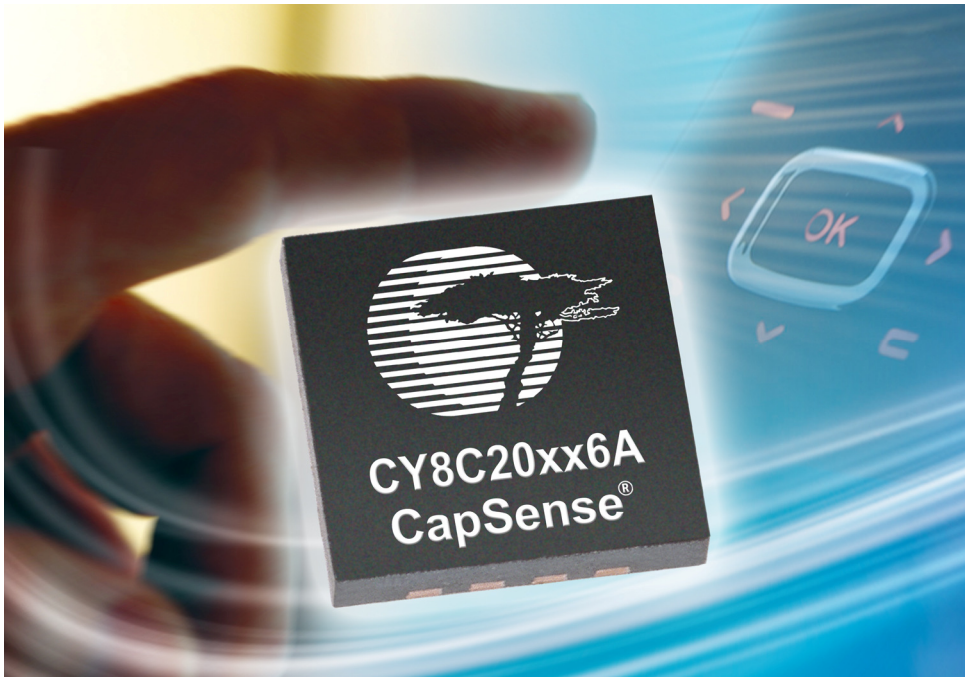
Quatre obstacles à la migration d'un microcontrôleur 8 bits et comment les contourner

Par Raul Hernandez Arthur
Chef produit marketing, Cypress Semiconductor

Peu d'utilisateurs de microcontrôleurs 8 bits sont excités à l'idée de devoir migrer leur design vers une plateforme 32 bits. De l'avis général une migration est source de surprises désagréables. Mais la difficulté mérite d'être affrontée, un microcontrôleur 32 bits offrant une occasion idéale d'ajouter des fonctionnalités et de la valeur au produit final, et d'accroître ses performances.

Un microcontrôleur 32 bits offrira une fréquence de fonctionnement supérieure et un jeu d'instructions plus puissant, avec pour résultats une augmentation importante de la puissance de traitement et la capacité d'adresser davantage de mémoire. Aussi attachée qu'elle soit à son microcontrôleur 8 bits, lorsque celui-ci a atteint les limites de ses possibilités une équipe de conception n'a pas d'autre choix que de mettre en oeuvre les prochains designs sur une nouvelle plateforme.

Lors de la migration vers un microcontrôleur 32 bits conventionnel, les utilisateurs de 8 bits recontreront généralement au moins quatre types de problèmes. Est-il toutefois possible de ne pas suivre la voie conventionnelle ? Cet article décrit les quatre principales difficultés de migration et montre qu'elles peuvent limitées voire évitées lorsqu'un design 8 bits migre vers un microcontrôleur 32 bits PSoC de Cypress (Programmable System-on-Chip) – un type de microcontrôleur hautement non-conventionnel.



Qu'est-ce qui rend un PSoC non conventionnel ?

Un microcontrôleur PSoC peut ressembler de prime abord aux autres microcontrôleurs 32 bits : à titre d'exemple la famille PSoC 4 S-Series intègre un coeur ARM® Cortex®-M0+, les autres familles

PSoC 4 un ARM Cortex-M0 et les PSoC 5 LP un ARM Cortex-M3. PSoC intègre également un certain nombre de fonctions périphériques pré-fixées, par exemple la technologie de détection tactile CapSense pour la gestion de boutons, curseurs, roues sur des revêtements tels que verre, plastique ou bois.

Contrairement à un microcontrôleur traditionnel cependant, la plupart des fonctions ne sont pas figées en dur dans le silicium. Un microcontrôleur traditionnel offre un ensemble figé de fonctions, listées en première page de la documentation du produit. Ces fonctions – timers, compteurs, ADC, DAC, interfaces de communication, contrôleur d'affichage, etc. – sont gravées dans le silicium. Si les fonctions proposées par le microcontrôleur ne sont pas celles nécessaires à l'application, le concepteur doit choisir un autre microcontrôleur.

Par opposition un composant PSoC est un système programmable embarqué sur une puce, constitué de blocs analogiques programmables haute performance, de blocs logiques à base de PLD, ainsi que d'une interconnexion et d'un routage interne programmables, associés au coeur ARM Cortex-M et à la circuiterie CapSense.

Cela signifie qu'un PSoC peut être configuré en une quasi-infinité de combinaisons variables de fonctions analogiques et logiques, selon les besoins de l'application. Qui plus est cette configuration peut être modifiée en temps réel, permettant à un composant de basculer sur deux ensembles différents de fonctions à différents moments.

Et puisque les connexions et le routage internes sont programmables, les fonctions peuvent être assignées à n'importe quelle broche d'E/S. Pour un microcontrôleur conventionnel l'affectation des E/S et leur fonction sont fixes, définies dans la datasheet, sans possibilité de choix par l'utilisateur. Dans un PSoC les E/S sont personnalisables par l'utilisateur en fonction de ses besoins. Les familles PSoC 4 et PSoC 5LP comportent de nombreuses variantes, du plus petit PSoC 4000S à 20 E/S, 16Ko de Flash et 2Ko de RAM, jusqu'au plus gros PSoC 5LP en boîtier TQFP-100 disposant de 256Ko de Flash et 64Ko de RAM.

Possédant un coeur ARM Cortex-M les familles PSoC offrent sans effort la performance additionnelle en traitement de données et en contrôle recherchée par le concepteur dont le microcontrôleur 8 bits a atteint la limite de ses capacités. Si les microcontrôleurs traditionnels à base d'un coeur ARM Cortex-M similaire peuvent remplir certaines des mêmes fonctionnalités, il y a quatre sources de difficultés liées à la migration qui peuvent être évitées en choisissant un PSoC, grâce à sa programmabilité inégalée.



Difficulté numéro 1 : brochage et routage

Certains fabricants de composants ayant à la fois des microcontrôleurs 8 et 32 bits à leur catalogue ont longuement cherché à faire concorder le brochage de leurs produits 32 bits entrée de gamme et 8 bits haut de gamme. Mais les microcontrôleurs 8 bits anciens n'ont pas toujours observé une homogénéité de brochage, et un contrôleur 32 bits compatible en brochage avec un 8 bit donné peut aussi bien être incompatible avec d'autres membres 8 bits de la famille.

En pratique la tentative de faire concorder un ensemble d'E/S pré-fixées avec un autre ensemble pré-fixé ne réussira que partiellement. Et changer le brochage d'E/S crée une charge de travail supplémentaire non négligeable, rendant les clients beaucoup plus réticents à s'embarquer dans un processus de migration.

A l'inverse une architecture à connexions internes et brochage programmables est totalement flexible. L'implantation générale peut être conservée, les E/S n'étant pas figées peuvent être configurées par l'utilisateur pour correspondre au brochage ancien. C'est un avantage pour les projets dans lesquels une partie du circuit imprimé ancien doit être réutilisée. Par exemple une équipe de design peut avoir pour habitude de router les signaux sensibles sur le côté gauche de la carte et les signaux d'alimentation sur le côté droit. Le brochage figé d'un microcontrôleur conventionnel peut interdire de conserver cette habitude lors de la migration 32 bits, alors qu'un PSoC 32 bits avec ses assignations de broches programmables permet de continuer à satisfaire ces règles de design.

Difficulé numéro 2 : codage, synchronisation et mise au point

La migration vers une plateforme 32 bits répond souvent au besoin du concepteur de disposer de plus de puissance pour intégrer plus de fonctionnalités et faire tourner un logiciel d'application plus complexe.

C'est l'une des difficultés majeures du processus de migration. Un logiciel complexe peut être long et difficile à écrire, notamment s'il nécessite l'utilisation d'un nouvel environnement de développement. Par ailleurs le modèle traditionnel de fonctionnement des microcontrôleurs 32 bits fait appel à plusieurs périphériques sans intelligence – capteurs, interface de saisie, de communication, modulation PWM, etc. – dont les signalisations sont routées vers le coeur de traitement, qui les gère en séquence à grande vitesse, prend une décision et retourne une commande ou un signal à un autre périphérique inintelligent. Plus il y a d'entrées canalisées vers le coeur de traitement plus il devient difficile de garantir le timing et le déterminisme, et plus le fonctionnement du système est vulnérable aux bugs, plus de temps et d'effort doivent être consacrés à la mise au point.

Le fonctionnement d'un composant PSoC suit un modèle totalement différent. Plutôt que de faire appel à des périphériques inintelligents se disputant une part du temps du processeur, un PSoC autorise l'utilisateur à créer rapidement et simplement des périphériques intelligents pouvant fonctionner indépendamment du processeur. Cette caractéristique est inhérente aux blocs UDB (Universal Digital Block) et aux blocs analogiques programmables qui sont les principaux constituants des familles PSoC 4 et PSoC 5 LP.

Ces blocs permettent de créer de nombreuses fonctions : des fonctions de commutation de bits pour des communications spécifiques ou des encodages peuvent par exemple facilement fonctionner de cette manière, sans intervention nécessaire de la part du CPU. C'est une possibilité que les autres microcontrôleurs ne proposent généralement pas.

Les blocs analogiques programmables et la présence de multiplexeur analogique permettent aussi de construire des applications entières sans faire appel au CPU. Par exemple une application de contrôle de tension analogique et d'alarme peut être mise en oeuvre en sélectionnant une poignée de 'composants' à partir d'une liste de choix de l'outil de développement intégré PSoC Creator™. Ces 'composants', qui incluent comparateurs, PWM, horloge, table de vérité, multiplexeur analogique, permettent au PSoC 5 LP de construire efficacement l'alarme et sa machine d'état entièrement en hardware, sans avoir à écrire de code d'application à l'exception de quelques lignes d'initialisation pour chacun des composants. Cette application est démontrée en ligne sur https://www.youtube.com/watch?v=fqc675MijTU.

Difficulté numéro 3 : consommation

Fonctionnant à une fréquence supérieure , supportant des mémoires plus importantes et des périphériques plus nombreux, les microcontrôleurs 32 bits sont inévitablement plus gourmands en énergie que les microcontrôleurs 8 bits. Dans les microcontrôleurs à coeur ARM Cortex-M le plus gros consommateur est le coeur ARM.

Comme décrit plus haut, les fonctions dans un microcontrôleur conventionnel 32 bits imposent que le coeur soit en fonctionnement. A l'opposé dans un PSoC le coeur est une ressource qui n'est utilisée que lorsque c'est nécessaire. Lorsque des fonctions sont intégrées dans des UDB ou des blocs analogiques programmables, le coeur peut être laissé en mode veille, réduisant la consommation tout en conservant les fonctionnalités essentielles.

Difficulté numéro 4 : complexité du hardware

L'architecture fixe d'un microcontrôleur conventionnel 32 bits impose un ensemble de règles et de conditions pour la mise en oeuvre des nombreux périphériques qu'ils intègrent. L'application de ces règles implique l'étude détaillée de la datasheet du composant, couvrant généralement des dizaines de pages.

Par opposition les PSoC 4 et PSoC 5 LP utilisent une méthodologie de design à base de 'composants' via l'interface utilisateur graphique intuitive de PSoC Creator. Une application peut être construite rapidement et facilement en sélectionnant et amenant des composants tels que PWM, horloges, DAC et ADC sur la page de dessin, en les interconnectant par des signaux et en assignant les E/S à des broches définies par l'utilisateur.

Ce processus de design est graphique, intuitif et offre à l'utilisateur une visibilité instantanée des ressources ou des composants disponibles pour l'application. L'outil autorise les utilisateurs de microcontrôleurs 8 bits à démarrer un développement d'application 32 bits du monde réel en quelques minutes – le temps de télécharger de PSoC Creator – et sans besoin de se référer à la datasheet du composant PSoC ou au guide d'utilisation d'une carte de développement.

Eviter les difficultés, mais pour quel bénéfice ?

Le souci d'éviter les difficultés n'est bien entendu pas la seule raison de choisir un composant, et chaque famille de microcontrôleur 32 bits possède ses propres avantages. Dans le cas des familles PSoC les bénéfices incluent un choix important de fonctionnalités analogiques haute performance, la technologie de détection tactile de première classe CapSense et la liberté de modifier un design à n'importe quelle étape, même une fois le produit en production, sans besoin de retouche hardware. Ces bénéfices s'ajoutent à la satisfaction de pouvoir envisager avec PSoC une migration de 8 à 32 bits sans souffrir des quatre difficultés majeures évoquées, fournissant une solution flexible, robuste et haute performance pour concevoir rapidement des designs innovants.

www.cypress.com