

# Comment un microcontrôleur avec une analogique complexe réduit les coûts des applications alimentées par batterie

Le développement d'applications telles que les systèmes de sécurité et les appareils de surveillance médicale sans fil dépend de plusieurs facteurs pour garantir un système réussi. Cependant la complexité du système et l'efficacité énergétique peuvent également se révéler capitales dans le cas d'applications connectées et alimentées par batterie. En effet, plus la durée de vie de cette batterie doit être longue pour une application finale, plus sa consommation énergétique moyenne doit être faible. Afin de respecter au mieux ces exigences les développeurs doivent s'intéresser aux petits microcontrôleurs affichant une bonne efficacité énergétique et capables de gérer la majorité des tâches requises par l'application.

**A**vec ce type de microcontrôleur qui permet de réduire le besoin en composant passifs externes sur un système de nœuds de capteurs, tout en apportant une faible consommation ainsi que des fonctionnalités intégrées pour davantage de flexibilité, il est par exemple possible par exemple de développer un réseau de capteurs alimenté par batterie pour une application de système d'alarme de maison. Dans laquelle lequel un détecteur de mouvement passif à infrarouge (PIR) est souvent placé à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation. Un détecteur PIR détecte les changements dans la quantité de radiation infrarouge (IR) « vue » par les éléments de détection, qui varie en fonction des caractéristiques de température et de surface de l'objet placé devant le capteur. Lorsqu'une personne passe entre le capteur et l'arrière-plan, le capteur détecte la différence entre la température ambiante et la température corporelle de l'individu, ainsi que la différence de température

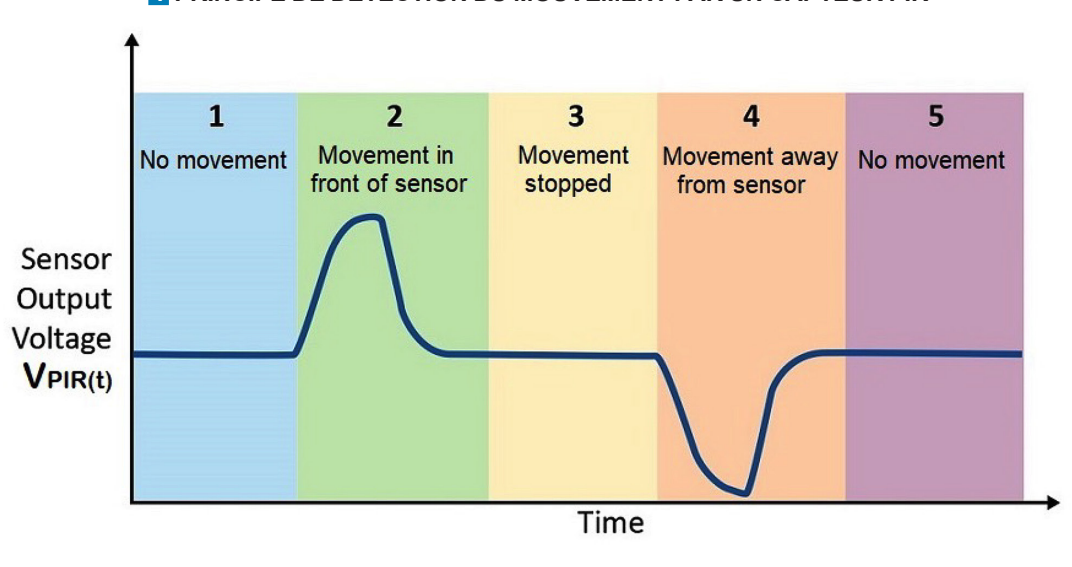
## AUTEUR

Stian Sogstad,  
Microchip  
Technology.

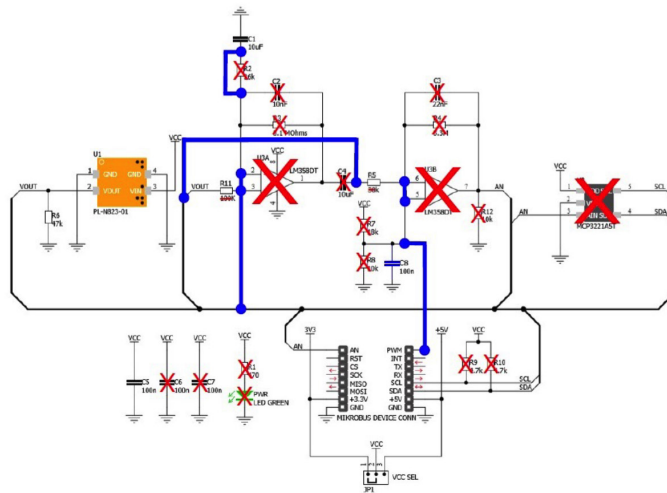
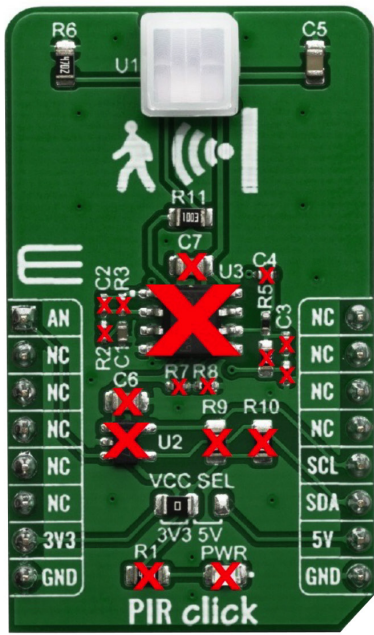
une fois le corps disparu de son champ de détection. Il convertit la différence observée dans le rayonnement IR entrant en un changement de la tension de sortie ( $V_{PIR}(t)$ ). D'autres objets possédant la même température que la température ambiante, mais dotés de caractéristiques de surfaces différentes, pourront également déclencher la détection d'un schéma d'émission différent par le capteur, comme illustré sur la figure 1. Les niveaux du signal de sortie à partir d'un capteur

PIR sont en général très bas, soit inférieurs à 1 mV. Pour détecter le mouvement et éviter les fausses détections, le signal analogique doit être amplifié avant d'être échantillonné par le convertisseur analogique-numérique (A/N). Sur les solutions PIR typiques, cette amplification est effectuée à l'aide de plusieurs étages d'amplificateur opérationnel (AOP) avec un gain élevé, qui vient ajouter à la complexité du système, multiplier le nombre de composants, limiter l'efficacité énergétique et aug-

## 1 PRINCIPE DE DÉTECTION DU MOUVEMENT PAR UN CAPTEUR PIR



**2 EXEMPLE DE MODIFICATIONS APPORTÉES À LA CARTE CLICK PIR ET AU SCHÉMA ÉLECTRONIQUE**



PGA. Le nombre de composants externes peut ainsi être réduit de façon significative car cette solution permet de se passer d'AOP externe pour amplifier le signal. Un convertisseur A/N ainsi que plusieurs autres composants passifs, tels que des résistances ou des condensateurs, peuvent également être supprimés.

En utilisant un microcontrôleur de ce type, l'agencement de la carte électronique de la carte click PIR peut ainsi être significativement allégé. La figure 2 montre comment les composants peuvent être supprimés (X) et comment de nouvelles connexions

menter les coûts, entre autres inconvénients. En lisant ce qui suit, vous apprendrez comment un petit microcontrôleur affichant une bonne efficacité énergétique peut aider à réduire ces effets.

**Complexité du système**

En basant votre système de nœuds de capteurs PIR sur un petit microcontrôleur à faible empreinte et doté d'un ensemble de fonctionnalités adapté, telles qu'un convertisseur A/N différentiel 12 bits avec amplificateur de gain programmable (PGA), vous réduirez le besoin en composants externes, l'encombrement sur la carte et le coût de la nomenclature (BoM). Prenons le capteur PIR Click de MickroE. Il s'agit d'une carte électronique dotée de tous les composants passifs nécessaires pour réaliser un réseau de capteurs PIR opérationnel.

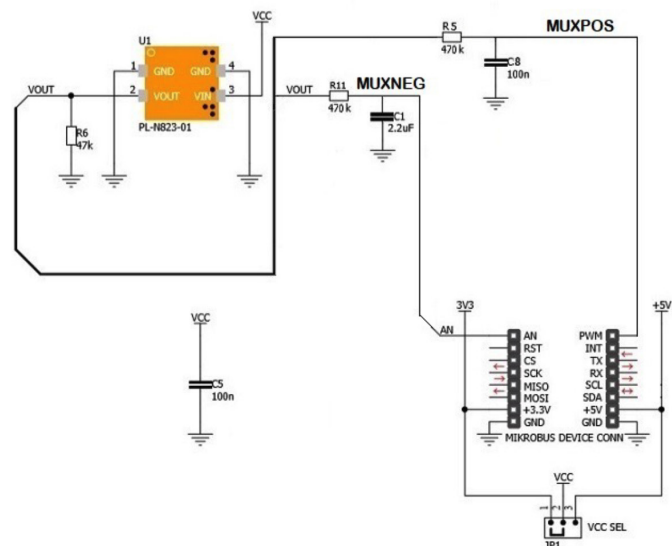
La carte Click Board de MickroE est basée sur une solution AOP, incluant des convertisseurs A/N, des résistances et des condensateurs, et est conçue pour fonctionner immédiate-

ment et faciliter le prototypage et l'évaluation. Le montage typique pour faciliter le prototypage consiste à utiliser la carte Click Board PIR en association avec la carte de développement Curiosity Nano Base pour Click Boards de Microchip et un kit d'évaluation Curiosity Nano. Une solution de nœuds de capteurs PIR peut tirer parti de l'utilisation d'un microcontrôleur tel le ATtiny1627 de Microchip, qui intègre un convertisseur A/N différentiel 12 bits et un

peuvent être établies (lignes en bleu). Remarque : Dans cet exemple, la carte click PIR est utilisée comme base pour les modifications car cela s'avérerait plus pratique plutôt que de concevoir une nouvelle carte électronique et d'acheter les composants nécessaires. Cette solution modifiée ne vient en aucun cas concurrencer l'objectif des cartes Click board.

Grâce à ces modifications, tirant parti du convertisseur A/N différentiel intégré 12 bits et du PGA, la

**3 CARTE CLICK PIR MODIFIÉE ET SCHÉMA ÉLECTRONIQUE**



## 2 SCHÉMA DE TEMPORISATION DU FIRMWARE

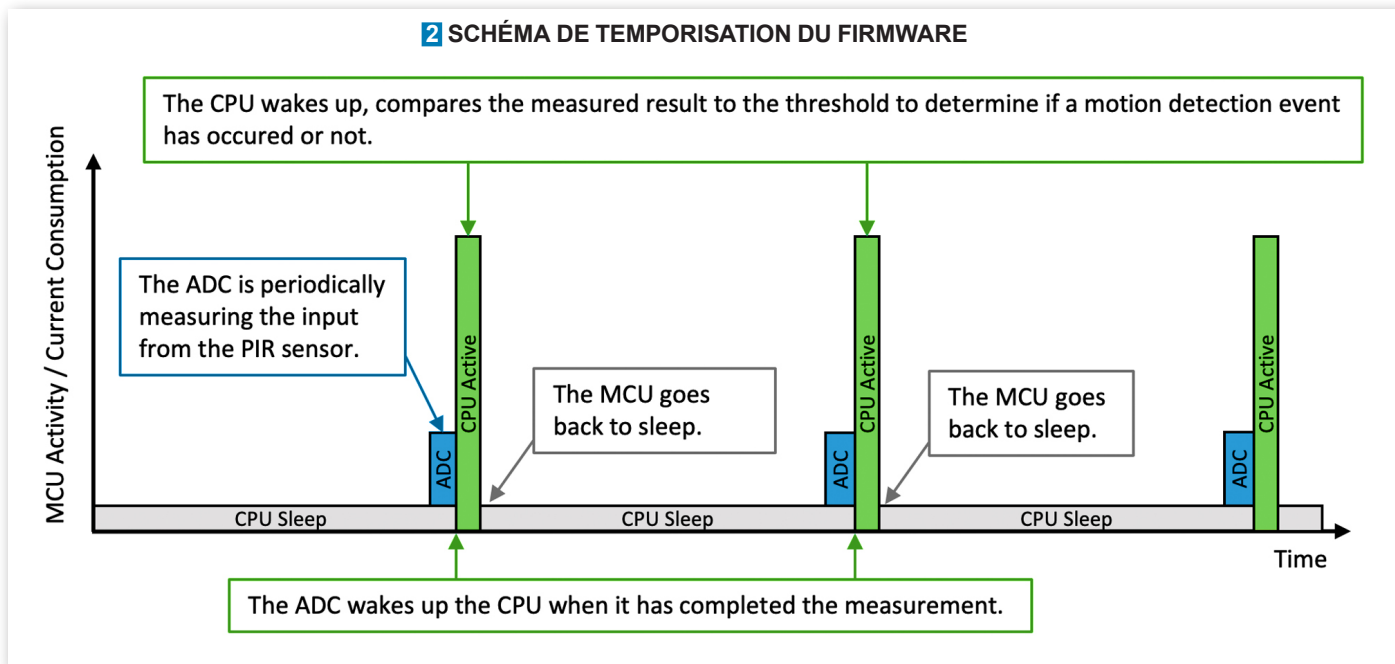


figure 3 montre également que peu de composants externes sont nécessaires dès lors que l'on opte pour le bon microcontrôleur.

Avec moins de composants externes, le matériel et le système de la carte électronique seront plus propres et plus compacts, car il y a moins de paramètres matériels à prendre en compte au moment de placer les composants externes. De plus, le logiciel et le firmware peuvent être plus réduits et efficaces car davantage de tâches sont gérées à l'intérieur du microcontrôleur. La gestion du cadencement et de la synchronisation sera également plus fluide.

Lorsque la plupart de la complexité du système de nœuds de capteurs passe du plan matériel à l'intérieur du microcontrôleur et du CPU, où elle se trouve gérée par le firmware, il devient plus aisé de modifier et d'ajouter des fonctionnalités pendant le processus de développement, sans passer de temps à revoir l'agencement de la carte, ce qui représente un gain de temps et d'argent pour les développeurs. Il devient également plus pratique d'optimiser le code pour d'autres facteurs tels que la consommation énergétique. Simple- ment en faisant varier les paramètres, les développeurs pourront modifier le code de l'application pour ajouter des fonctionnalités ou optimiser le code pour réduire la consommation énergétique ou la sensibilité aux conditions environnementales, telles que les variations de la température ambiante, sachant que les capteurs

peuvent avoir du mal à détecter un être humain lorsque la température ambiante dépasse les 30 °C. Les développeurs peuvent également ajouter d'autres fonctionnalités, telles que l'apprentissage automatique (Machine Learning, ML) dans le but de reconnaître différents schémas de mouvement et d'apprendre au système à faire la différence entre ce qui est juste du bruit et ce qui signifie qu'une personne réelle ou un animal, par exemple, est en déplacement.

Pour les applications de détection de mouvement qui utilisent des capteurs PIR, les microcontrôleurs tels que le ATtiny1627 font disparaître la complexité au niveau matériel pour la placer au niveau logiciel ou du firmware, la fonctionnalité requise étant en grande partie intégrée au microcontrôleur. La complexité est ainsi réduite, et le système gagne en flexibilité.

### Efficacité énergétique

La consommation énergétique des réseaux de capteurs sans fil est essentielle. En effet, plus la durée de vie de la batterie est longue, plus la durée de vie du réseau de capteurs l'est aussi, et donc celle de la totalité du système de nœuds de capteurs également. Cela se vérifie pour tous les systèmes de capteurs sans fil. Si des dizaines, des centaines voire des milliers de capteurs sont installés pour différents types de surveillance, le nœud sera considéré comme mort ou en panne s'il s'éteint. Pour les sys-

tèmes de capteurs plus gros, le changement de la batterie ou du nœud en lui-même signifie des dépenses supplémentaires pour l'utilisateur final, ainsi qu'une panne du système, totale ou partielle, tant que le nœud est éteint, des incidents indésirables pouvant par conséquent survenir sans prévenir. C'est pourquoi plus la batterie peut durer, mieux c'est.

Grâce au mode veille du microcontrôleur et à un temps de réveil rapide, chaque nœud de capteurs peut ne consommer que très peu d'énergie. Le nœud peut être en veille puis se réveiller rapidement lorsqu'un mouvement est détecté suite à un changement de température compris dans la gamme de détection du capteur, puis traiter le signal avant de se remettre en veille, chaque nœud de capteur alimenté par batterie ayant ainsi une durée de vie plus longue, ce qui évite de devoir changer la batterie. On peut voir sur la figure 4 comment le CPU fonctionne quand il tire parti du mode veille et du temps de réveil rapide. La consommation énergétique dépend de l'application et varie en fonction de la configuration du capteur PIR, du temps d'acquisition de l'échantillon et des paramètres de filtrage, ce qui affecte également la plage de détection et/ou la sensibilité. Il convient de penser à ajuster ces paramètres afin de réduire davantage la consommation énergétique dans les moments où les besoins de l'application sont moindres. ■





# Suite de conception Trust Platform

## Développement de sécurité accéléré, du prototype à la production

Rationalisez le développement de vos solutions de sécurité embarquées grâce à la suite de conception Trust Platform (TPDS).

Construite pour prendre en charge la plateforme de confiance primée Trust Platform de la famille CryptoAuthentication™ - notre solution évolutive et flexible pour l'intégration d'éléments sécurisés - cette plateforme logicielle dédiée simplifie le développement de sécurité en proposant des cas d'utilisation prédéfinis qui répondent aux exigences courantes du marché.

Désormais en version 2, TPDS la dernière version de notre logiciel permet aux partenaires tiers d'ajouter leurs propres cas d'utilisation, élargissant ainsi les options offertes aux développeurs pour mettre en œuvre une sécurité de premier ordre. Parmi les autres améliorations, citons la prise en charge de solutions de sécurité supplémentaires comme le TA100, premier dispositif compagnon cryptographique destiné au marché automobile.

### Caractéristiques principales

- Flux d'embarquement tout intégré permettant de passer du choix de la solution à l'approvisionnement sécurisé en quelques étapes simples
- Compatible avec les systèmes d'exploitation Windows® et macOS®
- Disponible en téléchargement public avec les flux Trust&GO et TrustFLEX

