

Maximiser la performance des écrans tactiles grâce à des contrôleurs intelligents.

Par Brian Carroll, Atmel Corporation

Les concepteurs voulant intégrer un écran tactile capacitif dans leur produit doivent satisfaire simultanément plusieurs exigences, dont certaines sont parfois contradictoires. Le dilemme consiste souvent à décider dans quelle mesure sacrifier la réactivité de l'écran pour améliorer l'immunité aux bruits.

Les utilisateurs s'attendent à une réaction instantanée à tout déplacement de doigt sur l'écran tactile. Un bon contrôleur tactile y parvient en envoyant un flot très rapide de messages de mise à jour au système d'exploitation, de sorte que l'application connaisse toujours la position courante du doigt. Le doigt est une très bonne interface d'entrée pour consommer du contenu, mais pour la création de contenu, le crayon ou le stylet présentent de nombreux avantages, car ils permettent indifféremment d'écrire ou de dessiner. Une bonne interface tactile se doit de supporter les deux types d'entrée.

Les concepteurs système ont intérêt à choisir des composants simples à intégrer dans leurs produits. Les contrôleurs tactiles préchargés avec du logiciel intégré, ou firmware, réduisent considérablement les cycles de développement et de débogage. Au lieu d'écrire un code complexe pour capteur tactile, le concepteur sélectionne simplement des valeurs de paramètres adaptés à son projet, et les applique à un firmware standard d'interface 2 fils ou 3 fils.

La forte demande en dispositifs portables de prix abordable a conduit les fabricants à produire des écrans tactiles comportant moins de couches de matériaux. C'est ainsi que les capteurs sont maintenant dépourvus de la couche d'oxyde d'indium-étain (ITO) qui faisait office de bouclier et qui protégeait traditionnellement l'interface tactile contre les interférences en provenance de l'écran sur lequel il est placé.

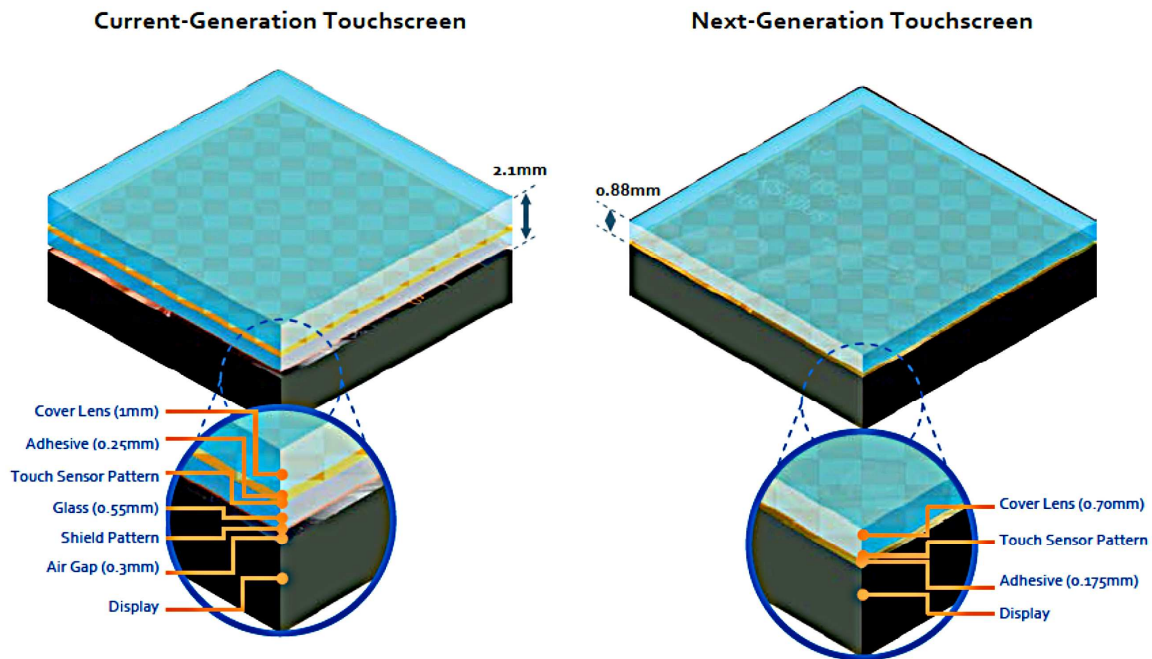


Figure 1 : Empilements de couches tactiles sur les écrans actuels et de prochaine génération. L'empilement en technologie « touch on lens » de droite comporte moins de couches, pour réduire l'épaisseur et augmenter la luminosité de l'écran ; mais l'absence du bouclier formé auparavant par la couche ITO peut aggraver les problèmes de bruit d'écran, si le contrôleur tactile n'a pas été conçu pour gérer cette situation.

Sans bouclier de protection, les interférences en provenance de l'écran situé sous le capteur peuvent être beaucoup plus fortes que le signal généré par un doigt. Cette situation présente un sérieux défi pour la puce contrôleur d'écran tactile. Avec les systèmes tactiles portables, un autre défi est posé, peut-être de manière surprenante, par les chargeurs de batteries. Les chargeurs d'automobiles, les chargeurs sans fil, les chargeurs vendus comme accessoires et d'autres utilisent souvent des techniques de régulation à découpage pour contrôler leur tension de sortie. Les bruits à la fréquence de commutation peuvent altérer le fonctionnement de l'écran tactile.

La figure suivante montre l'image présentée par une application de dessin pour smartphone lorsque l'utilisateur trace des diagonales avec son doigt. Chaque capture d'image a été prise sur le même smartphone, auquel ont été connectés différents

chargeurs de batteries. Clairement, le contrôleur d'écran tactile de ce smartphone n'offre pas suffisamment de tenue aux bruits de batterie.

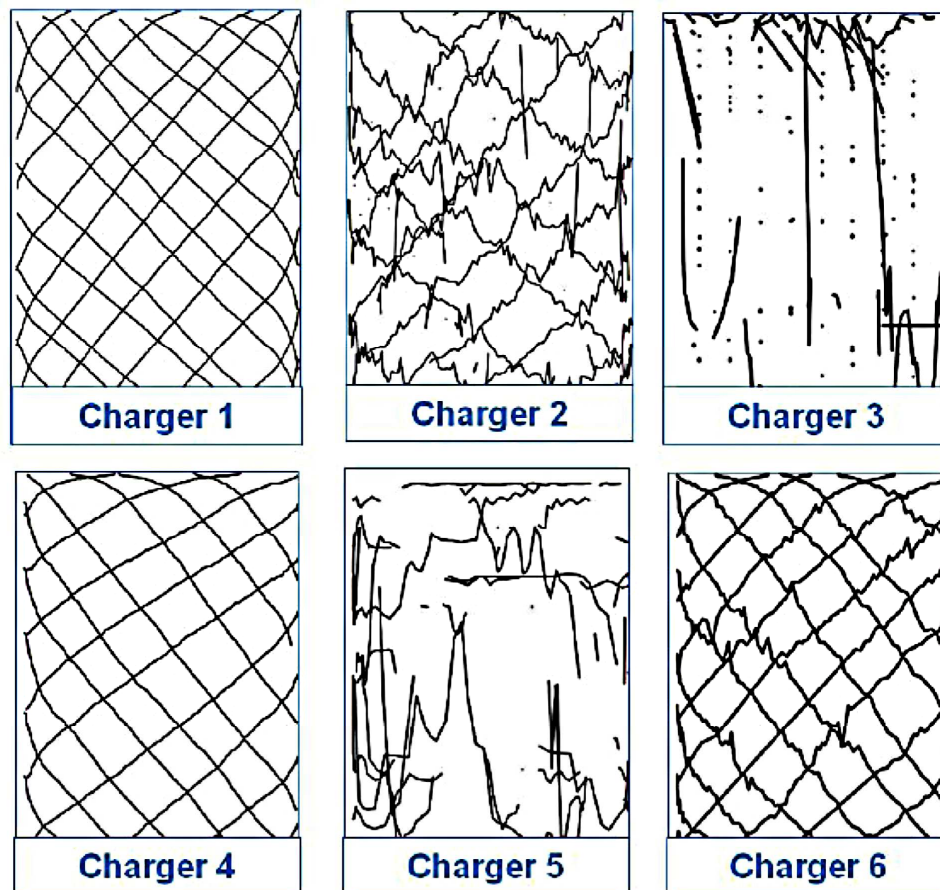


Figure 2: Résultats de test de tracés de lignes sur écran de smartphone avec différents chargeurs. Avec certains chargeurs, toutes les conditions sont réunies pour une médiocre expérience utilisateur : faux touchers, mauvaise linéarité et gigue élevée.

Plusieurs méthodes simples permettent de contrecarrer individuellement ces problèmes. Mais pour les corriger simultanément, des systèmes plus sophistiqués sont requis

Un circuit intégré contrôleur d'écran tactile fonctionne ainsi : il envoie des signaux dans le capteur et mesure la charge qui en résulte dans chaque condensateur de la grille. Cependant, les bruits de l'écran et des chargeurs modifient la tension du signal, ce qui

altère les mesures. Il est possible néanmoins de diminuer l'importance relative des interférences en augmentant la tension, pour obtenir une mesure plus propre.

Cette technique simple et efficace a été largement adoptée par les contrôleurs d'écran. Par exemple, les contrôleurs de la série maXTouch® S d'Atmel génèrent des signaux de commande haute tension équivalents à 24 V pour augmenter le rapport signal sur bruit (SNR) en conditions bruitées.

Le bruit généré par les LCD, OLED et autres technologies d'écrans n'est pas constant. Les périodes de bruit et les périodes calmes s'enchaînent de manière répétitive, en suivant en fait le rafraîchissement de l'image. Partant de la ligne de pixels horizontale du haut de l'écran, le contrôleur d'écran met à jour les valeurs de couleur ligne à ligne jusqu'au bas de l'écran, puis retourne en haut pour commencer la trame suivante.

L'activité électrique présente habituellement de courtes pauses entre deux lignes horizontales et des pauses plus longues entre deux trames. Certains contrôleurs tactiles tentent de tirer avantage de ces pauses (dites « banking intervals » ou « intervalles de suppression »), puisque le niveau de bruit est généralement très bas pendant ces périodes.

Cependant, cette approche souffre de plusieurs limites pratiques. Premièrement, très peu d'écrans sont conçus pour fournir des signaux de synchronisation à d'autres composants comme les contrôleurs tactiles. Il est donc difficile pour le contrôleur tactile de prévoir les périodes de calme. Deuxièmement, les intervalles de suppression ne sont pas toujours totalement silencieux et, dans certains cas, ils sont trop courts pour être utilisables. Finalement, et plus important encore, la synchronisation avec l'écran enlève au contrôleur tactile la possibilité de choisir sa fréquence de fonctionnement. Aussi, bien qu'il puisse arriver à éviter le bruit d'écran, il lui devient difficile d'échapper aux autres sources de bruit comme les chargeurs.

Pour ces raisons, la synchronisation du contrôleur tactile avec l'écran n'est pas une approche pratique dans les systèmes réels.

Les techniques logicielles peuvent apporter d'importants bénéfices dans les environnements bruités.

Il est en fait possible d'éliminer presque complètement le bruit d'écran en utilisant uniquement des filtres logiciels, sans synchronisation d'écran ni hautes tensions.

La figure suivante illustre l'efficacité du filtrage logiciel. Dans ces tracés, l'axe vertical des Z représente l'amplitude du signal capacitif mesuré par le contrôleur tactile à chaque point de l'écran. Les axes des X et des Y représentent la surface du capteur tactile lui-même.

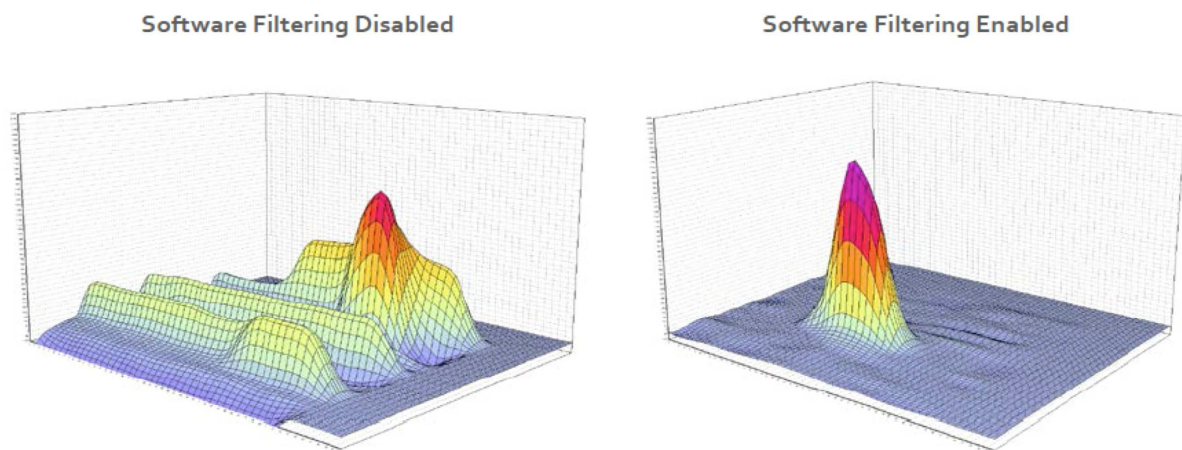


Figure 3 :

Tracés de données brutes en provenance d'un capteur « touch-on-lens » laminé sur un écran ACVCOM générant un bruit d'environ 3 V crête à crête. Un seul doigt touche le capteur. A gauche, le filtre logiciel est désactivé, avec pour résultat un faible rapport signal sur bruit (SNR). A droite, le filtre logiciel est activé, ce qui multiplie par 30 le SNR.

Comme ce type d'algorithme n'utilise pas de synchronisation, il est utilisable avec des écrans de tous types et de toutes résolutions. De plus, il effectue les filtrages sans canaux additionnels ou modifications de la configuration de l'électrode du capteur

capacitif. Cela permet au concepteur système de choisir l'écran qu'il ou elle désire, en sachant que dans tous les cas, ça marchera.

De plus, cette approche implique que le contrôleur tactile n'a pas à prendre en compte l'écran en choisissant sa fréquence de fonctionnement. Avec ce degré de liberté supplémentaire, il est mieux armé pour éviter les bruits et interférences d'autres sources comme les chargeurs. Une telle souplesse est cruciale pour les appareils grand public qui, dans la vie réelle, subissent plus d'une source de bruit à la fois.

Si les données précédentes montrent que le logiciel suffit à lui seul à surmonter les problèmes de bruit, elles ne rendent pas compte de l'impact négatif de l'exécution en logiciel de tels algorithmes sur la réactivité de l'écran et sur sa consommation. C'est une bonne illustration du danger qu'il y a à trop se concentrer sur l'élimination du bruit sans penser à l'impact des mesures sur d'autres aspects de la performance tactile. C'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser une solution hybride sophistiquée mêlant logiciel et matériel pour répondre à toutes les exigences sans compromis.

Pour exécuter ces algorithmes sans ralentir l'interface tactile ou consommer plus d'énergie, le contrôleur tactile doit gérer efficacement la charge de travail supplémentaire. Un ASIC spécialisé pour applications tactiles utilisera des blocs matériels spécifiques pour exécuter les calculs dans un délai et avec une consommation minimum. Les composants de la série maXTouch S d'Atmel par exemple incorporent en hardware l'accélération des algorithmes d'élimination de bruit. Par contraste, avec une solution basée sur des processeurs standard ne disposant pas des fonctions matérielles nécessaires, les concepteurs doivent trouver un compromis, car la tenue au bruit ne peut être améliorée qu'au détriment de la réactivité de l'écran et de la durée de vie de la batterie.

Cette maxime du couplage étroit du matériel et des algorithmes s'applique aussi bien au bruit des chargeurs. Si la scrutation du panneau avec un signal haute tension améliore le SNR proportionnellement à la tension, le couplage de la circuiterie avec du

firmware intelligent apportera des gains additionnels. Ainsi, la série maXTouch S emploie une technique active d'évitement du bruit, en plus de la scrutation haute tension, pour se débarrasser du bruit de batterie. Un firmware intelligent intégré dans le composant surveille en continu le niveau de bruit de fond dans l'environnement, et réagit en autonome pour modifier les paramètres de scan des circuits analogiques de manière à éviter les bandes de fréquence de haut niveau de bruit. Cette autonomie est nécessaire, car le profil de bruit du système varie dans le temps, en particulier avec les chargeurs de batterie, puisque la fréquence de commutation du chargeur (et, par extension, son profil de bruit) change en fonction du courant de charge de la batterie.

Conclusion

Pour répondre aux exigences des interfaces utilisateurs actuelles, les contrôleurs tactiles ont de nombreux défis à relever simultanément, et non plus un seul à la fois.