

Robotics Project I

Demont ANTOINE, Group 09

IN.2022 Robotics 2019, BSc Course, 2nd Sem.
University of Fribourg
antoine.demont@unifr.ch

Résumé

Brief description of the content (5-10 lines). Helps people decide whether the report is relevant for them or not. Usually written at the end.

Keywords: add, keywords, for, indexing

The use of \LaTeX is mandatory for the Project I report. Apart from the examples in the appendix below, this template may not be modified. A good introduction to scientific writing is given by [1]

Table des matières

1	Introduction	2
2	Sensors	3
2.1	Proximity infra-red sensors	3
2.2	Infra-red ground sensor	4
2.3	Camera	5
3	Behaviours	6
3.1	Braitenberg vehicle	6
3.1.1	LOVER	6
3.1.2	EXPLORER	6
3.1.3	EXPLORING LOVER	6
3.2	Line-following	7
3.3	Wall-following	7
3.4	Color recognition	7
3.5	Multi-robot coordination	7
4	Conclusion	8
	Appendix	10
	Appendix A Experimental Results	10
	Appendix B Source Code	10
	B.1 IR sensors calibration procedure	10
	Appendix C L ^A T _E X Examples	10
	C.1 Images	10
	C.2 Tables	10
	C.3 Listings	11
	C.4 Font Style and Text Size	11
	C.5 Enumerations and Other Lists	11
	C.6 Quotations and References	11
	C.7 FSM diagram	12

Chapitre 1

Introduction

Objectives of this project, and brief description of the structure of the report.

Chapitre 2

Sensors

Chapter about the sensors that will be used during Project I

2.1 Proximity infra-red sensors

Le robot Epuck utilisé dans le cadre de ce cours possède huit capteurs infrarouges tout autour de lui. Ces capteurs, numérotés de 0 à 7, lui permettent d'évaluer la distance qui le sépare d'obstacles en mesurant la lumière réfléchi par ceux-ci.

L'objectif de l'expérience était de reproduire un graphe donné en consigne (figure 3.1). Dans cette expérience, nous avons utilisé le robot 204, que nous avons contrôlé en utilisant le contrôleur *S01 IR records* auquel nous avons ajouté quelques fonctionnalités d'un autre contrôleur, *S01 forward backward*.

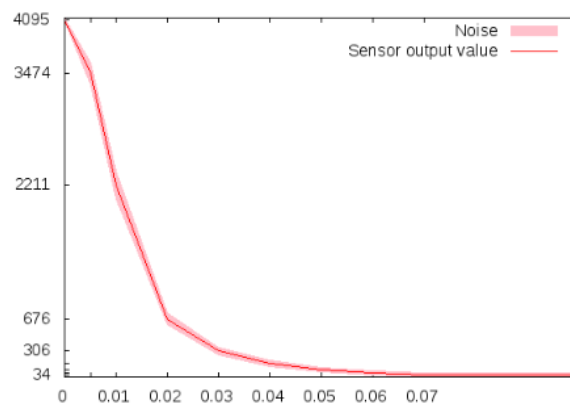


FIGURE 2.1 – Graphe donné relevant les réponses infrarouges des Epucks

En effet, un point important de cette expérience réside dans le fait que les capteurs doivent être initialisés loin de tout obstacle pour un fonctionnement optimal. Il faut donc ajouter au premier contrôleur la capacité de se déplacer du second afin, soit de s'approcher d'un obstacle puis de s'en éloigner, soit de simplement s'éloigner d'un obstacle ajouté après le calibrage des capteurs. C'est cette deuxième solution que nous avons choisie dans un soucis de simplicité de l'opération ainsi que de précision, car le robot était au plus près possible de l'obstacle à chaque fois sans dépendance de son point de départ.

Même si le robot effectue un calibrage en début d'exécution, les données non-calibrées (figure 3.1) sont tout de même collectées afin d'avoir une vision de l'effet de ce calibrage ainsi que des éventuelles variations pouvant intervenir durant l'expérience. On peut voir que la courbe des

capteurs 0 et 7, respectivement en bleu et en gris, s'approche dans la forme de celle du graphe donné. En effet, ces capteurs sont situés à l'avant du robot et sont donc les seuls capteurs dont les résultats ont importance pour cette expérience.

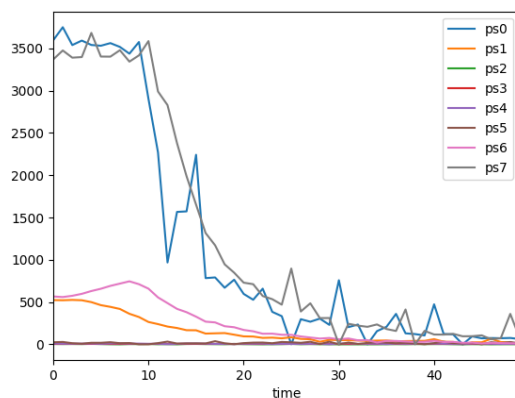


FIGURE 2.2 – Mesures de l'Epuck sans calibration

Pour qui est des données calibrées (figure 3.1), on remarque que les données sont très similaires. Cela montre la fiabilité des capteurs des Epucks qui même sans calibration restent très fiables. Les seules différences se trouvent dans les capteurs latéraux qui eux ne sont pas faces à un obstacle direct.

Au final, malgré quelques écarts pouvant donner un début d'indication du bruit, on remarque que les mesures concordent avec le graphe donné tant dans l'ordre de grandeur ainsi que dans la forme générale de la courbe.

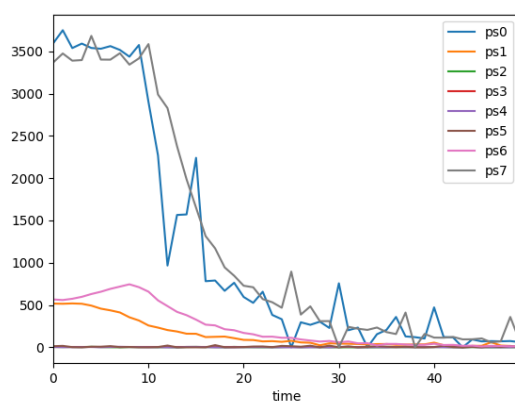


FIGURE 2.3 – Mesures de l'Epuck avec calibration

2.2 Infra-red ground sensor

Description of the sensor and graphs of measurements

2.3 Camera

Description of the camera and graphs of measurements

Chapitre 3

Behaviours

Chapter about the behaviours that will be implemented for the assignments

3.1 Braitenberg vehicle

Les véhicules de Braitenberg, du nom de leur créateur Valentino Braitenberg, sont des véhicules dont le concept repose dans leur réaction face à un stimulus. On dénombre deux comportements principaux, les véhicules de type LOVER et EXPLORER.

3.1.1 LOVER

Les véhicules de type LOVER sont des véhicules qui, face à un stimulus, vont se diriger vers celui-ci et se stabiliser à son contact. D'un point de vue implémentation, cela peut s'illustrer en faisant s'avancer vers l'obstacle jusqu'à une distance mesurée par les capteurs frontaux 0, 1, 6 et 7 de l'Epuck. Une fois cette limite atteinte, le robot va reculer pour s'y rendre à nouveau, répétant l'opération 10 fois pour être sûr que le robot est cherché bien à se stabiliser et non pas qu'il soit simplement en train de faire des allers retours. Après cela le robot s'arrête.

3.1.2 EXPLORER

Les véhicules de type EXPLORER sont des véhicules qui, face à un stimulus, vont tourner et s'en éloigner. D'un point de vue implémentation, prenons le cas d'un robot proche d'un mur dont la vitesse a été ralentie pour éviter qu'il ne dérape, à une distance définie de manière empirique permettant au robot de tourner sans rentrer dans le mur. Le robot va mesurer la distance qui le sépare de l'obstacle avec ses capteurs, et tourner du côté des mesures les plus faibles. Pour ce faire, la vitesse de la roue la plus proche de l'obstacle sera plus grande que celle de l'autre roue, ce qui va entraîner une rotation, accentuée par une vitesse négative de l'autre roue.

Le virage est considéré comme terminé une fois que la somme des valeurs des capteurs frontaux et latéraux, avec un poids de 1 pour les capteurs 0, 1, 6, 7 et un poids de 0.01 pour les capteurs latéraux, est plus petite que 50. Le poids diminué des capteurs latéraux permet de faire un virage plus serré et éviter qu'il ne longe simplement le mur.

3.1.3 EXPLORING LOVER

Dans le cadre de ce projet, nous devons joindre les deux comportements précédents dans une machine de type EXPLORING LOVER. C'est à dire un robot allant s'avancer jusqu'à un mur, se stabiliser puis s'en éloigner et répéter l'opération. Ce comportement peut s'illustrer par

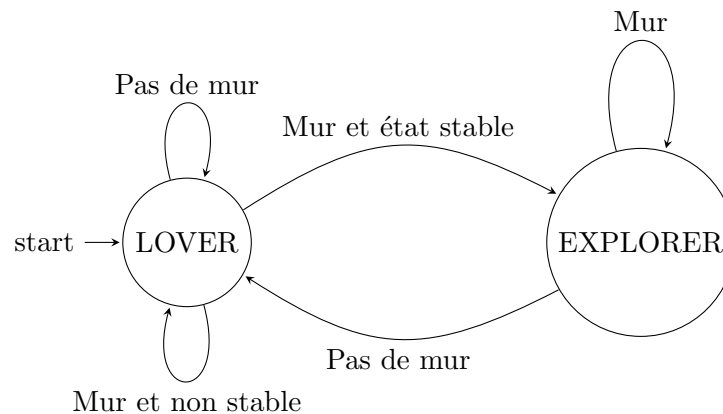


FIGURE 3.1 – Diagramme FSM du programme

un graphe FSM (figure 3.1). Une vidéo de l'expérience est disponible ici : <https://youtu.be/rDlxz8RVZrM>

3.2 Line-following

Description of the line following behaviour using a braitenberg (reactive) controller

3.3 Wall-following

Description of the wall-following behaviour using a PID controller (including a description of the PID in general)

3.4 Color recognition

Description of the color recognition behaviour

3.5 Multi-robot coordination

Description of the Multi-robot coordination using communication between robots

Chapitre 4

Conclusion

Synthesis of the report and outlook for further work.

Bibliographie

- [1] Justin Zobel. *Writing for Computer Science*, 2nd edition. Springer-Verlag, London, 2004, 275 pages.
- [2] Valentino Braitenberg. *Vehicles : Experiments in Synthetic Psychology*. MIT Press, 1986.
- [3] *Webots Reference Manual*. <https://www.cyberbotics.com/reference.pdf> version 2019a
Last visited : 11.02.2019.

Appendix

Appendix A Experimental Results

Place to list the gathered data.

Appendix B Source Code

Place to list source code.

B.1 IR sensors calibration procedure

The code below shows the IR sensor calibration procedure.

Appendix C \LaTeX Examples

This section shows some common uses of \LaTeX features.

C.1 Images

Example of how to include an image can be seen in Figure 4.1. All figures must be referenced somewhere in the report.

FIGURE 4.1 – Including an image.

C.2 Tables

Example of how to include a table can be seen in Figure 4.2. All figures must be referenced somewhere in the report.

Title 1	Title 2
item 11	item 12
item 21	item 22

FIGURE 4.2 – Table with caption.

C.3 Listings

Example of how to include listing can be seen in Figure 4.3 and Figure 4.4. All figures must be referenced somewhere in the report.

```

1  // get the correction values for prox sensors
void get_prox_corr_vals() {
3    int i, j;

5    // init array for calibration values
    for (i=0; i<PROX_SENSORS_NUMBER; i++) {
7        prox_corr_vals[i] = 0;
    }

9    // get multiple readings for each sensor
    for (j=0; j<NBR_CALIB && wb_robot_step(TIME_STEP)!=-1; j++) {
11        for (i=0; i<PROX_SENSORS_NUMBER; i++) {
13            prox_corr_vals[i] += wb_distance_sensor_get_value(prox_sensor_tags[i]);
        }
15    }

17    // calculate average for each sensor
    for (i=0; i<PROX_SENSORS_NUMBER; i++) {
19        prox_corr_vals[i] = prox_corr_vals[i] / NBR_CALIB;
    }
21 }

```

FIGURE 4.3 – Listing included from file.

```

2  // constrain speed to +/- MAX_SPEED
double bounded_speed(double speed) {
4    if (speed > MAX_SPEED) return MAX_SPEED;
    else if (speed < -MAX_SPEED) return -MAX_SPEED;
6    else return speed;
}

```

FIGURE 4.4 – Listing within L^AT_EX.

C.4 Font Style and Text Size

The font style may be modified : **bold**, *italic*, *Emphasis*, CAPITALS, `verbatim`, etc.
The text size can be changed : `tiny`, `small`, `large`, `huge`, etc.

C.5 Enumerations and Other Lists

Enumerations are easy, there is the `enumerate` environment :

1. First item
2. Second item
3. Third item

For lists, there is the `itemize` environment :

- First item
- Second item
- Third item

For definitions lists, there is the `description` environment :

- First term** – Description of the first term
- Second term** – Description of the second term

C.6 Quotations and References

Books and other documentation can be referenced as [2] and websites as [3].

C.7 FSM diagram

In Figure 4.5 is depicted a Finite State Automata diagram as presented in Lecture 02.

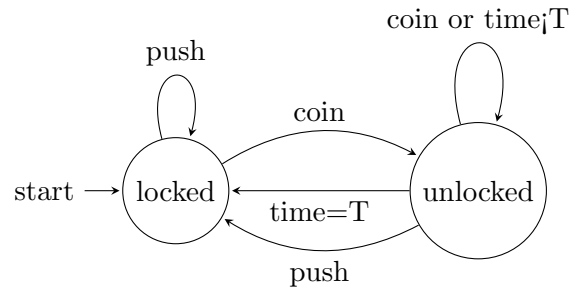


FIGURE 4.5 – FSM diagram in L^AT_EX.