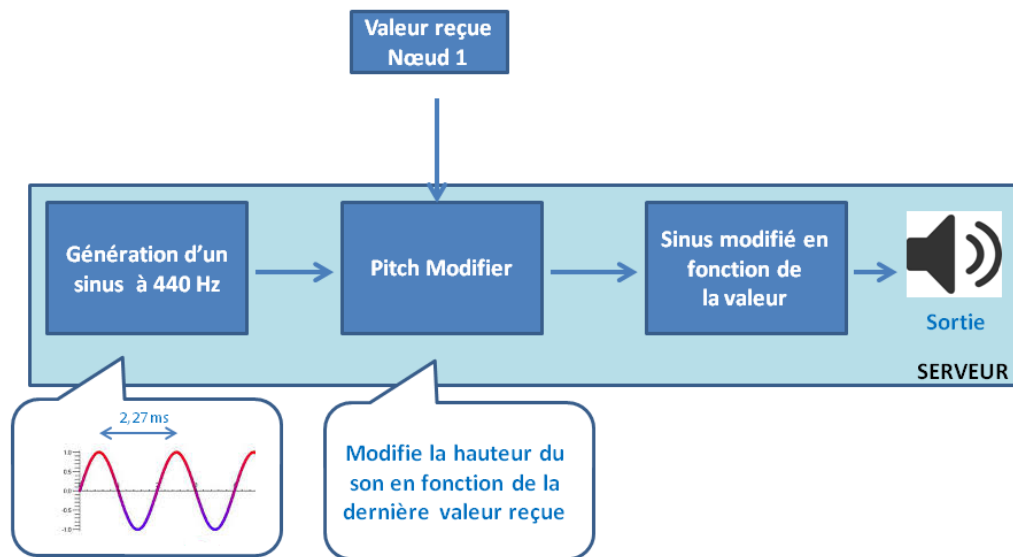
J'ai aussi développé la partie "device" qui fait le lien entre la partie "sensor" et "communicator". Cette partie est lancée au dé-

marrage des RPi et permet au "device" de commencer son fonctionnement.

Aussi, j'ai réalisé la partie de génération du son dans le "server". Ainsi, ce dernier peut aller chercher la dernière configuration disponible dans la base de données, retracer la structure en arbre ayant pour racine la sortie du son et générer à partir de là des portions de son de 50ms (intervalle minimal pour pouvoir avoir une période complète de la plus basse fréquence audible). Il est donc doté d'une partie permettant la lecture de son et d'une partie permettant la génération de son. De plus, une interface simple est disponible pour créer des "boxes" qui permettent de prendre un(des) son(s) ou une(des) valeur(s) et de les traiter. Chaque "box" représente un nœud de l'arbre.

Voici un exemple de configuration ainsi que son schéma fonctionnel :





2. Rendu final

Afin de ne pas trop entrer dans le détail, voici une explication simplifiée du fonctionnement du logiciel. Tout d'abord, le serveur Web *LAMP* et le "server" doivent être mis en marche.

Ensuite, l'utilisateur peut allumer les différentes "devices". Il va maintenant pouvoir configurer le *server* via l'interface Web.

Dès que le "server" détecte une configuration fonctionnelle, il va l'appliquer et générer le son. Le "device" dès son allumage envoie des données au "server" qui toutes les 50ms va générer du son en fonction de ces dernières et de la configuration.

Enfin, le son est émis et peut être entendu.

3. Évolution

Le projet même si fonctionnel, est largement améliorable. En effet, tout l'intérêt de ce projet est qu'il est extrêmement modulaire et très facilement améliorable. De plus, de nouveaux "devices" peuvent être implémentés en quelques lignes et de nouveaux modificateurs de son pourraient être aisément ajoutés. Une fonctionnalité de partage de configuration sur internet pourrait être très inintéressante, ce qui permettrait en plus de pouvoir sauvegarder et restaurer une configuration. Enfin, une fonctionnalité d'import de fichier son pourrait être un point amusant.

4. Bilan

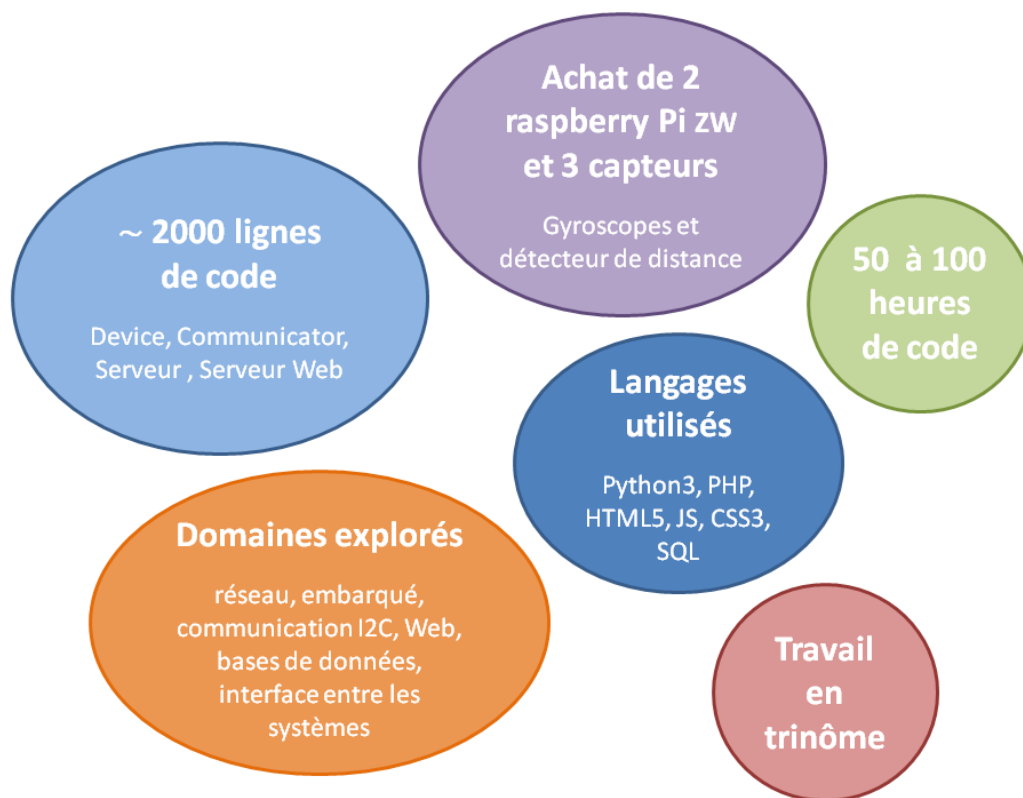
Les premiers enseignements ont été riches. Nous nous sommes lancés dans un projet intéressant mais ambitieux. Nous avons beaucoup discuté du projet en cours d'ISN, mais aussi au CDI, et de nos discussions, je pensais que nous avions tous la même vision de ce qu'il fallait faire même si nous n'avancions pas au même rythme. Je ne me suis rendu compte que tardivement qu'Estelle et Nour avaient du mal à avancer et je leur ai apporté mon support pour les aider à programmer en leur expliquant comment il fallait faire.

De plus, l'arrivée tardive du code de Nour et Estelle n'a permis de faire l'intégration de l'ensemble que tardivement, ce qui a nécessité de reprendre des parties de code déjà rédigées. C'est une partie du projet que je n'avais pas envisagé de cette façon : cela m'a pris beaucoup de temps en plus de ce qui était à faire et je pense que les outils collaboratifs auraient dû être utilisés plus tôt pour échanger plus vite sur les problématiques rencontrées. Afin d'améliorer l'avancement du projet, il aurait fallu rédiger un cahier des charges détaillé dès le début du projet et peut-être travailler sur un projet moins complexe : le projet nous a séduit tous

les trois, mais je crois que j'étais le seul en début de projet à bien appréhender la complexité des développements.

Il aurait été judicieux aussi de faire régulièrement des points de synchronisation avec nos développements respectifs, nos réunions étaient très utiles, mais peut-être pas assez précises et détaillées sur le contenu de nos travaux, les échanges étant principalement oraux.

Le bilan reste très positif, le projet fonctionne bien conformément aux objectifs que nous nous étions fixés et j'ai beaucoup appris sur le travail collaboratif. Plus globalement, j'ai discuté et travaillé ponctuellement avec plusieurs personnes dans différents projets et j'ai tiré une grande satisfaction de pouvoir donner des idées, apporter un support aux différentes équipes qui pour certaines ont quelques lignes de code que j'ai pu rédiger.



5. Licence

Ce projet est en open-source, sous la licence GPLv3, cela veut dire que n'importe qui est libre d'utiliser, de copier, de modifier et de distribuer le projet source ou dérivé, même pour de l'argent. Cependant en cas de modification, le résultat doit être placé sous la même Licence. Nous avons choisi cette licence d'abord car elle est gratuite, et ensuite car nous voulions que notre projet puisse évoluer au maximum de ses capacités et parce que nous ne sommes pas contre l'idée que quelqu'un puisse commercialiser notre projet si cela lui permet d'évoluer. C'est également

dans cette optique que nous avons rendu le code disponible sur GitHub, permettant à n'importe qui de proposer des ajouts.

Annexes

Music Swagger Protocol

MusicSwaggerProtocol v1.0 definition :

- based on UDP/IP
- simplest possible (shortest)
- broadcast every packets
- Server Port : 55666
- Device Port : 55665

Data representation :

```
| DEST CUID | SRC CUID | OP NUM | DATA LEN | DATA | ( CRC
↪ |)
| (8b)      | (8b)      | (8b)    | (8b)      | (8b) | (
↪ (8b)|)
```

- DESTination Connection Unique Identifier : the CUID of
↪ the destination of the packet (0x00 is the server, 0xff
↪ is no one particularly)
- SouRCe CUID : the CUID of the source of the packet
- OPeration NUMber : number describing which operation is
↪ given
- DATA LENgth : the size of the data following in bytes
- DATA : the actual data of the packet, formatted as the OP
↪ requires to
(- CRC)

Constants :

- DATA_VALUE_SIZE = 0x20
-

Operations list :

- OP NUM = OP NAME :
 - Description...
 - | DATA DESC |
 - | (SIZE in bit)|
 - PARAMETER :
 - OPTION : DESC

- 0x00 = INFO :
 - Generally for server response, give some info about
 - ↪ the situation
 - | ID | INFO |
 - | (8b)| (...)|
 - ID :
 - 0x00 : Nothing to say
 - 0x01 : Packet error
 - 0x02 : Invalid CUID
 - 0x03 : Not supposed to receive that
 - # - 0x04 : I'm still alive ! (if not received for
 - ↪ 1min : forgetting the device)
 - # TODO
 - INFO :
 - Some text about the situation (ASCII).

- 0x01 = IAMNEW :
 - When you start a device that needs a CUID to
 - ↪ communicate over the network
 - | GUID |
 - | (128b) |
 - GUID :
 - The GUID of the device

- 0x02 = YOURETHIS :

- Server response to a 0x01 (give CUID)
 - | GUID | CUID |
 - | (128b) | (8b) |
- GUID :
 - The GUID of the device
- CUID :
 - The new CUID of the device
- 0x03 = MYSPEC :
 - give the device specs to server
 - | NCHAN | NLEN | DLEN | NAME | DESC |
 - | (8b) | (8b) | (8b) | (NLENb) | (DLENb) |
 - NCHAN :
 - The number of channel available
 - NLEN :
 - The length of the device name
 - DLEN :
 - The length of the description
 - NAME :
 - The name of the device (utf8)
 - DESC :
 - The description of the device (utf8)
- 0x10 = GIVE DATA
 - When device need to give data to server (can't work
 - ↪ before a MYSPEC packet)
 - | CHAN1 | ... |
 - | (DATA_VALUE_SIZE) | ... |
 - CHAN1, ... :
 - The values of each chanel
- 0x20 = GOODBYE
 - Before the device is turned off

Base de donnée

(Certaines bases sont vides car se remplissent durant le fonctionnement)

Table 1 : Content of table available_tools

ID	inputs	need_input	name	type
1	2	0	Pitch	PITCH
2	3	0	Add	ADD
3	0	1	Value	VALUE
4	1	0	Device	DEVICE
5	1	0	Sine	SINE
6	4	0	More	MORE
7	4	0	Less	LESS
9	0	0	Random	RAND
10	2	0	Multiply	MULTI
11	2	0	Sum	SUM
12	2	0	Doppler	DOP
13	2	0	Ampli	AMP
14	2	0	DIST	Distortion

Table 2 : Content of table boxes

ID	TYPE	BOX_ID	SPEC_PARAM
----	------	--------	------------

Table 3 : Content of table connections

ID	GUID	CUID	inited
----	------	------	--------

Table 4 : Content of table links

ID	FROM_B	TO_B	WHERE_L
----	--------	------	---------

Table 5 : Content of table specifications

ID	numchan	name	description	CUID
----	---------	------	-------------	------

Table 6 : Content of table update_number

ID

device.py

```

1 import time, random, threading, uuid, os, ctypes
2 from dev_config import Config as cfg
3 from communicator.communicator import Communicator
4
5
6 class Device(object):
7     """
8     C'est une classe permettant de definir clairement les
    ↪ caracteristiques d'un device, et de servir d'interface
    ↪ entre chaque device et d'autres parties comme des
    ↪ controleurs.
9     Elle ne contient pas d'implementation mais uniquement la
    ↪ structure.
10    Il est recommande d'utiliser uniquement ces fonction et
    ↪ non celles ajoutees par une potentielle implementation
    ↪ pour des problemes de compatibilite.
11    """
12    num_of_channels = None
13    # entier indiquant le nombre de "channels" disponibles sur
    ↪ le device.
14    channels = None
15    # liste de 'SensorValue' representant les dernieres
    ↪ valeurs enregistrees

```

```

16     status = None
17     # chaine de caractere definissant le statut actuel du
18     ↪ device
19     name = ""
20     description = ""
21
22     # name and description of the device
23
24     def __init__(self):
25         super(Device, self).__init__()
26
27     def get_status(self):
28         """
29         :return: 'self.status'
30         """
31         return self.status
32
33     def get_fresh_values(self):
34         """
35         Cette fonction va simplement rafraichir les donees
36         ↪ avant de les retourner.
37         :return: 'self.get_value()'
38         """
39         self.refresh()
40         return self.get_values()
41
42     def get_values(self):
43         """
44         Use the cfg to format values !
45         :return: array of formatted values
46         """
47         new_format = [0, 2 ** cfg.DATA_VALUE_SIZE - 1]
48         return [val.get_formated_values(new_format) for val in
49                 ↪ self.chanel]

```

```

47
48     def refresh(self):
49         """
50         Cette fonction va tenter de recuperer des donnees
↪ "fraiches" et les stocker dans la self.last_value.
51         WARNING : Elle peut donc prendre un certain temps a
↪ s'executer !
52         """
53         raise NotImplementedError()
54
55     def get_num_of_channels(self):
56         """
57         :return: 'self.num_of_channels'
58         """
59         return self.num_of_channels
60
61     def get_name(self):
62         return self.name
63
64     def get_description(self):
65         return self.description
66
67
68     class ThreadedDevice(Device, threading.Thread):
69         """
70         Une version sur thread de device (dans le cas ou
↪ l'appareil aurait besoin d'un rafraichissement constant.
71         """
72         is_killed = None
73         # boolean qui permet de stopper la boucle principal du
↪ thread et donc de l'arreter
74         is_running = None
75         # boolean qui permet de mettre en pause le thread
76         refresh_interval = None

```

```

77     # interval de relancement de 'self.refresh' (must be over
78     ↳ 50 because of the music sample)
79     callback = None
80
81     # called when refresh is finished
82
83     def __init__(self, refresh_interval, callback=None):
84         super(ThreadedDevice, self).__init__()
85         self.daemon = True
86         # not waiting thread to stop before exiting program
87         self.set_refresh_interval(refresh_interval)
88         self.is_running = False
89         self.is_killed = False
90         self.set_callback(callback)
91         self.init()
92         self.start()
93
94     def init(self):
95         """
96         Implement if the device you need initialisation
97         """
98         return
99
100    def run(self):
101        """
102        Fonction execute dans un different thread.
103        """
104        self.is_running = True
105        while not self.is_killed:
106            time.sleep(self.refresh_interval / 1000)
107            if self.is_running:
108                self.refresh()
109                if self.callback is not None:
110                    self.callback(self)

```



```

110
111     def pause(self):
112         """
113         Pause the refreshing.
114         """
115         self.is_running = False
116
117     def play(self):
118         """
119         Allow to refresh.
120         """
121         self.is_running = True
122
123     def kill(self):
124         """
125         Stop the thread.
126         """
127         self.pause()
128         self.is_killed = True
129         self.join()
130
131     def set_refresh_interval(self, refresh_interval):
132         self.refresh_interval = refresh_interval
133
134     def set_callback(self, callback):
135         self.callback = callback
136
137
138     class DeviceChanel(object):
139         """
140         Petite classe permettant de stocker en plus de la
141         ↪ derniere valeur, l'interval de valeurs possibles.
142         """
143         value_range = None

```

```

143     # liste de deux elements representant intervalle de
        ↪ valeurs possibles
144     last_value = 0
145
146     # entier representant la valeur actuelle du sensor
147
148     def __init__(self, value_range):
149         self.value_range = value_range
150
151     def set_value(self, value):
152         """
153         :param value: nouvelle valeur
154         """
155         if value < self.value_range[0]:
156             value = self.value_range[0]
157         if value > self.value_range[1]:
158             value = self.value_range[1]
159         self.last_value = value
160
161     def check_range(self, value):
162         return self.value_range[0] <= value <=
        ↪ self.value_range[1]
163
164     def get_value(self):
165         """
166         :return: 'self.last_value'
167         """
168         return self.last_value
169
170     def get_range(self):
171         """
172         :return: 'self.value_range'
173         """
174         return self.value_range

```

```

175
176     def get_formated_values(self, new_format):
177         """
178         :param new_format: liste 2 elements [min,max]
179         :return: 'self.get_value()' formate avec l'interval
↪     'new_format'
180         """
181         if self.get_value() != None:
182             return int((((self.get_value() -
↪         self.get_range()[0]) * (new_format[1] -
↪         new_format[0])) / (
183                 self.get_range()[1] - self.get_range()[0])) +
↪         new_format[0])
184         return None
185
186
187     class Random2Device(ThreadedDevice):
188         num_of_chanel = 2
189         chanel = [DeviceChanel([-100, 100]) for i in
↪         range(num_of_chanel)]
190         name = "MyRandom2Device"
191         description = "This is a test device giving random values."
192
193         def init(self):
194             self.status = "Started !"
195
196         def refresh(self):
197             for chan in self.chanel:
198                 ran = chan.get_range()
199                 chan.set_value(random.randint(ran[0], ran[1]))
200             self.status = "Refreshed to : " +
↪             str(self.get_values())
201
202

```

```

203 class HCSR04Device(ThreadedDevice):
204     """
205     HCSR04 device : distance ultrason (Rpi GPIO seulement)
206
207     ↪ (https://electrosome.com/hc-sr04-ultrasonic-sensor-raspberry-pi/)
208     """
209     num_of_channels = 1
210     channels = [DeviceChanel([1, 200])]
211     name = "HCSR04UltrasonicGPiOSensor"
212     description = "Implementation for the HCSR04 ultrasonic
213     ↪ sensor giving a distance based on an echo sound."
214     GPIO = None
215     # gpio library pointer
216     timeout = 1000
217
218     # timeout for sensor in ms
219     def init(self):
220         import RPi.GPIO
221         self.GPIO = RPi.GPIO
222         self.GPIO.setmode(self.GPIO.BCM)
223         self.trigger_pin = 23
224         self.echo_pin = 24
225         self.GPIO.setup(self.trigger_pin, self.GPIO.OUT)
226         self.GPIO.setup(self.echo_pin, self.GPIO.IN)
227
228     def refresh(self):
229         beginning = time.time()
230         self.GPIO.output(self.trigger_pin, False)
231         time.sleep(0.1)
232         self.GPIO.output(self.trigger_pin, True)
233         time.sleep(0.00001)
234         self.GPIO.output(self.trigger_pin, False)
235         pulse_start, pulse_end = 0, 0
236         while self.GPIO.input(self.echo_pin) == 0:

```

```

235         pulse_start = time.time()
236         if pulse_start - beginning > self.timeout / 1000:
237             return
238         while self.GPIO.input(self.echo_pin) == 1:
239             pulse_end = time.time()
240             if pulse_end - pulse_start > self.timeout / 1000:
241                 return
242         pulse_duration = pulse_end - pulse_start
243         distance = int(pulse_duration * 17000)
244         self.channels[0].set_value(distance)
245
246     def kill(self):
247         super(HCSR04Device, self).kill()
248         self.GPIO.cleanup()
249
250
251 class L3GD20Device(ThreadedDevice):
252     # constants
253     L3GD20_ADDRESS = 0x6B
254     L3GD20_POLL_TIMEOUT = 100
255     L3GD20_ID = 0xD4
256     L3GD20H_ID = 0xD7
257
258     L3GD20_REGISTERS = {
259         "WHO_AM_I": 0x0F,
260         "CTRL_REG1": 0x20,
261         "CTRL_REG2": 0x21,
262         "CTRL_REG3": 0x22,
263         "CTRL_REG4": 0x23,
264         "CTRL_REG5": 0x24,
265         "REFERENCE": 0x25,
266         "OUT_TEMP": 0x26,
267         "STATUS_REG": 0x27,
268         "OUT_X_L": 0x28,

```

```

269         "OUT_X_H": 0x29,
270         "OUT_Y_L": 0x2A,
271         "OUT_Y_H": 0x2B,
272         "OUT_Z_L": 0x2C,
273         "OUT_Z_H": 0x2D,
274         "FIFO_CTRL_REG": 0x2E,
275         "FIFO_SRC_REG": 0x2F,
276         "INT1_CFG": 0x30,
277         "INT1_SRC": 0x31,
278         "TSH_XH": 0x32,
279         "TSH_XL": 0x33,
280         "TSH_YH": 0x34,
281         "TSH_YL": 0x35,
282         "TSH_ZH": 0x36,
283         "TSH_ZL": 0x37,
284         "INT1_DURATION": 0x38
285     }
286
287     L3GD20_SENSIBILITY = {
288         "250DPS": 0.00875,
289         "500DPS": 0.0175,
290         "2000DPS": 0.07
291     }
292
293     L3GD20_RANGE = {
294         "250DPS": 0x00,
295         "500DPS": 0x10,
296         "2000DPS": 0x20
297     }
298
299     # default sensitivity
300     sensibility = "250DPS"
301
302     # used to send and receive with from sensor

```

```

303     bus = None
304
305     num_of_channels = 4
306     channels = [DeviceChanel([0, 2 ** 16]) for _ in range(3)] +
        ↪ [DeviceChanel([0, 255])]
307     name = "L3GD20"
308     description = "Implementation for the L3GD20 gyroscope
        ↪ giving the 3D angular speed and the temperature of the
        ↪ sensor."
309
310     smbus = None
311
312     # smbus library pointer
313     def init(self):
314         import smbus
315         self.smbus = smbus
316         self.bus = self.smbus.SMBus(1)
317
318         # checking sensor type
319         id = self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["WHO_AM_I"])
320         if id == self.L3GD20_ID:
321             print("Sensor is L3GD20 !")
322         elif id == self.L3GD20H_ID:
323             print("Sensor is L3GD20H !")
324         else:
325             raise Exception("Sensor unrecognized !")
326
327         # initializing sensor
328         # reset to normal
329         self.write_byte(self.L3GD20_REGISTERS["CTRL_REG1"],
            ↪ 0x00)
330         # turn the 3 channels on
331         self.write_byte(self.L3GD20_REGISTERS["CTRL_REG1"],
            ↪ 0x0F)

```

```

332
333     # set resolution to "self.sensibility"
334     self.write_byte(self.L3GD20_REGISTERS["CTRL_REG4"],
335         ↪ self.L3GD20_RANGE[self.sensibility])
336
337 def get_orientation(self):
338     x1, x2 =
339         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_X_L"]),
340         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_X_H"])
341     y1, y2 =
342         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_Y_L"]),
343         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_Y_H"])
344     z1, z2 =
345         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_Z_L"]),
346         ↪ self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_Z_H"])
347     x = int((x1 | (x2 << 8))) #
348         ↪ *self.L3GD20_SENSIBILITY[self.sensibility])
349     y = int((y1 | (y2 << 8))) #
350         ↪ *self.L3GD20_SENSIBILITY[self.sensibility])
351     z = int((z1 | (z2 << 8))) #
352         ↪ *self.L3GD20_SENSIBILITY[self.sensibility])
353     return [x, y, z]
354
355 def get_temperature(self):
356     t = self.read_byte(self.L3GD20_REGISTERS["OUT_TEMP"])
357     if (t & 128) != 0:
358         t = t - 256
359     return -t + 128
360
361 def read_byte(self, register):
362     return self.bus.read_byte_data(self.L3GD20_ADDRESS,
363         ↪ register)
364
365 def write_byte(self, register, value):

```



```

355         return self.bus.write_byte_data(self.L3GD20_ADDRESS,
        ↪         register, value)

356
357     def refresh(self):
358         res = self.get_orientation() + [self.get_temperature()]
359         for i in range(self.num_of_chanel):
360             self.chanel[i].set_value(res[i])
361
362
363     class GY521(ThreadedDevice):
364         """
365         A I2C sensor which contains a accelerometer, a gyroscope
        ↪ and a thermometer.
366         """
367         I2C_ADDRESS = 0x68
368         I2C_REGISTERS = {
369             "PWR_MGMT_1": 0x6B,
370             "ACCEL_XOUT_H": 0x3B,
371             "ACCEL_XOUT_L": 0x3C,
372             "ACCEL_YOUT_H": 0x3D,
373             "ACCEL_YOUT_L": 0x3E,
374             "ACCEL_ZOUT_H": 0x3F,
375             "ACCEL_ZOUT_L": 0x40,
376             "TEMP_OUT_H": 0x41,
377             "TEMP_OUT_L": 0x42,
378             "GYRO_XOUT_H": 0x43,
379             "GYRO_XOUT_L": 0x44,
380             "GYRO_YOUT_H": 0x45,
381             "GYRO_YOUT_L": 0x46,
382             "GYRO_ZOUT_H": 0x47,
383             "GYRO_ZOUT_L": 0x48,
384
385         }
386

```

```

387     # used to send and receive with from sensor
388     bus = None
389     # smbus library pointer
390     smbus = None
391
392     num_of_chanel = 8
393     chanel = [DeviceChanel([0, 2 ** 16]) for _ in range(8)]
394     name = "GY521"
395     description = "Implementation for the GY521 gyroscope and
    ↪ accelerometer giving the acceleration, angular speed
    ↪ and the temperature of the sensor and also the computed
    ↪ overall acceleration. (ax,ay,az,t,gx,gy,gz,as)"
396
397     def init(self):
398         import smbus
399         self.smbus = smbus
400         self.bus = self.smbus.SMBus(1)
401
402         # power device up
403         self.write_byte(self.I2C_REGISTERS["PWR_MGMT_1"], 0)
404
405     def read_byte(self, register):
406         return self.bus.read_byte_data(self.I2C_ADDRESS,
    ↪ register)
407
408     def write_byte(self, register, value):
409         return self.bus.write_byte_data(self.I2C_ADDRESS,
    ↪ register, value)
410
411     def get_raw_data(self):
412         ax =
    ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["ACCEL_XOUT_H"]))
    ↪ << 8 | self.read_byte(
413         self.I2C_REGISTERS["ACCEL_XOUT_L"])).value

```

```

414     ay =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["ACCEL_YOUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
415             self.I2C_REGISTERS["ACCEL_YOUT_L"])).value
416     az =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["ACCEL_ZOUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
417             self.I2C_REGISTERS["ACCEL_ZOUT_L"])).value
418     t =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["TEMP_OUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
419             self.I2C_REGISTERS["TEMP_OUT_L"])).value
420     gx =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["GYRO_XOUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
421             self.I2C_REGISTERS["GYRO_XOUT_L"])).value
422     gy =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["GYRO_YOUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
423             self.I2C_REGISTERS["GYRO_YOUT_L"])).value
424     gz =
        ↪ ctypes.c_int16(self.read_byte(self.I2C_REGISTERS["GYRO_ZOUT_H"]))
        ↪ << 8 | self.read_byte(
425             self.I2C_REGISTERS["GYRO_ZOUT_L"])).value
426     return [ax, ay, az, t, gx, gy, gz]
427
428     def refresh(self):
429         raw = self.get_raw_data()
430         for i in range(7):
431             self.channels[i].set_value(raw[i])
432         accsum = pow(pow(raw[0], 2) + pow(raw[1], 2) +
        ↪ pow(raw[2], 2), 0.5)
433         self.channels[7].set_value(accsum)
434

```

```

435
436 implemented_devices = {
437     "L3GD20Device": L3GD20Device,
438     "HCSR04Device": HCSR04Device,
439     "Random2Device": Random2Device,
440     "GY521": GY521
441 }
442
443
444 class DeviceBrain(object):
445     global_uid = None
446     device = None
447     communicator = None
448
449     def __init__(self, device):
450         if os.path.isfile(cfg.GUID_FILENAME):
451             guidfile = open(cfg.GUID_FILENAME, "r")
452             self.global_uid = guidfile.read()
453             guidfile.close()
454         else:
455             guidfile = open(cfg.GUID_FILENAME, "w")
456             self.global_uid = str(uuid.uuid4()).replace("-",
457                 ↪ " ")
458             guidfile.write(self.global_uid)
459             guidfile.close()
460             cfg.log(self.get_guid())
461             self.device = device
462             self.communicator = Communicator(False,
463                 ↪ self.get_guid())
464             cfg.log("Ok")
465             # device mode of communicator
466
467             ↪ self.communicator.give_my_spec(device.get_num_of_chanel(),
468             ↪ device.name, device.description)

```

```

465         if isinstance(self.device, ThreadedDevice):
466             self.device.set_callback(self.send_data_to_serv)
467
468     def get_guid(self):
469         """
470         :return: 'self.global_uid'
471         """
472         return self.global_uid
473
474     def send_data_to_serv(self, device):
475         print(device.get_values())
476         if self.communicator.is_ready():
477
478             ↪ self.communicator.give_data_packet(device.get_values())
479
480     def stop(self):
481         self.device.kill()
482         self.communicator.stop()
483
484 if __name__ == "__main__":
485     device = brain = None
486     try:
487         device = implemented_devices[cfg.SENSOR](100)
488         brain = DeviceBrain(device)
489         while True: continue
490     except KeyboardInterrupt as e:
491         print("<Ctrl-c> = user quit")
492     finally:
493         print("Exiting...")
494         if brain:
495             brain.stop()

```

GitHub

(Tout le code ne peut pas être disponible en annexe dans un souci de gâchis de papier et de lisibilité.)

<http://github.com/TheMusicSwagger/Device> La partie "device" du projet

<http://github.com/TheMusicSwagger/Server> La partie "server" du projet

<http://github.com/TheMusicSwagger/Communicator> La partie "communicator" du projet

<http://github.com/TheMusicSwagger/Documentation> La documentation du projet