

Robot Poppy développé par INRIA Bordeaux

Introduction

Le robot Poppy développé par l'INRIA de Bordeaux est un robot low-cost appelé Robot Humanoïde Poppy. L'équipe Inria Flowers a élaboré une thèse en 2014 ([Lapeyre thesis 2014.pdf](#)), dont l'objectif est de proposer « de nouvelles approches et processus de conception pour créer et produire des plates-formes robotiques dont le contrôle et la morphologie peuvent être explorés librement et expérimentés dans le monde réel, tout en étant faciles à diffuser et reproduire dans le milieu académique ». Cela permet ainsi de :

- Etudier librement n'importe quelle propriété morphologique du robot
- Faciliter le temps d'expérimentation sur une plateforme robotique réelle et dans le monde réel
- Rendre les résultats disponibles à tout utilisateur afin de pouvoir les réutiliser et les approfondir dans un autre projet

I. L'approche Poppy

Tout leur travail est disponible en open source où tout le monde peut y avoir accès sur GitHub.

Lien global : <https://github.com/poppy-project>

Les différents membres de l'équipe ont donc développé de nouvelles méthodes de conception et de production :

Mécanique : impression 3D est utilisée dont l'avantage est le coût, la rapidité et le choix du matériau

Capteurs : utilisation de l'environnement de développement Arduino pour les capteurs du robot car simple d'utilisation (pas besoin de connaissances particulières sur les microcontrôleurs bas niveau).

Actionneur : utilisation de servomoteurs Dynamixel contenant une carte électronique permettant de lui envoyer différentes instructions

Contrôle : développement d'une bibliothèque Python appelée Pypot. C'est un framework permettant de rendre facile le contrôle des moteurs et capteurs du robot (communication bas niveau). Le contrôle se fait par communication série via USB2. Pypot est également compatible avec le simulateur V-REP et permet donc de passer de d'un vrai robot à son équivalent simulé sans avoir à modifier le code. Il est multiplateforme et a été testé sur plusieurs systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS). Sa licence GPL v3 est open source. La bibliothèque est documentée :

<https://github.com/poppy-project/pypot>

II. L'humanoïde Poppy

Poppy Humanoïde est une plateforme humanoïde. Ses caractéristiques physiques sont 85cm de hauteur et 3.5kg de poids. Il dispose de 25 degrés de liberté avec un grand nombre d'articulations (25

moteurs). Toute sa structure peut être reconfigurée entièrement. Un ordinateur embarqué dans la tête du robot de type Odroid (ou Raspberry Pi) est utilisé pour exécuter le code Python.

Lien : <https://github.com/poppy-project/poppy-humanoid>

Cette plateforme contient :

- le package python poppy_humanoid qui définit la configuration particulière du robot, les capteurs qu'il utilise, quels moteurs sont connectés à quels bus
- les fichiers CAO
- le modèle URDF pour l'utilisation dans un simulateur (vrep)
- la documentation complète pour construire le robot. On trouve dans cette documentation les différentes étapes pour assembler les bras, les jambes, le tronc, la tête et tout ce qui concerne la mise en place et adressage des moteurs.

Lien : https://github.com/poppy-project/poppyhumanoid/blob/master/hardware/doc/Poppy_Humanoid_assembly_instructions.md

Liste des matériaux et prix :

Une liste des matériaux (Bill of Materials) est disponible sur le lien suivant :

<https://github.com/poppy-project/poppy-humanoid/blob/master/hardware/doc/BOM.md>

Ce lien est composé **des différents éléments 3D à imprimer** avec les fichiers

<https://github.com/poppy-project/Poppy-Humanoid/releases/> ==> STL_3D_printed_parts.zip (fichiers STL) + Poppy_Humanoid_Solidworks_full_model.zip (fichiers Solidworks)

Liste Matériels Electronique :

Référence	Prix (environ)	Lien
USB2AX (x2)	35 euros/unit	https://www.generationrobots.com/fr/401584-usb2ax-pour-servomoteurs-dynamixel.html
Hardkernel Odroid U3	69\$	https://www.hardkernel.com/shop/odroid-u3/
8GB eMMC Module U Linux	13\$	https://www.hardkernel.com/shop/8gb-emmc-module-c2-linux/
Cooling Fan U3	8 euros	https://rlx.sk/en/odroid/3235-cooling-fan-u3-for-odroid-u3-hardkernel-138760358261.html
USB hub	? (varie selon modèle)	https://www.fnac.com/Elecom-Hub-USB-2-0-4-ports-Noir/a2846020/w-4
DC Plug Cable Assembly 2.5mm	1.25\$	https://www.hardkernel.com/shop/dc-plug-cable-assembly-2-5mm-l-type/
5V DC convertor	10\$	https://www.adafruit.com/product/1385
Speakers (x2)	14 euros	https://fr.farnell.com/visaton/2941/loudspeaker-mini-oval-8-ohm/dp/1675524
Ampli stereo	9\$	https://www.adafruit.com/product/987
Nano Wifi Dongle	7 euros	https://www.amazon.fr/gp/product/B003MTTJOY
2.0 Megapixels "Videw" Camera with OV2643 CMOS sensor	53 \$ pour 1 pièce (35\$ de frais de port)	https://www.alibaba.com/product-detail/2-0Megapixel-usb-security-OV2643-camera_60428797303.html

Prix total = environ (113 euros + 190\$)

Liste matériels Robotis :

Référence	Prix (environ)	Lien
MX-28AT (x 19)	245 euros/unit	http://www.robotis.fr/mx/238-mx-28at.html
MX-64AT (x4)	350 euros/unit	http://www.robotis.fr/mx/240-mx-64at.html
AX-12A (x2)	45 euros/unit	http://www.robotis.fr/ax/1-ax-12a.html
HN07-N101 set (x19)	10 euros/unit	http://www.robotis.fr/palonniers-roulements/65-kit-hn07-n101.html
HN07-i101 Set (x12)	15 euros/unit	http://www.robotis.fr/palonniers-roulements/66-kit-hn07-i101.html
HN05-N102 Set (x4)	12 euros/unit	http://www.robotis.fr/palonniers-roulements/67-kit-hn05-n102.html
HN05-i101 Set (x4)	17 euros/unit	http://www.robotis.fr/palonniers-roulements/63-kit-hn05-i101.html
Wrench Bolt M2*3 (200 pcs)	14 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/96-200-vis-wrench-bolt-m23.html
Wrench Bolt M2.5*4 (200 pcs)	14 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/98-200-vis-wrench-bolt-m254.html
Wrench Bolt M2.5*6 (200 pcs)	14 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/99-200-vis-wrench-bolt-m256.html
Wrench Bolt M2.5*8 (200 pcs)	14 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/100-200-vis-wrench-bolt-m258.html
BIOLOID Bolt Nut Set BNS-10	24 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/91-vis-ecrous-bns-10-bioloid.html
Nut M2.5 (400 pcs)	3.5 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/94-ecrous-m25.html
N1 Nut M2 (400 pcs)	4 euros	http://www.robotis.fr/vis-ecrous-et-rivets-/93-ecrous-n1-m2.html
SMPS2Dynamixel (x3)	7 euros	http://www.robotis.fr/batteries-alimentation/108-smps2dynamixel.html
SMPS 12V 5A PS-10	32.5 euros	http://www.robotis.fr/batteries-alimentation/281-smps-12v-5a-ps-10.html
BIOLOID 3P Extension PCB (x3)	3 euros	http://www.robotis.fr/interface/45-pcb-extension-3p-bioloid.html
Robot Cable-3P 60mm 10pcs	11\$	http://www.robotis.us/robot-cable-3p-60mm-10pcs/
Robot Cable-3P 100mm 10pcs	12\$	http://www.robotis.us/search.php?search_query=%20Robot%20Cable-3P%20100mm%2010pcs&section=product
Robot Cable-3P 140mm 10pcs	13\$	http://www.robotis.us/search.php?search_query=Robot%20Cable-3P%20140mm%2010pcs%20&section=product
Robot Cable-3P 200mm 10pcs	14.4\$	http://www.robotis.us/search.php?search_query=1x%20Robot%20Cable-3P%20200mm%2010pcs&section=product
Cable-4P 200mm 10 pcs	18\$	http://www.robotis.us/search.php?search_query=Cable-4P%20200mm&section=product

Prix total = environ (6781 euros + 69\$)

Le prix total du robot est d'environ **7000 euros**.

III. Programmation, simulation et applications

Il y a différents moyens pour programmer un robot Poppy selon les compétences et les préférences :

- Programmer avec Snap ! : documentation (<https://docs.poppy-project.org/en/programming/snap.html>)
- Programmer en Python : documentation (<https://docs.poppy-project.org/en/programming/python.html>)

Une installation du logiciel de l'environnement de simulation Vrep est également disponible sur le lien suivant : <https://docs.poppy-project.org/fr/installation/install-vrep.html>

Les robots Poppy sont utilisés dans plusieurs domaines d'application tels que :

- L'éducation, notamment en école d'ingénieur permettant aux élèves de travailler sur plusieurs domaines en même temps (mécanique, informatique, électronique). Il est par exemple utilisé par l'ENSAM (École nationale supérieure d'arts et métiers – Arts et Métiers ParisTech)
Par exemple, un projet encours est de concevoir pour des lycéens des supports pédagogiques (TP) pour qu'ils s'initient dès le plus jeune âge à la programmation et la robotique (lien projet : <https://github.com/Tibo42/poppy>)
- L'art avec des projets musicaux, de danse (exemple d'un projet : <https://poppy.discourse.group/t/danse-contemporaine-lesson-of-moon/3278>)

Sur le forum <https://poppy.discourse.group/>, la communauté (chercheurs, écoles, artistes) partage les différents projets réalisés et les problèmes rencontrés.