

Nom : O'Shei
Prénom : Andrew

Rapport et Conclusion du Projet – Réalisation de Projets 1^{er} Semestre

Objectifs :

Utilisation d'un microcontrôleur PIC16F877A et d'un convertisseur lumière colorée à numérique TCS3471, écrire un micrologiciel qui nous permet de lire les données du TCS3471, d'afficher ces données sur un affichage à 7 segments et de transmettre les données via Bluetooth. Créer une application Android qui reçoit puis affiche les données transmises via Bluetooth avec l'aide d'un module Bluetooth HC-06.

Fonctionnement de TCS3471 :

L'utilisation principale de TCS3471 est de déterminer l'intensité et la couleur de la lumière ambiante pour les écrans des téléviseurs et des appareils informatiques. Dans ce type d'application, les données générées par le TCS3471 peuvent être utilisées pour régler automatiquement l'intensité d'un écran et l'étalonnage des couleurs par le logiciel embarqué.

Le TCS3471 est un composant qui capture la lumière dans les spectres rouge, vert, bleu et blanc (clair). Le spectre de blanc est utilisé pour déterminer l'intensité globale d'une source lumineuse et les spectres rouge, vert et bleu déterminent sa couleur (en général).

Au niveau d'interne le TCS3471 utilise les photodiodes pour capturer la lumière. Chaque photodiode est connectée à un convertisseur analogique-numérique qui traduit le gain (quantité de lumière capturée) de la photodiode en données numériques. Les données sont ensuite encodées et transmises avec le protocole I2C.

Le TCS3471 dispose également d'une fonctionnalité d'interrupt qui permet à l'utilisateur de définir un seuil d'intensité. Cette fonctionnalité permet l'optimisation du programme dans certaines applications.

Pour ce projet, le composant TCS3471 est intégré dans une carte de développement Color Click. Il se connecte directement à la carte de développement EasyPicV7 via l'interface mikrobus.

Fonctionnement de Bluetooth HC-06 :

Le module bluetooth HC-06 fonctionne sur le protocole Bluetooth 2.0. Le module fournit une interface série UART avec laquelle un microcontrôleur peut envoyer et recevoir des messages. Pour contrôler les paramètres du module, il implémente un système de messagerie « AT ». C'est-à-dire que les messages commençant par un en-tête spécial « AT + » permettent à l'utilisateur de définir des paramètres tels que la vitesse de transmission, le nom et le mot de passe Bluetooth. Tous les autres messages reçus sur l'interface UART seront retransmis sans fil via Bluetooth. Le module fournit un moyen simple mais quelque peu limité d'ajouter du Bluetooth à un projet.

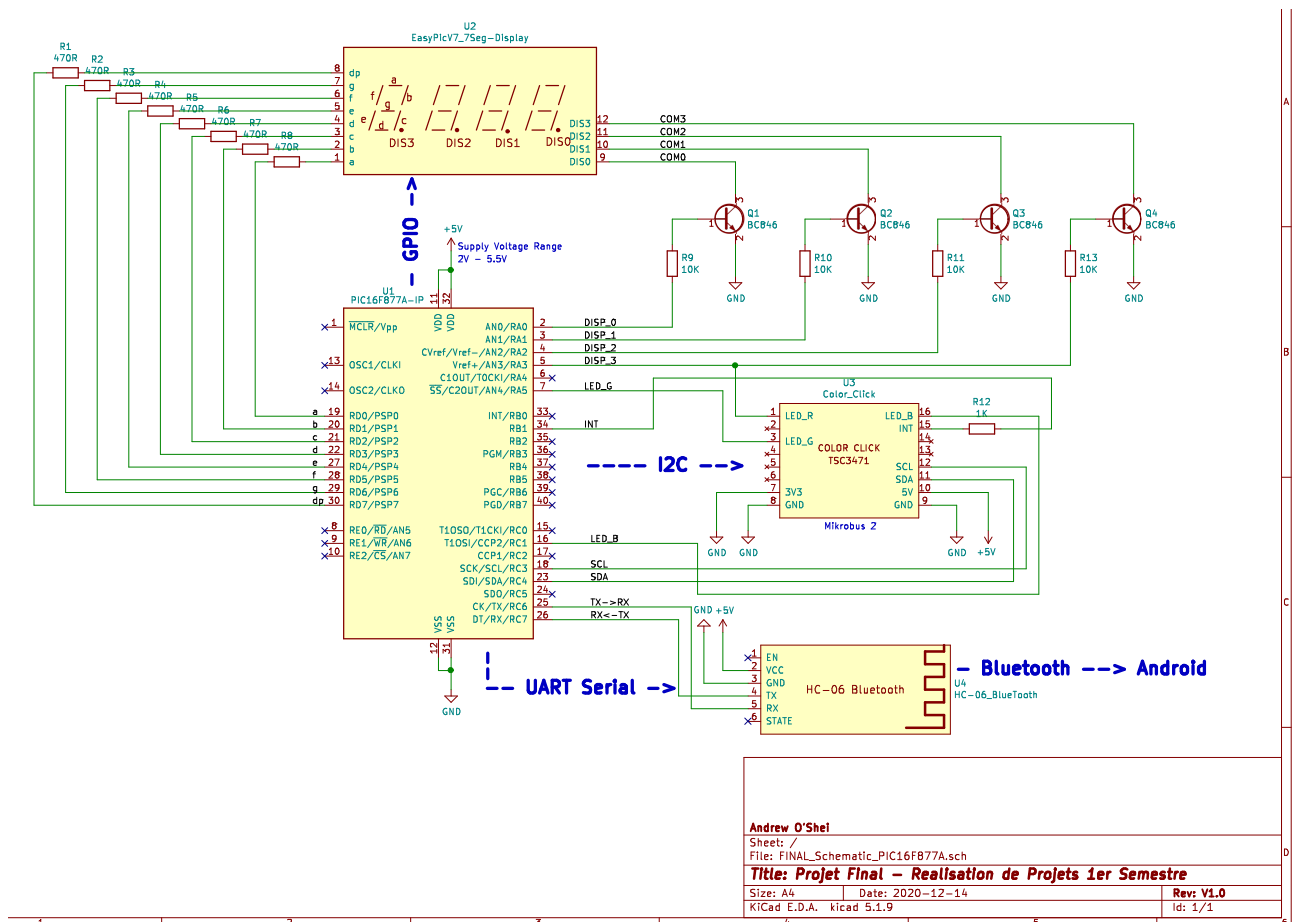
Affichage à 7 Segments :

L'affichage à 7 segments est intégré à la carte de développement EasyPic. Il permet d'afficher un maximum de 4 chiffres à la fois. L'affichage à 7 segments est piloté directement par un microcontrôleur utilisant ses broches GPIO. 8 broches contrôlent chaque segment de l'affichage (7 segments plus un point) et 4 broches ouvrent un transistor pour chaque chiffre de l'affichage permettant un chemin vers la masse pour compléter le circuit.

Matériel Utilisé :

- 1) Microchip PIC16F877A Microcontrôleur
- 2) MikroElektronika Color Click
 - a) Carte développement TCS3471 en format Mikrobus
- 3) HC-06 Bluetooth Module
 - a) La version Bluetooth 2.0
- 4) Affichage à 7 Segments
 - a) 4 Chiffres
- 5) EasyPicV7
 - a) La carte développement pour connecté tous les composants
- 6) Appareil Android
 - a) Compatible avec la version Bluetooth 2.0

Schéma du circuit lorsque les composants sont connectés à l'EasyPicV7 :



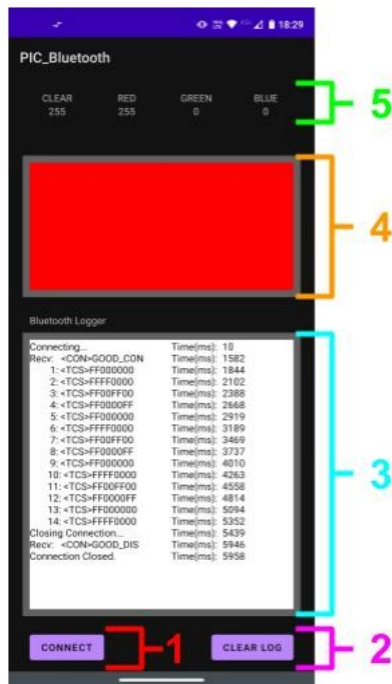
Le programme du PIC16F877A est inclus en tant que PIC_FIRMWARE_AOSHEI.c ou en tant que fichier texte PIC_FIRMWARE_AOSHEI.txt

L'application Android est incluse en tant que projet Android Studio dans le .zip PIC_ANDROID-APP_AOSHEI.zip.

La fonctionnalité de base du programme se trouve dans les fichiers joints PIC_APP_MainActivity_AOSHEI.txt et PIC_APP_BluetoothClient_AOSHEI.txt

Android App et le protocole de communication :

MainActivity



1: Bouton de connexion - Lorsqu'il est appuyé, il ouvre un AlertDialog avec une liste de tous les appareils Bluetooth couplés. Lors de la sélection d'un appareil Bluetooth, l'application envoie un message pour se connecter et ouvre un socket client pour recevoir des données. Appuyez une deuxième fois sur le bouton pour fermer la connexion.

2: Bouton effacer le log - Lorsqu'il est appuyé tous les messages dans l'enregistreur de messages seront effacés.

3: L'Enregistreur de messages - Il affiche les mises à jour de statut et tous les messages envoyés et reçus via Bluetooth. Chaque message est horodaté en millisecondes.

4: Aperçu des couleurs - Il affiche une approximation de la couleur détectée par le TCS3471 en fonction des données Bluetooth reçues.

5: Valeurs de couleur - Affiche les valeurs de couleur actuelles pour chacun des quatre canaux de couleur en fonction des données Bluetooth reçues.

Processus de connexion à l'application Android :

1. Associez l'appareil Android au Bluetooth nommée « ColorClick » dans le menu système.
2. Lancer mon application et puis appuyer sur le bouton « Connect ».
3. Sélectionner « ColorClick » dans la liste qui apparaît.
4. l'application lancera la connexion en envoyant un message « <CONNECT> »
5. Le PIC va répondre avec le message « <CON>GOOD_CON »
6. Le PIC commencera alors à diffuser des données, lues à partir du TCS3471, vers l'application Android
7. Pour déconnecter, cliquez une seconde fois sur le bouton « Connect »
8. L'appli va envoyer un message « <DISCONN> » vers le Bluetooth
9. Le PIC répondra avec le message « <CON>GOOD_DIS »
10. L'application mettra alors fin au socket client Bluetooth, fermant la connexion.

Tous les messages envoyés depuis le PIC via Bluetooth ont une longueur stricte de 13 caractères. Cela aide à réguler la vitesse de transmission Bluetooth et facilite l'analyse des messages erronés. Les valeurs de couleur TCS3471 sont envoyées dans un format simplifié avec un octet, envoyé sous la forme d'une valeur hexadécimale à deux caractères, par canal de couleur.

Exemple de message avec les données du TCS3471 : **<TCS>FFCA082F**

<TCS> - Il s'agit de l'en-tête du message, cela permet au flux d'être resynchronisé si un octet est perdu ou corrompu lors de la transmission

FF – Valeur Clair = 255 en décimal

CA – Valeur Rouge = 202 en décimal

08 – Valeur Vert = 8 en décimal

2F – Valeur Bleu = 47 en décimal

Conclusions :

Bien que ce projet ne couvre pas toutes les fonctionnalités backend d'un produit d'objets connectés modernes, il représente néanmoins la plate-forme centrale nécessaire pour construire un tel produit. L'application Android pourrait être étendue pour permettre la connexion aux systèmes en réseau et aux services cloud. Les compétences requises pour ce projet sont parfois les seules nécessaires pour faire décoller un produit objet connecté moderne. Roomba, par exemple, a commencé comme une plate-forme relativement simple sans capacité en réseau. Alors que leur modèle phare actuel dispose d'une infrastructure réseau complète avec une IA adaptative derrière elle¹.

Dans ce projet particulier, le TCS3471 ne sert à rien d'autre que de prouver un concept. Il s'agit cependant d'un concept puissant, qui démontre les outils nécessaires pour prendre les propriétés physiques du monde réel et les déplacer sous forme de données dans le monde numérique. C'est un outil essentiel pour résoudre les problèmes du monde réel avec la technologie. De plus, le faible coût des composants combiné à la mise en réseau numérique permet de faire évoluer les applications à une vitesse incroyable.

Enfin, ce projet démontre la nécessité de développer des compétences dans plusieurs disciplines différentes. Une capacité à lire des fiches techniques et à comprendre les fonctionnalités de base des composants électroniques est nécessaire pour développer des programmes efficaces pour piloter ces composants. Une bonne compréhension des technologies de réseau sans fil est nécessaire pour augmenter l'utilité et la longévité d'un projet sur le marché actuel. Développer des compétences web et IA serait également un énorme atout pour étendre les fonctionnalités d'un projet. Même si l'on ne maîtrise pas chacune de ces compétences, une compréhension de leur rôle dans un projet vous aidera à prendre de meilleures décisions en contribuant à un projet.

1 - <https://venturebeat.com/2019/06/18/sweeping-changes-how-irobot-evolved-from-military-robots-to-autonomous-vacuums/>