UACJ | Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Departamento de Ingeniería industrial y Manufactura
Maestría en Tecnología

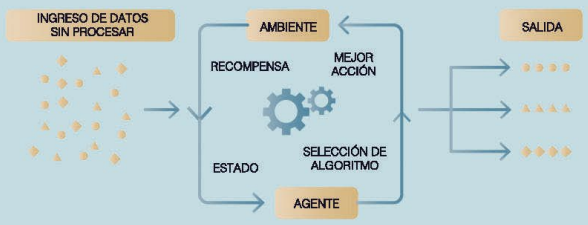
2do Coloquio de Posgrados IIT
11 y 12 de noviembre 2021
Coordinación de Apoyo al Desarrollo de la Investigación y el Posgrado • IIT
CONACYT

Control de un panel fotovoltaico de dos grados de libertad basado en aprendizaje por reforzamiento

Ing. Diana Yaziel Ortiz Muñoz, Dr. David Luviano Cruz, Dr. Luis Alberto Rodriguez Picon

Resumen

El objetivo de este proyecto es desarrollar el mecanismo de orientación de un panel fotovoltaico, así como el diseño e implementación de un controlador en lazo cerrado mediante aprendizaje por reforzamiento para el control de la orientación del panel. La metodología usada incluye el diseño del marco de aprendizaje, el cual está conformado por la función de recompensa escalar, selección de los estados que el controlador puede percibir del entorno, las acciones de control discretas que el controlador puede ejecutar, así como, el algoritmo de aprendizaje.



Introducción

Las celdas solares son las unidades fundamentales de los sistemas fotovoltaicos, donde una celda solar es un dispositivo que representa la unidad fundamental de un sistema fotovoltaico la cantidad de luz solar que los sistemas de paneles solares pueden convertir en electricidad, La mejor manera de maximizar la producción de sistemas de energía solar es implementar sistemas de control

El aprendizaje por reforzamiento consiste en que en un instante del tiempo un agente realiza una acción de control que modica la orientación del panel solar, el sistema muestra como señal de realimentación al agente a tomar una decisión una señal escalar (un numero) que indica que tan bueno o malo fue la acción por medio de algoritmos tal como Q-Learning.

Objetivos

Objetivos
Diseñar y construir el mecanismo de orientación de 2 grados de libertad de un panel solar, así como proponer una ley de control basado en aprendizaje por reforzamiento.

Objetivos particulares
1. Desarrollar el algoritmo que asegure la orientación del panel fotovoltaico con la posición solar

2. Diseñar en CAD el mecanismo de orientación de un panel fotovoltaico de 2 grados de libertad.

3. Imprimir en PLA el diseño del mecanismo e instalar actuadores y sensores de movimiento angular en los 2 grados de libertad.

4. Proponer el marco de aprendizaje por reforzamiento el cual incluye: función de recompensa, función de retorno, acciones disponibles para la ley de control, criterios de convergencia.

5. Implementar el algoritmo de aprendizaje Q-learning, el cual recabe señales de los sensores, y produzca una ley de control de orientación.

Fig.1
Sensor de luz

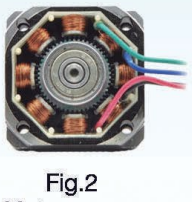
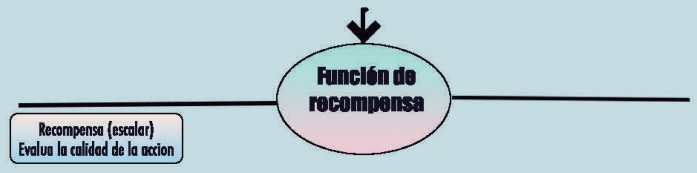


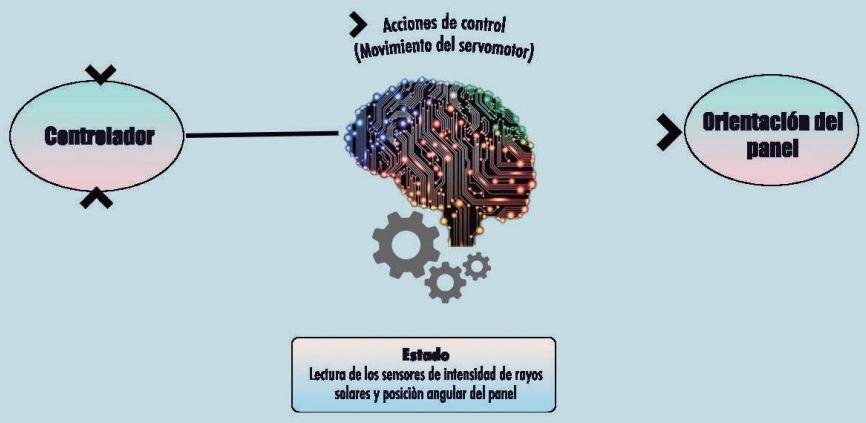
Fig.2
Motor a paso

Fig.3 Tuerca en PLA

Metodología

El método propuesto se basa en utilizar el algoritmo Q-Learning para diseñar un controlador que regule la orientación del panel fotovoltaico para ello se deberá capturar el estado del sistema (orientación actual e incidencia de rayos solares por medio de sensores), establecer las acciones de control disponibles que maximicen el retorno a largo plazo, luego estimar los valores Q de cada estado por medio de Q-Learning, y por ultimo seleccionar una política de acciones optima de acuerdo a los datos aprendidos.





Resultados esperados

Con la presente propuesta se busca tener un diseño de un controlador robusto encaminado a aumentar la eficiencia de las celdas solares. Es decir, controlar la posición perpendicular del panel en relacion con el sol durante las horas luz del dia lo que asegura una mayor captación de la radiacion solar.

Conclusiones

Basado en la necesidad de disminuir las emisiones de CO2, que son causantes del efecto invernadero del planeta, y que son generadas en gran medida en el proceso de producción de energía, lo que implica la necesidad de incrementar la eficiencia de los sistemas de generación de energía limpia. En este proyecto se plantea el desarrollo de un sistema de control de celdas solares dirigido a una mayor captación de la radiación solar. Esto puede traer como beneficio una menor dependencia de la red de energía doméstica y, por ende, una reducción del uso de fuentes de energía no renovables

Referencias

1- Luviano-Cruz, D., & Yu, W. (2017). Path planning of multi-agent systems in unknown environment with neural kernel smoothing and reinforcement learning. Neurocomputing, 233, 34-42.

2- F. Ballester, J. Díaz, J. M. Moreno. Cambio climático y salud pública: escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto. Gaceta Sanitaria, 20, 160-174. 2006. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911106715801

3- R. E. P. Blanco, J. C. P. Gutiérrez, J. R. Dávila. Estudio de la radiación solar incidente en la región de Ciudad Juárez. Ciencia en la frontera, 21,2009. http://bva.colech.edu.mx/xmlui/handle/1/1811

4- S. Sheikh, A. Javed, M. Anas, F. Ahmed.. Solar based smart irrigation system using PID controller. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 414, No. 1, p. 012040). IOP Publishing. 2018.https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/414/1/012040/meta

5- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction.MIT press.

6- M. Caballero, S. Lozano, B. Ortega. Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. Revista digital universitaria, 8(10), 1-11. 2007. www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf