Donner vie à la domotique avec la technologie open source

Mark Patrick, Mouser Electronics

L'accès amélioré des consommateurs aux technologies sans fil et informatiques hautes performances pourrait enfin faire décoller le secteur de la domotique. Il est probable que le matériel open source soit critique pour y parvenir, aidant les ingénieurs à fournir des solutions rapidement et à moindre coût.

Un marché encore en suspens

Au fil des générations, l'automatisation de l'environnement domestique a suscité des réactions variées chez les propriétaires. Si les appareils tels que les machines à laver, les lave-vaisselle et les aspirateurs ont été bien accueillis depuis leur apparition, les technologies plus intelligentes telles que l'éclairage automatique n'ont pas soulevé autant d'enthousiasme. Cela est dû à plusieurs raisons. Par le passé, les technologies intelligentes étaient relativement chères et leur installation difficile, nécessitant généralement une drastique réinstallation des circuits électriques. Les compétences des installateurs n'étaient pas à la hauteur de la technologie, et les demandes des clients venaient surtout d'un petit nombre de riches propriétaires et de technophiles.

La situation pourrait évoluer car les prix des appareils intelligents, tels que les capteurs et les contrôleurs, continuent de chuter. De plus, des technologies sans fil appropriées ont émergé, évitant de devoir refaire toute l'électricité. L'avènement de l'accès presque universel des consommateurs à Internet et aux smartphones facilite considérablement les interactions avec l'équipement domotique. Avec l'émergence des assistants numériques pour la maison tels qu'Alexa de Google, le marché de la domotique pourrait désormais gagner du terrain. Pour l'instant, les grandes marques n'ont pas encore assis leur domination, et les start-up ont encore des chances de trouver une formule réussie et de se faire une place.

À l'autre bout de l'échelle, amateurs et passionnés construisent leur propre système domotique depuis de nombreuses années et sont prêts à essayer les dernières technologies de pointe désormais disponibles. Les écosystèmes open source, tels que Arduino, Raspberry Pi, BeagleBoard ou Udoo, ont une double utilité. D'une part,

ils aident les ingénieurs ayant le sens des affaires à concevoir des modèles de démonstration de faisabilité, afin de développer rapidement un produit commercialisable par la suite. D'autre part, ils permettent aux innovateurs passionnés de réaliser leur ambition, qui est de concevoir des systèmes de plus en plus sophistiqués. Chaque écosystème offre un choix de cartes de base de processeur, couvrant une grande variété de performances et de fonctions avec un riche ensemble de modules en option pour élargir les fonctionnalités, ainsi que des entrées et sorties accessibles qui facilitent l'ajout de circuits personnalisés. De plus, les utilisateurs peuvent bénéficier d'un logiciel open source facilement accessible et entrer en contact avec des communautés de développeurs prêts à échanger des conseils sur l'utilisation du matériel ou la personnalisation du code.

Conception de capteurs et de contrôleurs

Un système domotique repose essentiellement sur la détection de l'activité humaine ou des conditions environnementales dans différentes pièces de la maison. Il active ou désactive des appareils ou règle l'intensité de l'éclairage, soit en réponse directe à une entrée utilisateur, soit en fonction d'un programme prédéterminé. Par conséquent, le système comprend généralement un grand nombre de petits capteurs peu coûteux, tels que des capteurs de lumière ambiante, de présence ou de température. Les informations provenant des capteurs peuvent être utilisées directement pour contrôler un appareil ou une lampe, ou sont transmises à un contrôleur central chargé de la gestion domotique globale.

Très performantes malgré leur petite taille, les cartes processeurs ou microcontrôleurs sont des éléments clés du marché du matériel open source. Reposant souvent sur des architectures avancées, telles que les cœurs ARM® Cortex®-M, ou d'autres comme Atmel ATmega, ces cartes ont une très faible consommation électrique. Par conséquent, si elles sont utilisées par un concepteur qualifié, elles peuvent donc fonctionner grâce à une petite batterie sans être remplacées durant de longues périodes.

Parmi les plus petites et les moins chères de ces cartes, certaines peuvent facilement contrôler un capteur (p. ex. un capteur de lumière ambiante ou de température) et transmettre les données de détection à un contrôleur de domotique

central à l'aide de plusieurs technologies sans fil. Une carte comme la Raspberry Pi Zero W prend déjà en charge les normes IEEE 802.11b/g/n et est dotée de la technologie Bluetooth Low Energy (BLE). Il est également possible d'intégrer la fonction sans fil aux cartes qui n'en disposent pas en ajoutant une carte d'extension adaptée.

Grâce à la compatibilité élevée du matériel Arduino, des modules d'extension de plusieurs fabricants tiers sont disponibles. Le shield sans fil 868 MHz Low Power Radio Solutions (LPRS) S900 pour Arduino en est un exemple. Conçu pour être très facile d'utilisation, le module peut fonctionner sans pile de protocole RF ; les options de connexion réseau maillé, pair à pair ou point à point sont prises en charge par le logiciel d'application. Le module intègre également un capteur de température.

Figure 1 : Le shield sans fil LPRS 900

Un projet de domotique peut être conçu pour prendre seulement en charge un petit nombre d'activités dans la maison. Il peut notamment viser à allumer et éteindre les lumières, à faire varier l'intensité lumineuse, ou encore à régler le chauffage dans chaque pièce. Un tel système permet de surveiller plusieurs conditions dans la maison - la présence dans une pièce, l'intensité de l'éclairage ambiant et l'heure de la journée - afin d'intégrer ces commandes.

Les capteurs de lumière ambiante sont disponibles chez plusieurs fabricants. Citons notamment le Vishay TEPT5700 ou le Panasonic AMS302. Il existe également des modules prêts à l'emploi tels que la carte détachable SparkFun BOB-08688, qui comporte un capteur Vishay TEMT600 pouvant être connecté à une entrée analogique et rendu opérationnel avec quelques lignes de code.

Figure 2 : carte détachable BOB-08688 de SparkFun

Conception d'un capteur optimisé

La détection de présence est un autre aspect clé des systèmes domotiques. Les capteurs PIR sont utilisés depuis des décennies dans les systèmes de sécurité du domicile et restent un moyen efficace de détection d'activité. Contrairement à une

alarme antieffraction, un système domotique ne vise pas à repérer les individus cherchant à cacher leur présence. Au contraire, il est dans l'intérêt de l'habitant d'être détecté, afin d'aider le système à gérer la maison de la manière la plus efficace possible. Toutefois, la dépendance au mouvement du PIR pour détecter la présence est un inconvénient majeur de ce type d'appareil. De plus, un moyen plus sensible et plus performant de détection de présence permet d'ajouter d'autres fonctions ou services au système domotique, notamment la capacité de déterminer si de l'aide est requise. Il serait utile à cet effet d'avoir un système capable de détecter si une personne est immobile durant une période inhabituellement longue, ou si elle est tombée et qu'elle a du mal à se relever. La détection de présence à micro-ondes pourrait être une solution. Les concepteurs ont commencé à étudier son potentiel dans le cadre de projets tels que le développement du système domotique Squirco, présenté sur le site Hackaday. Le suivi des projets domotiques sur les sites et forums techniques est en effet un moyen d'entrer en contact avec d'autres concepteurs et de partager des expériences.

Les réponses supplémentaires d'un système domotique peuvent inclure l'ouverture et la fermeture automatiques des stores lorsque les niveaux de lumière ambiante changent le matin ou le soir, ou si la température ambiante extérieure devient excessive. Un actionneur à moteur peut être utilisé pour ouvrir ou fermer un store vénitien. Les cartes de pilote de moteur appropriées sont disponibles chez des fabricants qui ont déjà fait leur nom au sein de la communauté des créateurs, tels que Adafruit, DFRobot ou Maxim Integrated. Ces fabricants permettent de répondre plus facilement aux défis de conception des systèmes de puissance associés à l'utilisation des moteurs CC ou pas-à-pas.

La puissance de calcul pour coordonner l'ensemble

Les modules de capteur répartis dans la maison pourraient être conçus pour actionner directement l'éclairage, les radiateurs, les climatiseurs ou les stores. Les données collectées pourraient également être communiquées à un contrôleur central. Ce contrôleur coordonnerait les réponses des différents systèmes et constituerait une console pratique permettant à l'utilisateur de programmer le système, ajustant les seuils et la sensibilité comme il le souhaite. Les écosystèmes des concepteurs, tels que Beagle et Udoo, comprennent de puissants ordinateurs à

carte unique (SBC) qui ont suffisamment de ressources pour collecter des données provenant de plusieurs canaux, reçues via des liens sans fil ou à partir de nœuds du réseau sans fil connecté.

Les cartes Udoo x86, qui comprennent des processeurs à quadruple cœur Intel®, seraient les cartes de développement les plus puissantes sur le marché. Il existe également les cartes Udoo Neo et Dual/Quad, qui utilisent des variantes du processeur d'application i.MX6. Les cartes Udoo sont compatibles avec les shield Arduino et peuvent exécuter directement l'IDE Arduino. Ainsi, les concepteurs qui sont familiers avec cet environnement peuvent utiliser leurs outils préférés pour développer des solutions exploitant la puissance de calcul élevée de la carte Udoo en tant que contrôleur central capable d'interagir avec les capteurs dans la maison, de se connecter à Internet si besoin et de gérer une interface utilisateur graphique à écran tactile.

La carte Udoo x86 permet de contrôler jusqu'à trois écrans en résolution 4K. Si cela semble un peu excessif, d'autres SBC pouvant jouer le rôle de contrôleur central incluent le Raspberry Pi 3 modèle B (basé sur un processeur à quadruple cœur Broadcom 1,2 GHz) et le BeagleBoard ou BeagleBoard Xm (basés sur le processeur Sitara ARM Cortex-A8 de Texas Instruments avec une fréquence atteignant 1 GHz).

Conclusion

Un système domotique peut contenir un grand nombre de capteurs qui, malgré leur petite taille et leur faible puissance, sont intelligents et offrent de nombreuses fonctionnalités, faisant partie d'un réseau sans fil à l'échelle de la maison. Les cartes open source offrent aux développeurs un choix de plateformes hautes performances prêtes à l'emploi pour concevoir ces capteurs, avec la connectivité sans fil déjà intégrée ou en tant que cartes d'extension clés en main. Elles peuvent aider à créer et à faire fonctionner rapidement un prototype et offrent un accès à la communauté open source pour rationaliser le développement logiciel.