

Sistema de visión artificial para un robot bípedo jugador de fútbol

Ruth Getzemaní Moreno Cedano

Índice general

1. Introducción	5
1.1. Motivación	6
1.2. Planteamiento del problema	6
1.3. Hipótesis	6
1.4. Objetivos	6
1.5. Descripción del documento	6
2. Marco teórico	7
2.1. Robots bípedos	7
2.2. Conceptos básicos de visión artificial	7
2.3. Redes neuronales artificiales	7
2.4. Competencia Robocup Humanoid kid size	7
3. Sistema de reconocimiento de porterías	9
3.1. Filtros Gaussianos	9
3.2. Detección de bordes	9
3.3. Detección de contornos	9
3.4. Caracterización de formas	9
3.5. Estimación de orientación	9
4. Reconocimiento de jugadores	11
4.1. Redes neuronales artificiales	11
4.2. Entrenamiento	11
4.3. Redes neuronales convolucionales	11
4.4. Transferencia de aprendizaje	11
5. Implementación	13
5.1. Robots nimbro-op y Darwin-op	13
5.2. Simulador Gazebo	13
5.3. Plataforma ROS	13
5.4. Tarjeta de desarrollo nvidia jetson	13

6. Resultados	15
6.1. Detección de porterías	15
6.1.1. Resultados en simulación	15
6.1.2. Resultados en los robots reales	15
6.2. Detección de otros jugadores	15
6.2.1. Resultados en simulación	15
6.2.2. Resultados en los robots reales	15
7. Discusión	17
7.1. Conclusiones	17
7.2. Trabajo futuro	17

Capítulo 1

Introducción

La robótica ha sido testigo de avances significativos a lo largo de los años. Comenzó con robots industriales que realizaban tareas repetitivas en ambientes muy controlados. Hoy, los robots han evolucionado a ser más inteligentes y versátiles[4], lo que los hace ser cada vez más utilizados en ambientes de trabajo y vida cotidiana.[8]

Una de las clasificaciones que destaca son los robots móviles debido a sus habilidades y aplicaciones. En este mismo contexto, uno de los más importantes son los robots humanoides.[6] La importancia de esta clasificación recae en sus características, que pueden ser reducidas a 3; los robots humanoides son capaces de desenvolverse en diversos ambientes, esto permite que no sea necesario alterar el ambiente de trabajo humano y resultaría más económico modificar el robot que el ambiente completo, pueden usar herramientas como los humanos y su forma es similar.[2] Lograr que un robot desempeñe las actividades que realiza un ser humano, como caminar la percepción de objetos ha significado un reto, ya que, para poder decir que una máquina piensa como un humano, debe haber una manera de poder determinarlo.

La inteligencia artificial como un nuevo campo de estudio en la ciencia e ingeniería, se ha desarrollado en cuatro aproximaciones divididas en actuar y pensar humana, y racionalmente. La tarea de percibir y manipular objetos se encuentra dentro del actuar humanamente, donde se involucran las dos disciplinas de interés en este documento: robótica y visión computacional. [7]

La visión es el sentido más poderoso a través del cual se obtiene información del ambiente y se puede interactuar inteligentemente con el entorno.[3] La visión computacional es la extracción automatizada de información que provee una imagen. Dicha información puede tratarse de modelos 3D, la posición de una cámara, reconocimiento y detección de objetos.[1] Con el paso del tiempo los robots móviles tendrán que explorar cada vez distancias más grandes, por lo que será primordial contar con sensores avanzados y buena capacidad de percepción.

1.1. Motivación

Una de las tareas más importantes de un sistema autónomo de cualquier tipo es adquirir conocimiento de su entorno[9] . Por ende, la visión artificial es una de las habilidades más requeridas en los robots móviles como robots de servicio, de rescate o conductores. El problema de

1.2. Planteamiento del problema

1.3. Hipótesis

1.4. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un sistema de visión artificial para identificar porterías y jugadores en un partido de fútbol con otros robots bípedos.

Objetivos particulares

- Aplicar características geométricas para identificar y localizar porterías.
- Aplicar redes neuronales artificiales para la detección de otros humanoides en la cancha.
- Evaluar el desempeño en un ambiente simulado.
- Evaluar el desempeño en un ambiente real.

1.5. Descripción del documento

Capítulo 2

Marco teórico

2.1. Robots bípedos

Un robot bípedo es un tipo de robot móvil que cuenta con dos piernas, y su principal diferencia entre otros es su locomoción bípeda. [10]

2.2. Conceptos básicos de visión artificial

2.3. Redes neuronales artificiales

2.4. Competencia Robocup Humanoid kid size

Capítulo 3

Sistema de reconocimiento de porterías

3.1. Filtros Gaussianos

3.2. Detección de bordes

La detección de bordes es importante en el área de procesamiento de imágenes, ya que facilita diversas tareas. Consiste en el análisis de los cambios bruscos en la intensidad de los píxeles para obtener información precisa sobre las regiones de interés.[5] El algoritmo de Canny es usado para detectar todos los bordes que puedan ocurrir en una imagen y es considerado uno de los mejores métodos de detección de contornos

3.3. Detección de contornos

3.4. Caracterización de formas

Los momentos de Hu

3.5. Estimación de orientación

Capítulo 4

Reconocimiento de jugadores

- 4.1. Redes neuronales artificiales
- 4.2. Entrenamiento
- 4.3. Redes neuronales convolucionales
- 4.4. Transferencia de aprendizaje

Capítulo 5

Implementación

- 5.1. Robots nimbro-op y Darwin-op
- 5.2. Simulador Gazebo
- 5.3. Plataforma ROS
- 5.4. Tarjeta de desarrollo nvidia jetson

Capítulo 6

Resultados

6.1. Detección de porterías

6.1.1. Resultados en simulación

6.1.2. Resultados en los robots reales

6.2. Detección de otros jugadores

6.2.1. Resultados en simulación

6.2.2. Resultados en los robots reales

Capítulo 7

Discusión

7.1. Conclusiones

7.2. Trabajo futuro

Bibliografía

- [1] J. Erik Solem. Programming computer vision with python, 2012.
- [2] S. Kajita, H. Hirukawa, K. Harada, and K. Yokoi. *Introduction to humanoid robotics*, volume 101. Springer, 2014.
- [3] A. Milella, G. Reina, R. Siegwart, et al. Computer vision methods for improved mobile robot state estimation in challenging terrains. *J. Multim.*, 1(7):49–61, 2006.
- [4] A. Rayhan. Artificial intelligence in robotics: From automation to autonomous systems, 2023.
- [5] J. V. Rebaza. Detección de bordes mediante el algoritmo de canny. *Escuela Académico Profesional di Informática. Universidad Nacional de Trujillo*, 4, 2007.
- [6] F. Rubio, F. Valero, and C. Llopis-Albert. A review of mobile robots: Concepts, methods, theoretical framework, and applications. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(2):1729881419839596, 2019.
- [7] S. J. Russell and P. Norvig. *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson, 2016.
- [8] P. Sadangharn. Acceptance of robots as co-workers: Hotel employees’ perspective. *International Journal of Engineering Business Management*, 14:18479790221113621, 2022.
- [9] R. Siegwart, I. R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza. *Introduction to autonomous mobile robots*. MIT press, 2011.
- [10] X. Yang, H. She, H. Lu, T. Fukuda, and Y. Shen. State of the art: bipedal robots for lower limb rehabilitation. *Applied Sciences*, 7(11):1182, 2017.