

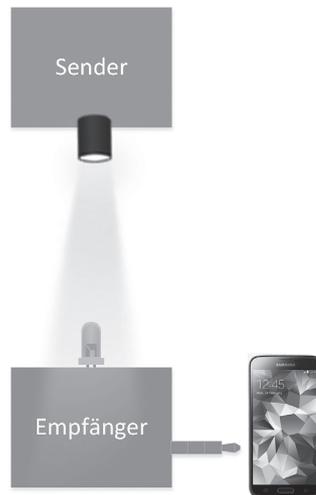
LED Lampen erfreuen sich, aufgrund der guten Lichtausbeute und des resultierenden tiefen Stromverbrauches, wachsender Beliebtheit. Das Ziel von Light&Data ist es, mit einer herkömmlichen Beleuchtungs-LED nicht nur Licht zu erzeugen, sondern gleichzeitig auch Daten zu übertragen. Das Auge nimmt dabei keine Veränderung des Lichtes wahr. Diese Technologie bietet neue Möglichkeiten, um beispielsweise ein Indoor-Positionssystem aufzubauen.

Ziel der Arbeit

Das vorliegende Projekt zeigt auf, inwiefern eine Datenübertragung mittels sichtbarem Licht möglich ist. Es soll ein Demonstrator realisiert werden, der mit einem modulierten Lichtstrom Daten an ein Smartphone sendet. Der Lichtstrom soll von einer Leistungs-LED erzeugt werden. Eine tiefe Datenrate reicht aus, um viele Anwendungen darauf aufzubauen. Als Hauptanwendung wird ein Indoor-Positionssystem implementiert und als Demonstrator umgesetzt.

Konzept

Mit einem Sender können beliebige Datenpakete an einen Empfänger gesendet werden. Der Sender ist als Testaufbau realisiert und besteht aus einer Leistungs-LED mit einer Ausgangsstufe und einem Mikrokontroller. Der Empfänger besteht aus einer kleinen Platine mit einer Photodiode, welche den modulierten Lichtstrom empfängt. Die Signale werden mit dem Audioeingang des Smartphones abgetastet und mit einer Android-Applikation demoduliert und decodiert. Auf der Senderseite können die Daten über eine USB-Verbindung mit einem virtuellen COM-Port in einer Konsole eingegeben werden. Aus diesen Daten werden mithilfe der Vorwärtsfehlerkorrektur Reed-Solomon zusätzliche Parity Bytes berechnet und angehängt. Mit der BPSK (Binary Phase Shift Keying) Modulation wird das Frame moduliert. Das Android Smartphone demoduliert das Signal mit der Demodulationstechnik des Costas Loops. Die decodierten Daten werden dann auf dem Display entsprechend angezeigt.



Resultat

Als Schlussresultat präsentiert sich eine stabil funktionierende Datenübertragung, welche die gewünschten Anforderungen erfüllt. Die Daten können mit einer Bitrate von bis zu 4900Bit/s übertragen werden. Die Framelänge beträgt 12 Byte und mithilfe einer Vorwärtsfehlerkorrektur konnte die Fehlerrate auf 0.8% gesenkt werden. Verschiedene Tests haben gezeigt, dass die Kommunikation sehr robust ist gegenüber Umgebungseinflüssen wie Glühbirnen, Leuchtstoffröhren und anderen LED-Leuchten. Die Übertragungsdistanz in einem offenen Raum ist sehr hoch, sie kann ohne Probleme 20 Meter betragen. Die Fehlerrate steigt erst ab einer Distanz von 30 Metern merklich an. Diese Arbeit liefert somit eine solide Basis für weitere Anwendungen.



Patrick Burri



Janis Bastian Ita
j.ita@vtxmail.ch

