
Automated PCB-based Circuit Reconstruction

Automatisierte PCB-basierte
Schaltungsrekonstruktion

Karsten Baume (900020)

Vivian Dücker (901363)

Betreuer: Prof. Dr. Hildebrandt

6. Juni 2024
Version 1.0_α

Motivation

Die Reproduktion veralteter oder nicht mehr produzierter Hardware erfordert ein tiefes Verständnis und eine gründliche Analyse der Originalkonstruktionen. Besonders die Analyse von Leiterplatten (PCBs) ist sehr zeitaufwändig und erfordert umfassende Recherche. Derzeit fehlen einfache, leicht zugängliche und kostengünstige Lösungen, um diesen Prozess zu beschleunigen.

Related Work

Im professionellen Bereich bietet die Firma ScanCAD, umfangreiche PCB Reverse Engineering Werkzeuge für die Analyse von Multilayer-PCBs in destruktiver Form (Schleifen, Ätzen usw. Lage für Lage) oder nicht destruktiver Form (Röntgenbilder der PCB) an.

Analysen in solchem Umfang sind für uns nicht möglich. Wir begrenzen uns auf die Analyse von PCBs mit bis zu 2 Lagen auf Basis von Fotos dieser.

Vorhandene Sources:

- Ben Johnson stellt seine Methode zur Trace- und Footprinterkennung vor [1]
- Kleber et. al. stellen ihren Ansatz zur automatischen Identifikation & Analyse von ICs vor [2]
- Pouria Faraji stellt in seinem Artikel eine Android App zur Klassifizierung einzelner Bauteile durch Fotos und enthält Code eines Pythoncrawlers für Digikey [3]

Geplante Umsetzung

1. 2-Lagige Platinen Layouts mit und ohne Bestückung werden unter idealen Bedingungen abgelichtet.
 2. Die Analyse wird in 2 Teile geteilt: Leiterbahn- & Komponentenerkennung.
 3. Zur Leiterbahnerkennung könnte z.B. eine Canny Edge Erkennung genutzt werden.
 4. Auf den gefundenen Leiterbahnen müssen nun einzelne Endpunkte erkannt und unterschieden werden: Vias, Pads, offen.
 5. An gefundenen Vias auf Vor- und Rückseite können die Netze beider Seiten logisch verbunden werden.
 6. Bauteilerkennung in 2 Ansätzen:
 - (a) Die als Endpunkte gefundenen Pads werden mit einer Bibliothek üblicher Footprints verglichen, um Bauformen von Bauteilen auszumachen. (Footprinterkennung)
 - Nachteil: verschiedene Bauteile können den gleichen Footprint benutzen.
 - (b) Einzelne Bauteile werden im Bild in Bounding-Boxen gefasst und die Bildausschnitte mit Feature Vektoren einer Bilddatenbank verglichen. Hierbei könnte bereits eine Eingrenzung durch die Footprinterkennung stattfinden, sofern beide Ansätze implementiert werden.
-

Referenzen

1. JOHNSON, Ben. Reverse Engineering of Printed Circuit Boards. 2014.
 2. KLEBER, Stephan et al. Automated PCB Reverse Engineering. 2017.
 3. FARAJI, Pouria. (26) *Electronic Components Image Classifier* / *LinkedIn* [online]. 2022. [besucht am 2024-06-01]. Abger. unter: <https://www.linkedin.com/pulse/electronic-components-image-classifier-pouria-faraji/>.
-