Chapitre 4

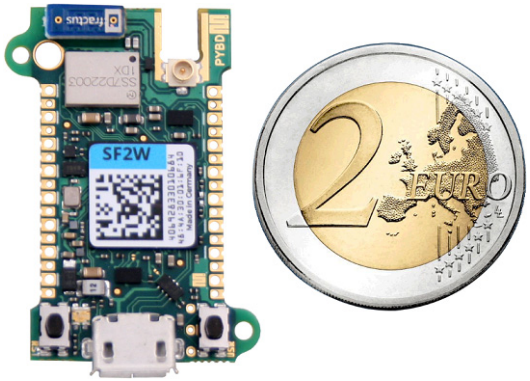
MicroPython Pyboard-D

1. Introduction

Ce chapitre concerne la toute nouvelle carte Pyboard-D, PYBD pour les intimes, qui apporte son lot d'innovations et une interface WiFi / Bluetooth.

À peine plus grande qu'une pièce de 2 euros, la Pyboard-D bénéficie de tous les avantages de la Pyboard originale dans un encombrement réduit.

La Pyboard-D représente une évolution majeure en direction des projets embarqués, Internet des objets (IoT), du monde industriel, et cela sans oublier les makers.



Pyboard-D

Le contenu de ce chapitre doit être considéré comme un complément du chapitre précédent sur la Pyboard originale, celui-ci se focalisant sur les nouveautés de Pyboard-D.

À tout moment, il est possible de retrouver la documentation officielle de la Pyboard-D sur https://pybd.io.

Pour l'utilisateur averti

Les utilisateurs exploitant déjà la carte MicroPython Pyboard seront parfaitement à l'aise avec l'approche directe de ce chapitre. Sans expérience de la Pyboard, il est vivement conseillé de survoler le précédent chapitre avant de s'immerger dans les détails relatifs à la Pyboard-D.

Pour le débutant

Pour les nouveaux venus et néophytes, il est vivement recommandé de lire le chapitre sur la Pyboard originale, celui-ci contient de nombreuses informations abordables et pratiques sur le fonctionnement d'une carte MicroPython.

Le présent chapitre ne redéveloppe pas les nombreux concepts abordés avec la Pyboard originale. Ceux-ci restent pourtant d'application avec la Pyboard-D.

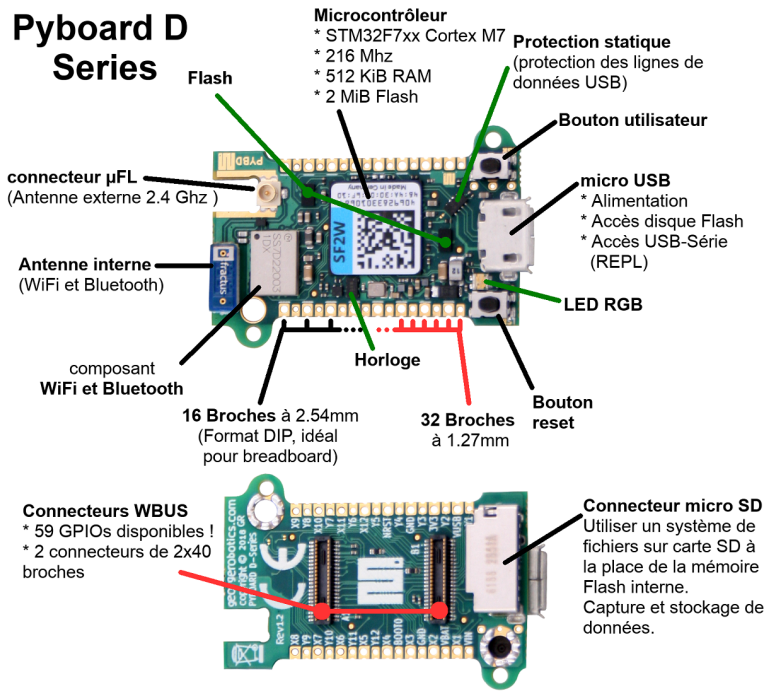
2. MicroPython Pyboard-D

Comme la Pyboard originale, la Pyboard-D est toujours propulsée par un microcontrôleur de la famille STM32 (STMicroelectronics), mais avec une sérieuse montée en puissance.

Bien que la carte soit minuscule, celle-ci est capable de proposer jusqu'à 59 entrées/sorties grâce à son tout nouveau connecteur WBUS !

© Editions ENI - All rights reserved

2.1 Premier survol de la Pyboard-D



Survol de la Pyboard-D

Le connecteur microUSB

Comme pour la Pyboard originale, le connecteur microUSB supporte de nombreuses fonctionnalités !

Il permet d'**alimenter** la Pyboard-D.

Il permet aussi d'exposer le système de fichiers de la carte MicroPython. La carte est détectée comme **un périphérique de stockage de masse**, ce qui permet de manipuler et éditer les fichiers très facilement depuis l'ordinateur sur lequel la carte est branchée.

Le port microUSB permet également d'établir une **connexion USB-série** avec le firmware MicroPython exécuté sur la carte. Comme pour la Pyboard originale, cela permet de profiter de la ligne de commande interactive (REPL) mise à disposition par le firmware MicroPython.

Pour finir, cette interface permet également l'émulation de **périphériques HID** (*Human Interface Device* – interface homme-machine), ce qui permet à la carte de se faire passer pour un clavier ou une souris (cf. Séquence de démarrage - Fichier boot.py).

Nouveauté pour la Pyboard-D, le microcontrôleur est capable de prendre en charge un deuxième port USB, ce qui est exploité sur une des variantes de la Pyboard-D pour exposer un port USB haut débit (voir section le microcontrôleur).

Le connecteur microSD

Comme pour la Pyboard originale, ce connecteur permet d'insérer une carte microSD optionnelle.

Remarque

La différence fondamentale par rapport à la Pyboard originale est que cette carte n'est pas montée automatiquement ! Ce contrôle reste entièrement dans les mains de l'utilisateur qui monte et démonte le périphérique en fonction de ses besoins (cf. la section Pyboard-D en détail).

Sur une Pyboard originale, le système de fichiers `/sd` est automatiquement monté lorsque la carte est détectée par le firmware MicroPython. Il devient aussi le système de fichiers exposé en priorité par le service de stockage de masse.

Le microcontrôleur

Les cartes Pyboard-D sont maintenant équipées des microcontrôleurs STM32F7xxx (STMicroelectronics) exploitant la technologie Cortex-M7, le plus puissant de la famille Cortex-M. Ce microcontrôleur est capable de développer une puissance brute de 462 DMIPS que l'on peut comparer aux 1014 DMIPS développés par un Raspberry Pi 2 à quatre cœurs.

Ce microcontrôleur supporte des fonctionnalités très avancées comme la prédiction de branchement, le DSP (*Digital Signal Processor*) pour le traitement de signal numérique, le support SIMD (*Single Instruction on Multiple Data*) permettant d'avoir des instructions exécutées sur des données multiples, héritage du supercalculateur Cray-1 et de la technologie MMX des processeurs Pentium.

Cette famille de microcontrôleurs propose également le support QSPI (*Quad SPI*), utilement mis en œuvre pour exploiter les mémoires flash de la Pyboard. Comme précédemment développé, un bus SPI dispose d'une ligne d'horloge et de deux lignes (MOSI, MISO) pour l'échange de données en duplex (dans les deux sens en même temps). Une interface SPI permet donc de transférer un seul bit par cycle d'horloge. Sur un bus QSPI, il y a quatre lignes de données qui peuvent être configurées comme simple/double/quadruple entrée/sortie SPI. Dans certains cas de figure, il est donc possible de transférer jusqu'à 4 bits par cycle d'horloge, ce qui quadruple la bande passante !

Cette génération de microcontrôleurs offre également un double support USB avec, pour la série STM32F723IEK, la possibilité de disposer d'un port USB HS (*High Speed USB* - USB haut débit) pour les transferts volumineux.

© Editions ENI - All rights reserved

La Pyboard-D existe en plusieurs versions, dépendant du microcontrôleur spécifique installé, mais les cartes partagent toutes des caractéristiques communes :

- STM32F7xx Cortex-M7,
- Fréquence d'horloge à 216 MHz,
- 2 Mio (2048 Kio) de mémoire flash interne,
- 2 Mio de mémoire flash externe,
- 2 Mio de mémoire flash externe additionnelle pour le système de fichiers,
- 256 Kio ou 512 Kio de RAM,
- Une mémoire cache L1 de 2 x 16 Kio (pour les données et les instructions), une architecture plus proche des ordinateurs,
- WiFi/Bluetooth pris en charge par un composant spécialisé (Cypress CYW4343) qui décharge le STM32 de la gestion réseau en lui permettant de se consacrer uniquement au code utilisateur,
- Support de WiFi b/g/n + support Bluetooth 4.1,
- Horloge temps réel (RTC).

La carte MicroPython Pyboard-D est disponible en trois versions, avec un microcontrôleur différent.

Différentes versions de la Pyboard-D

La table ci-dessous résume les principales différences entre les plateformes MicroPython.

Modèle PYBD	MCU(1*)	RAM(2*)	FPU précision (3*)	Autre
SF2W Bleu	STM32F722IEK	256 Kio	Simple	-
SF3W Fushia	STM32F723IEK	256 Kio	Simple	USB HS (*High Speed*)
SF6W Rouge	STM32F767	512 Kio	Double	-

- 1. Identification complète du microcontrôleur utilisé.
- 2. Quantité de mémoire RAM disponible.
- 3. Niveau de précision de l'unité de calcul en virgule flottante.

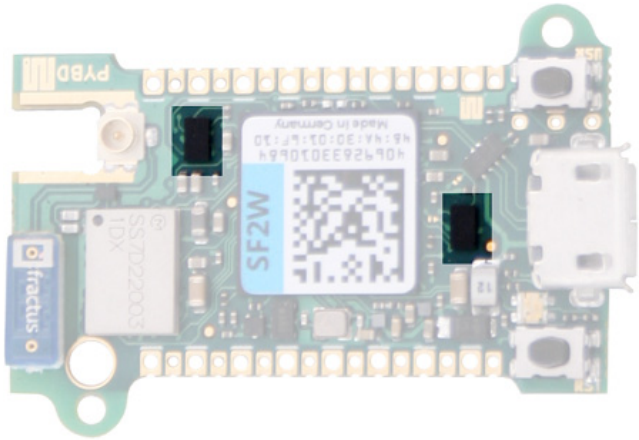
La mémoire flash

La Pyboard-D apporte également des nouveautés au niveau de la mémoire flash.

Contrairement à la plateforme Pyboard originale, le firmware et le système de fichiers MicroPython ne partagent pas la mémoire flash présente au sein du microcontrôleur.

Les cartes Pyboard-D disposent de deux modules de mémoire flash distincts : un pour le firmware et un pour le système de fichiers.

Le firmware MicroPython est également capable d'exploiter les avantages du bus QSPI (décrit ci-avant) pour bénéficier d'un débit plus performant.



Emplacement des modules de mémoire flash de 2 Mio.

© Editions ENI - All rights reserved