

ÖZET

Bugün, ülkemizde elektronik baskılı devre kartı (İng. printed circuit board, PCB) üretimi ve elektronik kart dizgisi (devre elemanlarının otomatik olarak lehimlenmesi) yapan firmalara bakıldığında, üretilen kartların doğruluk testleri için oldukça farklı yöntemler uygulandığı görülmektedir. Kontrollerin operatör(ler) tarafından gözle yapıldığı yöntem baskılı devre kartı dizgisi yapan firmaların çoğunda kullanılan bir çözümdür. Bu çözüm için, kritik gözlemlerin yapılacağı her bir istasyona birden fazla operatör atanır. Ancak, bu şekilde işlem oldukça uzun sürmektedir. Ayrıca insan hatası dolayısı ile devre kusurlarının %100 doğrulukla ayırt edilemeyeceği bilinmektedir. Bu tez çalışmasında, ilk denemelerde alüminyum profillere dayalı hafif bir ana iskelet ve bilgisayarla kontrol edilebilecek hareketli kamera sistemi tasarlanmıştır. Ayrıca, ana iskelete ek olarak tasarlanan hareketli kamera tutucu, PCB kart sabitleyici vb. mekanik yapılar 3B baskı, torna ve frezeleme yöntemleri ile üretilmiştir. Sistemin yazılım tarafı Python programlama dili ile geliştirilmiştir. Ancak ortaya çıkan görüntü alım yetersizlikleri nedeni ile ikinci bir tasarıma gidilmiştir. Bu tasarımda ise hareketli kamera düzeneği yerine uzaktan tüm hedef kartı görüntüleyebilecek yeterlilikte lens-kamera donanımı seçilmiştir. Bu tasarım için de Raspberry-Pi 4 bir sistemde ve Python ortamında çalışan ikinci bir arayüz geliştirilmiştir. Tüm elektronik kontrol de yine Raspberry-Pi 4 ile sağlanmıştır. Alınan görüntülerden lehimsiz, eksik lehimli ya da hatalı lehimli kartları bulabilen bir makine öğrenme algoritması eğitilmiştir. Eğitim için, günümüzdeki yapay zekâ dünyasında gerçek zamanlı nesne takibi ve nesne tespiti uygulamalarında hızlı olması sebebiyle yaygın olarak kullanılan YOLOv4 algoritması kullanılmıştır. Ortaya çıkan sistemin, eğitilen lehimleme hataları tespit modeli ile seri bir üretim hattında uygulanabilirliği test edilmiştir. Yapay zekaya dayalı tasarlanan düşük maliyetli lehimleme hatası tespit cihazının üretim hattına katkısı ve sonuçları gözlemlenmiş ve sunulmuştur.

ABSTRACT

In today's modern world, when we look at the companies that manufacture electronic printed circuit boards and electronic card assemblies (automatic soldering of circuit elements) in our country, it is seen that quite different methods are used in the accuracy tests of the produced electronic circuit boards. The method by which the controls are made by the operators visually is a low-cost solution used by most of the companies that manufacture printed circuit board assembly. In addition, circuit defects and solder defects cannot be tested and controlled with 100% accuracy due to human error. In this thesis, a light main frame based on aluminum profiles and a computer-controlled mobile camera system were designed in the first trials. Additional mechanical parts such as sliding camera holder, PCB tray were realized using 3D printing and milling methods. The software of the system has been developed in Python programming language. However, due to the resulting image acquisition deficiencies, a second design was made. In this design, a lens-camera equipment sufficient to view the entire target printed circuit board from a distance was selected instead of the sliding camera assembly. Also, an alternative user interface is developed in Python environment running on a Raspberry-Pi 4. A machine learning algorithm has been trained that can detect the number and location of solderless or incompletely soldered printed circuit boards from captured images. YOLOv4 algorithm which is widely used in real-time object tracking and object detection applications is used for training. Systems's applicability in real life and on the production line are tested with the trained soldering defects detection model. The contribution and results of this low-cost test device to the production line have been observed and presented.