

Smart LED-displays

Barbara Ameloot

KU Leuven

barbara.ameloot@student.kuleuven.be

Wouter Jochems

KU Leuven

wouter.jochems@student.kuleuven.be

Abstract

Deze paper onderzoekt een mogelijke toepassing van smart LEDs, LEDs aangestuurd door een microcontroller [Vandecauter and Veys, 2018]. Specifiek bestuderen we hun mogelijkheden op het gebied van LED-displays. LED-displays komen veel voor en in alle soorten en maten. Helaas zijn ze vooral zeer statisch. Ook hebben problemen met de verbinding tussen LEDs en het besturingselement al snel catastrofale gevolgen voor de bruikbaarheid van het display. Het gebruik van smart LEDs zou hier verandering in kunnen brengen. We onderzoeken of een LED-display opgebouwd uit smart LEDs niet alleen als volwaardig alternatief kan fungeren, maar ook of deze een meerwaarde bieden. We concluderen dat smart LED-displays niet altijd een goede vervanging zijn voor conventionele LED-displays, maar wel extra mogelijkheden bieden voor meer experimentelere LED-displays.

Keywords: smart LED, VLC, LED, LED Display, Arduino, Microcontroller,

1 Introductie

LED-displays worden tegenwoordig vaak gebruikt op evenementen en reclameborden. Deze werken steeds met een centrale verwerkingseenheid. Als er problemen opduiken met deze eenheid of met de verbinding tussen de LEDs en de controller, dan wordt meteen een groot deel van het scherm buiten werking gesteld [Rick, 2017]. Ook beperkt de nood aan verbinding tussen controller en LEDs de mogelijkheden van het display.

Smart LEDs kunnen een oplossing bieden voor deze problemen. Elke LED beschikt namelijk over zijn eigen microcontroller. Dit voorkomt dat bij een fout een groot deel van het display onbruikbaar wordt. Ook kunnen de verschillende LEDs ten opzichte van elkaar bewegen zonder dat er kabels in de knoop raken of radiogolven met elkaar interfereren. Daarnaast kunnen smart LEDs samen werken door met elkaar te communiceren. Dit gebeurt via VLC (*Visual Light Communication*) waarbij visueel licht gebruikt wordt om informatie door te zenden [Pu and Hu, 2012].



Figuur 1: Een LED-display met verbindingsproblemen

Hiervoor gebruiken ze hun ingebouwde LED die zowel als zender als als ontvanger kan dienen.

2 Verwant werk

Dit project is een vervolg van het project van vorig jaar waarin de smart LEDs ontwikkeld werden.

3 Probleemstelling

Het doel van ons onderzoek is het bekomen van een LED-display opgebouwd uit smart LEDs. We gaan na welke problemen opduiken en bedenken hier oplossingen voor. Uiteindelijk stellen we ons de vraag: bieden led displays opgebouwd uit smart LEDs een meerwaarde ten opzichte van conventionele LED displays?

Hoe definiëren wij een meerwaarde:

- Smart LED-displays kunnen dienen als vervanging voor conventionele LED-displays
 - Het Display werkt als 1 geheel
 - Het Display werkt onder alle licht omstandigheden
- Smart LED-displays hebben minstens 1 extra voordeel ten op zichte van conventionele LED-displays

4 Implementatie

Om onze hypothese te testen maakten we gebruik van LEDs verbonden met Zigduino r2 microcontrollers. We maakten

gebruik van infrarood LEDs voor de communicatie om extra licht flikkeringen in het display te voorkomen en om interferentie van de omgeving zo veel mogelijk te vermijden.

5 Oplossing

5.1 Onderlinge communicatie

Om een vlak display te bekomen, moeten de LEDs uiteraard zijdelings staan. Dit zorgde helaas voor problemen, aangezien elke LED een specifieke invalshoek heeft. Wij hadden echter geen LEDs met een hoek van 180° ter beschikking. Als oplossing probeerden we een diffuser te gebruiken maar hierdoor verzwakte het licht van onze LEDs waardoor er geen signaal kon worden verzonden. Mogelijk zou dit geen probleem zijn bij sterkere LEDs maar deze zouden problemen kunnen geven omdat ze teveel energie vragen.

Met twee naar elkaar gerichte LEDs lukt het ons wel om een bit-string door te zenden. Deze opstelling bestaat uit een eerste LED die een bit-string uitzendt, een tweede die deze ontvangt en doorgeeft aan een microcontroller en vervolgens een derde die de ontvangen bit-string weer uitzendt in een andere richting. In minder conventionele LED-displays (met een vorm die het toelaat de LEDs naar een elkaar te richten of met bewegende onderdelen) is onderlinge communicatie dus wel mogelijk.

5.2 Meerdere LEDs

Bij aanvang van ons project hoopten we voor het display en het verzenden van informatie dezelfde LED te gebruiken. Dit is niet alleen compacter dan met meerdere LEDs maar het zorgt er ook voor dat we de smart LED niet moeten uitbreiden met extra hardware. Helaas bracht dit extra moeilijkheden met zich mee, zoals informatie die verzonden moest worden over een LED die volgens het display geen licht mag uitzenden. Ook maakte dit onze code veel complexer.

Om deze redenen kozen we om met een tweede LED te werken. Ook besloten we om de communicatie via een infrarood LED te laten verlopen, zo vermijden we dat de communicatie-LEDs geen signalen zouden opvangen van de display-LEDs. Dit hielp ook meteen met het omgevingslicht probleem.

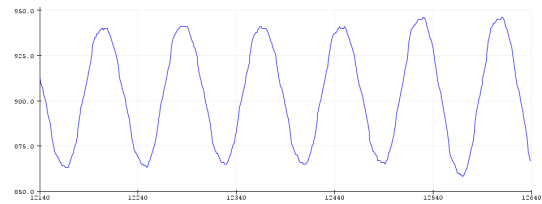
5.3 Externe lichtbron

Omdat een tweede LED ook een externe lichtbron is, valt uit het voorgaande al te besluiten dat een goed gericht licht in staat is om te interageren met een smart LED-display. Wij probeerden daarnaast nog twee andere lichtbronnen uit: een infrarood led die aan of uit kan staan en afstandsbediening die verschillende stukjes code kan uitzenden.

In het eerste geval was er consequent een duidelijk reactie op het signaal waar te nemen (zie figuur fotoreeks).

5.4 Omgevingslicht

Om ervoor te zorgen dat het programma meer omgevingslicht niet als een signaal zou herkennen, voegden we een dynamische threshold toe. Onze huidige aanpak neemt bij elke iteratie het gemiddelde van een tiental metingen. Deze waarde wordt vergeleken met de vorige threshold, zo wordt



Figuur 2: De gedetecteerde ruis

vermeden dat een te hoge waarde wordt aangenomen als er tijdens de metingen al een signaal verzonden wordt.

We merkten op dat bij deze aanpak de threshold zeer veel veranderde. Bij het visualiseren van deze ruis was een duidelijk sinusoidaal verloop te zien. Dit is te verklaren aan de hand van de spoelen en condensatoren in de microcontroller die constant opladen en ontladen. Eventueel kan hier rekening mee gehouden worden om een nog accuratere threshold te bekomen.

6 Conclusie

We concluderen dat smart LED-displays geen alternatief zijn voor conventionele LED-displays maar dat ze toch over bepaalde eigenschappen beschikken die ze niet alleen bruikbaar maar ook bijzonder maken. Ze kunnen interactief gebruikt worden als simpele, vlakke displays zonder onderlinge communicatie maar ook zonder eventuele verbingsproblemen. Daarnaast kunnen ze in andere vormen wel signalen doorgeven en dus meer als 1 geheel functioneren.

7 Verder werk

Als vervolg op dit project zou een display opgebouwd uit echte smart LEDs gemaakt kunnen worden. Het zou ook interessant zijn mocht er een oplossing gevonden worden voor het probleem met de invalshoek van de LEDs zodat zijdelings gecommuniceerd kan worden. Verder is er nog de reeds voorgestelde aanpassing aan de threshold die rekening zou kunnen houden met de sinusoidale ruis.

Referenties

- [Pu and Hu, 2012] Q. Pu and W. Hu. Smooth transmission over unsynchronized vlc links, 2012.
- [Rick, 2017] Rick. How to fix led display problem - part of the panels appear black. https://www.szptcled.com/post_id_38.html, 2017.
- [Vandecauter and Veys, 2018] M. Vandecauter and B. Veys. Flicrr: Friendly led integrated & compact radio replacement, 2018.