University of Mosul
Engineering College

Design and Implementation of FPGA Based Adaptive Neural Controller for Intelligent Robot Navigation

A Thesis Submitted
By

Mohammed Sa'aed Lateef

Master of Science

In

Electrical Engineering
(Electronic Engineering)

Supervised by
Assistant Professor
Dr. Rafid Ahmed Khalil

2011 A.D. **1432 A.H**

Abstract

In this thesis, the intelligent controller for Autonomous Mobile Robot (AMR) to navigation in unknown environment requires a high level of precision to processing the information. A novel proto-type of AMR is developed and implemented on Lego Mindstorms NXT briks due to it is provided high flexibility in designing the structure of robot and high performance of the mechanical components. The deigned AMR controller is based on Stochastic Neural Network (SNN). The SNN requires low hardware resources, therefore it is developed by using the VHDL as components and implemented on FPGA chip. This intelligent controller is consisting of three units: Power & Motion, Microcontroller, and FPGA units. The microcontroller is used as interfacing unit to intelligent controller, where the signals of sensors (such as ultrasonic and light sensors) are processing and sending to FPGA by the microcontroller and the driving signals (PWM) for servomotors are generating by it. The hardware design of FPGA, microcontroller and power & motion cards are fabricated locally by using the chemical etching method on two layers PCB and soldering manually. The proto-type of AMR in this project is tested in indoor environment to avoid the obstacle by using ultrasonic sensor and find the target by using the light sensor.

المستخلص

في هذا الاطروحة يحتاج المسيطر الذكي للانسان الالي المتنقل ذاتي الحركة إلى مستوى عالٍ من الدقةِ لمعالجة المعلومات. النموذج الاولي للانسان الآلي المتنقل ذاتي الحركة طور ونفذ على Lego Mindstorms NXT briks بسبب المرونة العالية في التصميم، و الأداء العالي للاجزاء الميكانيكية. بني تصميم المسيطر للانسان الآلي المتنقل ذاتي الحركة على الشبكة العصبية العشوائية. وتحتاج الشبكة العصبية العشوئية الى القليل من مصادر المكونات المادية، لذلك تم تطويرها باستخدام لغة وصف الكيان المادي (VHDL) ونفذت على شريحة مصفوفة البوابات المبرمجة حقليا (FPGA). وهذا المسيطر الذكي يتكون من ثلاث وحدات: وحدة الطاقة،والحركة، ووحدة المسيطر الدقيق، ووحدة الـ FPGA. تستخدم وحدة المسيطر الدقيق كوحدة ربط، حيث تعالج وترسل اشارات المتحسسات (مثل المتحسس فوق الصوتي والمتحسس الضوئي) بواسطة المسيطر الدقيق و توليد اشارات (PWM) قيادة الـ servomotors. صنع تصميم لوحات الـ FPGA والمسيطر الدقيق والقدرة و الحركة محليا باستخدام الطريقة الكيميائية على طبقتين من الـ PCB و لحمت يدويا. وفي هذا البحث اختبر النموذج الاولي للانسان الآلي المتنقل ذاتي الحركة في محيط داخلي ليتجنب العوائق باستخدام المتحسس فوق الصوتي وايجاد الهدف بالمتحسس الضوئي.

جامعة الموصل
كلية الهندسة

تصميم و تنفيذ متحكم عصبي متكيف لروبوت ذاتي الحركة باستخدام البوابات المبرمجة حقليا

رسالة تقدم بها

محمد سعيد لطيف

ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية / الكترونيك

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور رافد احمد خليل

1432 هـ

2011 م