172362

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอข่ายงานประสาทเชิงวิวัฒนาการที่ใช้ในการควบคุมระบบเพนดูลัมผกผัน ซึ่งรองรับรองเสถียรภาพแบบเชิงเส้นกำกับ (Asymptotically Stable) ทั้งระบบเวลาต่อเนื่องและเวลาเป็นช่วง โดยที่กระบวนการสอนสามารถทำให้สอดคล้องกับเงื่อนไขเสถียรภาพ ที่เป็นเงื่อนไขแบบสมดุล มาจากเงื่อนไขเสถียรภาพของลาปูนอฟ ตัวแปรตัดสินใจที่สนใจคือ ค่าตัวถ่วงน้ำหนักเชื่อมโยง เมทริกซ์สมมาตรแบบบวกของฟังก์ชันลาปูนอฟและเมทริกซ์จากเงื่อนไขเสถียรภาพ ขณะที่ค่าวัตถุประสงค์จะถูกคำนวณจากประสิทธิภาพของการควบคุม โดยกลวิธีเลือกใช้ในวิทยานิพนธ์คือขั้นตอนเชิงวิวัฒนาการและการทำงานแบบร่วมกัน (Co-operative Co-evolutionary Genetic Algorithm) ซึ่งวิธีการสอนแบ่งเป็นสองวิธีคือการสอนตัวควบคุมโดยวิธีแบบจำลองอ้างอิง และการสอนตัวควบคุมโดยใช้ค่าพลังงานเหมาะที่สุดสำหรับการสอนตัวควบคุมโดยวิธีแบบจำลองอ้างอิงเป็นการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ได้แสดงประสิทธิภาพของการติดตาม ของระบบที่ควบคุมโดยข่ายงานประสาทเชิงวิวัฒนาการ และการสอนตัวควบคุมโดยใช้ค่าพลังงานเหมาะที่สุดได้ทำการเปรียบเทียบกับตัวควบคุมควอดราติกแบบเชิงเส้น (Linear Quadratic Regulator) เพื่อเป็นการยืนยันถึงประโยชน์ของการใช้ขั้นตอนเชิงวิวัฒนาการและการทำงานแบบร่วมกันในการประยุกต์ใช้งานการควบคุมที่มีเสถียรภาพ

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 69 หน้า)

Abstract

172362

This thesis presents the use of an evolutionary neural network controller in a stabilization problem involving an inverted pendulum. It is guaranteed that the resulting closed-loop system is asymptotically stable for both continuous-time and discrete-time cases. The process of training the neural network controller can be treated as a constrained optimization problem where the equality constraints are derived from the Lyapunov stability criteria. The decision variables in this investigation are made up from the connection weights in the neural network, a positive definite matrix required for the Lyapunov function and matrices for the stability constraints while the objective value is calculated from the closed-loop system performance. The optimization technique chosen for the task is a variant of genetic algorithms called a co-operative co-evolutionary genetic algorithm (CCGA). Two control strategies are explored: model reference and energy-optimal strategies. In the case of model reference strategy, the simulation results indicate that the tracking performance of the system stabilized by the evolutionary neural network is superior to that controlled by a neural network, which is trained via a neural network emulator. In addition, the system stabilized by the evolutionary neural network requires the energy in the level which is comparable to that found in the system that uses a linear quadratic regulator (LQR) in the case of energy-optimal control. This confirms the usefulness of the CCGA in control stabilization applications.

(Total 69 pages)