

Les mémoires Flash NOR à faible densité permettent une meilleure longévité des applications embarquées

par Grant Hulse, département des produits de mémoire, Microchip Technology

Les petits systèmes autonomes et embarqués, tels que les ouvertures de porte de garage, les perceuses électriques, les équipements de ligne de production et les systèmes d'analyse médicale, contiennent en général un microcontrôleur 8 ou 16 bits entouré d'un certain nombre de circuits intégrés (CI) analogiques et de capteurs, de CI d'interfaces d'écran et de communication ainsi que, dans certains cas, de CI de SRAM, EEPROM et Flash NOR, qui ne sont pas inclus dans le microcontrôleur sélectionné (voir figure 1). Or, les fabricants d'équipements finaux préfèrent largement que ces appareils industriels ou médicaux soient disponibles sur le marché pendant 20 ans ou plus. De fait, quand un fournisseur de CI annonce la fin de vie d'un composant à cause de l'arrivée d'un nouveau processus, les fabricants de systèmes doivent invariablement bricoler pour la requalification de leurs systèmes, monopolisant des ressources d'ingénierie et ajoutant des dépenses imprévues aux programmes existants. Les CI de Flash NOR (typiquement, il suffit de 1 Mbit à 8 Mbit sur ce type de produit) ont un gros impact sur la longévité. En effet, c'est la densité plus élevée des membres de la famille des Flash NOR (de 256 Mbit à 1 Gbit, voire plus) qui entraîne les décisions commerciales des vendeurs de mémoire, de sorte que le marché exige constamment des géométries plus petites et des cycles de vie de produits plus courts. Le présent article expose le problème de la longévité des Flash NOR et présente la solution de Microchip Technology.

Aperçu des mémoires à faible densité

Les principaux fournisseurs de Flash NOR s'intéressent aux composants de mémoire qui affichent la meilleure densité, sont vendus en grands volumes et présentent la meilleure marge de bénéfices. Toute entreprise se doit de se concentrer sur ses points forts afin de maximiser ses profits tout en apportant la meilleure valeur ajoutée au moindre coût à ses clients. Au cours des 40 années d'existence des Flash NOR, les fournisseurs de mémoire restants ont donc dû laisser sur le côté leurs produits présentant des densités moins élevées. À mesure que les densités de mémoire les plus hautes, qui représentent le haut de l'échelle, augmentent, les densités les plus faibles, qui représentent le bas de l'échelle, ne sont plus produites ; par conséquent, les produits qui représentent le bas de l'échelle, en l'espace de quelques années, affichent une densité supérieure. Pour les fournisseurs de systèmes embarqués avec des durées de vie de produit de 20 ans, ces arrêts de production de CI peuvent les obliger à opter pour une nouvelle version du produit chez leur fournisseur, ou bien à changer de fournisseur.

Une solution pour contrer ce problème épineux consiste à protéger le système en cours de développement contre les éventuelles évolutions futures en utilisant un CI Flash NOR 128 Mbit pour y stocker le code de programmation de l'utilisateur qui ne fait que 4 Mbit. Évidemment, cette approche peut entraîner des problèmes au niveau de l'efficacité énergétique et des coûts systèmes globaux. Une autre solution consiste à recourir à un fournisseur de mémoire Flash NOR non conventionnel, qui a d'autres raisons commerciales de vouloir fournir le même produit de mémoire pendant plus de 20 ans. Il se peut que ce fournisseur ne possède pas les économies d'échelle en volume de mémoire pour offrir le prix le plus bas au moment de la première offre mais, au fil du temps, si l'on prend en compte les coûts qu'impliquent une requalification probable ainsi que les pertes en ressources d'ingénierie causées par

ces requalifications, l'un dans l'autre, il y a de fortes chances que le coût final s'avère bien moins cher comparé aux inévitables problèmes d'approvisionnement avec un fournisseur conventionnel.

Microchip a compris ce problème il y a de nombreuses années, car il affecte une large part de sa clientèle de développeurs de systèmes embarqués. L'impact négatif de cette tendance à délaisser les densités de mémoire les plus faibles sur les business plans et les objectifs commerciaux nécessitaient un changement de cap dans la stratégie, qui s'est traduit par l'idée d'un fournisseur de CI de mémoire Flash NOR qui offre également des CI de SRAM, CI d'EEPROM série, composants analogiques et produits de CI de capteur également. Ces « autres raisons commerciales » constituent une motivation pour continuer à fournir des CI Flash NOR de petite densité aussi longtemps que les clients en auront besoin. Par ailleurs, il convient également de souligner que la fourniture de produits de mémoire concernant les densités jusqu'à 64 Mbit, seuil à partir duquel les fournisseurs de mémoire spécialisés continueront de fournir le produit pendant les 20 années suivantes, voire plus.

La figure 1 montre les différents types de systèmes concernés : un microcontrôleur entouré d'autres circuits intégrés permettant à l'application embarquée de prendre vie et d'atteindre son but. Dans cet exemple, la Flash NOR 8 Mbit (en orange) comprend plusieurs images différentes d'afficheur, qui sont partagées via le CI de sortie de l'afficheur de l'écran tactile à chaque fois qu'elles sont appelées par le programme (ici embarqué dans le microcontrôleur). Les principales caractéristiques de ce CI de mémoire Flash NOR externe sont : 1) 8 Mbit, 2) interface SPI standard, 3) faible courant de veille, 4) faible consommation en écriture, 5) peu encombrant et 6) disponible à la production pendant 20 ans.

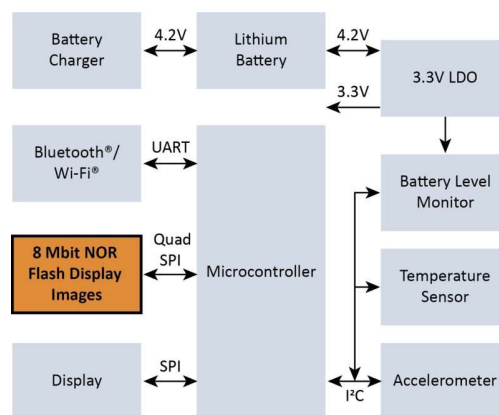


Figure 1. Avec le microcontrôleur au centre du système embarqué, plusieurs autres technologies de CI, y compris les Flash NOR, sont nécessaires pour des applications spécifiques.

Le Tableau 1 compare les deux solutions proposées : un CI de Flash NOR 128 Mbit pour plus d'évolutivité, et une Flash NOR 8 Mbit avec une longue durée de disponibilité auprès d'un fournisseur de mémoire non conventionnel. On voit très clairement que le CI Flash NOR 8 Mbit répond le mieux aux exigences de l'application embarquée.

Tableau 1. La comparaison entre un CI Flash NOR 128 Mbit et un CI Flash NOR 8 Mbit montre les avantages évidents de ce dernier.

Requirement	128 Mbit NOR Flash IC	8 Mbit NOR Flash IC	Improvement
Needs 8 Mbits	✓	✓	
Standard SPI interface	✓	✓	
Low Standby Current	45 – 55 μ A	30 μ A max	1/3 less
Low Write Current	30 – 35 mA	25 mA	1/4 less
Area (WLCSP package)	12.2 mm ²	3.8 mm ²	69% less [FIGURE 2]
Product longevity			Supplier's business strategy favors the 8 Mbit IC

Utilisation d'une Flash NOR faible densité

Comme expliqué précédemment, bien qu'une mémoire Flash NOR à faible densité ne trouve pas sa place dans les projets et orientations des gros fournisseurs de Flash NOR, c'est un excellent item pour l'offre de produits et la stratégie d'une société de produits embarqués dans le cadre d'une approche systémique. Par exemple, une habitation standard pourra avoir facilement plusieurs douzaines de systèmes embarqués avec des microcontrôleurs 8, 16, voire 32 bits. La plupart de ces systèmes ne nécessitent pas une grande quantité de code, alors que les Flash NOR fournissent souvent, entre autres, le code de programmation, les données de calibrage, les paramètres de calibrage et le journal des événements.

Bien que de nombreux microcontrôleurs soient dotés d'une Flash intégrée pour effectuer ces tâches, il existe des situations, comme sur la figure 1, où l'utilisation d'une Flash NOR externe paraît plus judicieux pour certaines de ces attributions. En général, on invoque, entre autres, des raisons comme le coût de la nomenclature totale par rapport aux tailles des Flash de microcontrôleurs disponibles, les fonctions du microcontrôleur mal adaptées par rapport aux tailles des Flash de microcontrôleurs embarqués, le temps de reprogrammation plus rapide pour les tests passés pendant la fabrication, les événements de reprogrammation intégrés pour les mises à niveau sur site.

De plus, les ASIC (*Application-Specific Integrated Circuits*) à faible nombre de portes, tels que les FPGA (*Field-Programmable Gate Array*), ainsi que les circuits logiques programmables complexes (CPLD), utilisent des Flash NOR faible densité pour la programmation in-situ (IAP), le code de démarrage et le fonctionnement Execute-In-Place (XIP). Les CI de mémoire Flash NOR sont parfaits pour les applications XIP, car ils offrent une faible consommation en veille et sont directement accessibles grâce à l'utilisation d'une interface série standard telle que SPI.

Disponibles en boîtiers à 8 broches, de type SOIC à 8 fils et WDFN à 8 contacts (6 mm x 5 mm), les composants de mémoire Flash NOR à faible densité se révèlent également très efficaces sur la carte. Pour les applications disposant de peu d'espace sur la carte électronique, telles qu'une brosse à dents électrique, un boîtier de type WLCSP (au niveau de la puce) permet un gain d'espace considérable (jusqu'à 69 %), comme on peut le voir sur la figure 2.

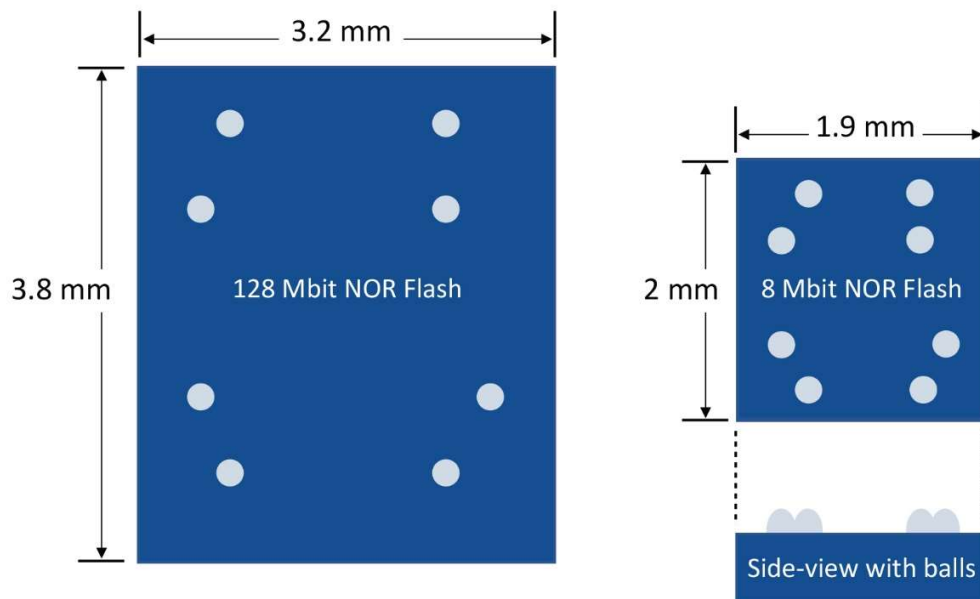


Figure 2. La différence de la taille du boîtier pour un boîtier WLCSP de 8 Mbit par rapport à 128 Mbit peut s'avérer plutôt déterminante, en particulier si le système a des contraintes d'espace.

Temps de reprogrammation 1000x plus rapide

Bien que Microchip soit un fournisseur de mémoire non conventionnel, la société fabrique de nombreux composants de mémoire Flash. Des milliards de microcontrôleurs sont expédiés par l'entreprise chaque année, qui intègrent une mémoire Flash. De plus, les mémoires Flash dotées de la technologie SuperFlash® apportent un avantage technique et stratégique non négligeable. Ces cellules de mémoire Flash sont structurées pour offrir les temps d'effacement les plus rapides du marché, avec un effacement par bloc 20x plus rapide et un effacement de l'ensemble de la puce 1000x plus rapide. Bien que la reprogrammation de Flash NOR ne soit pas très courante dans le vaste monde des fournisseurs de mémoire Flash NOR, cela peut s'avérer un avantage de taille sur les petits systèmes embarqués, en diminuant les coûts de fabrication (possibilité de reprogrammer l'image mémoire sur la ligne de production pour améliorer la couverture de test du système) et en offrant un moyen rapide et peu gourmand en énergie de mettre à niveau les systèmes sur site. Pour en revenir à la comparaison avec une mémoire 128 Mbit ci-dessus, une Flash NOR 128 Mbit (sans technologie SuperFlash) affiche un temps d'effacement par bloc maximal de 0,7 à 1 seconde. Parallèlement, une Flash NOR 8 Mbit (dotée de la technologie SuperFlash) affiche un temps d'effacement par bloc maximal de seulement 25 ms (soit 30x plus rapide). Outre le gain de temps, la différence de consommation des cycles d'effacement/récriture est d'environ 800 ms x 33 mA pour chaque bloc effacé et réécrit.

Embarquement de Flash NOR sur de nouveaux systèmes

En tant que leader des solutions de contrôle embarqué intelligentes, connectées et sécurisées, Microchip Technology possède une vision privilégiée des nombreuses facettes du monde des systèmes embarqués, dont les Flash NOR constituent une partie. Pour inspirer la confiance en des systèmes pouvant avoir une durée de vie utile de plusieurs douzaines d'années, l'entreprise bénéficie d'une longue expérience pour assurer la disponibilité des composants aussi longtemps que les clients auront besoin de pièces détachées. Tandis que certains fournisseurs délaissent les produits de mémoire Flash NOR allant jusqu'à en abandonner définitivement la production, cet engagement permet de garantir la disponibilité pour les applications en petits, moyens et grands volumes. Cette longévité permet aux clients de disposer de tout ce dont leurs systèmes embarqués ont besoin, pendant aussi longtemps que nécessaire.

SuperFlash est une marque commerciale de Microchip Technology.