

doc. Ing. Petr Doležel, Ph.D.
Katedra řízení procesů
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Univerzita Pardubice

Oponentní posudek diplomové práce

Bc. Kamil Špicar

Vývoj systému detekce vad na osazených PCB s využitím konvolučních neuronových sítí

Cílem diplomové práce Bc. Kamila Špicara je návrh systému automatické vizuální inspekce využívající konvoluční neuronové sítě s cílem uplatnění pro klasifikaci jakosti výrobků v konkrétním výrobním podniku.

Práce je kromě úvodu a závěru rozdělena do 6 kapitol, navíc formou přílohy obsahuje komprimovanou složku se zdrojovými kódy, vytvořenými modely a využitými datasety.

Autor se nejprve korektně věnuje problematice vizuální inspekce osázených PCB, přičemž jsou mimo jiné definovány všechny typy relevantních vad. V rámci této části jsou také popisovány různé možnosti použitého snímání obrazových dat v závislosti na detailu, rozlišení a typu osvětlení. Dále je v rámci řešeršních prací diskutována problematika použití konvolučních sítí pro detekci relevantních oblastí. Následuje velmi přínosná kapitola explicitně definující řešený problém automatické vizuální inspekce a jeho požadavky. Ok kapitoly 4 se autor věnuje samotnému řešení, kdy nejprve popisuje proces návrhu systému a tvorbu datasetů, následně podrobně řeší trénování navržených modelů a vyhodnocení kvality navrženého řešení.

Z hlediska obsahové stránky je možno práci hodnotit veskrze kladně. Rešeršní část poskytuje dostatečné informace pro vhled do problematiky vizuální inspekce i do problematiky použitých nástrojů. Postrádám pouze obecnější úvod do problematiky detekce relevantních oblastí pomocí modelů hlubokého učení, kdy autor rovnou začíná konkrétními architekturami bez celkového náhledu. Pro samotné řešení úkolu autor zvolil hierarchický přístup, kdy jednotlivé skupiny defektů na PCB jsou detekovány proprietárními modely, a celkový systém autor přehledně vizualizoval na obr. 4.1. Také proces tvorby datasetů a trénování jednotlivých modelů je popsán korektně a srozumitelně, nicméně mi v této části chybí dokumentace týkající se implementace volby trénovacích algoritmů a jejich atributů.

Po formální stránce je práce na dobré úrovni. Text je zpravidla srozumitelný a práce obsahuje minimum pravopisných chyb. Některé větné formulace jsou vágní (např. „Dosažené přesnosti detekce jsou od pohledu nedostatečné...“), ale takových je v práci malé množství.

K práci mám následující požadavky a dotazy:

- Zajímá mne rozložení datasetů. V práci popisujete, že pro testování jste zvolil výrazně rozsáhlejší datasety, než pro trénování. Proč? Dále mne zajímá četnost zastoupení jednotlivých

tříd v datasetech. Byly datasety vyvážené? Uvažoval jste nad některou z metod řešení nevyváženosti datasetů?

- Na jakém hardware a v jaké konfiguraci je plánováno využití systému ve výrobě?

Závěrem mohu konstatovat, že předložená práce splňuje požadavky na práci tohoto typu a student splnil zadání. V případě úspěšné obhajoby navrhuji známku

=A=

30. 5. 2024

Petr Doležel