Carrito Inteligente Controlado con Micro Python y Raspberry Pi Pico

Jonathan Esteban Mojica Avendaño, código: 20222005109

Jeison Stiven Gómez Silva, código: 20231005080

Santiago Marulanda Parra, código: 20212005047

Proyecto Final de Programación Aplicada

Alfonso Peña Suarez

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Introducción

Este proyecto tiene como objetivo el diseño y la implementación de un vehículo inteligente que pueda ser controlado de manera remota mediante un teléfono móvil, utilizando una conexión Wifi. La base del sistema es la Raspberry Pi Pico, un microcontrolador versátil y eficiente que permitirá integrar funcionalidades avanzadas de control y comunicación.

El carrito contará con capacidades básicas de movimiento, como avanzar, retroceder, girar a la derecha e izquierda, así como detenerse. Además, se desarrollará una interfaz personalizada para el control remoto a través de una aplicación móvil, lo que ofrecerá al usuario una experiencia interactiva y práctica.

Programado en MicroPython, este proyecto busca combinar tecnología, electrónica y programación para ofrecer un vehículo controlado de forma remota, capaz de ejecutar comandos en tiempo real.

Problema

En muchas actividades cotidianas, como el transporte de pequeños objetos o la automatización de tareas simples en el hogar o la oficina, las soluciones tradicionales requieren supervisión manual o equipos costosos. No existen opciones accesibles y personalizables que permitan realizar estas tareas de forma remota y automatizada de manera sencilla.

Descripción del Problema

El transporte de objetos pequeños en distancias cortas o dentro de espacios reducidos, como casas, oficinas o talleres, a menudo requiere intervención manual, lo que consume tiempo y esfuerzos innecesarios. Aunque existen soluciones tecnológicas avanzadas, como robots comerciales, estas suelen ser costosas, complejas y poco adaptables a las necesidades específicas del usuario.

Este proyecto busca solucionar esta problemática mediante la creación de un carrito controlado remotamente con un teléfono móvil. Este vehículo puede ser utilizado para transportar objetos ligeros dentro de un espacio definido, utilizando una conexión Wifi. Al ser programable y personalizable, ofrece una solución práctica, accesible y adaptable a diversas tareas del día a día, facilitando así la automatización de actividades cotidianas con un enfoque sencillo y asequible.

Objetivo General

Desarrollar un carrito controlado de forma remota mediante conexión Wifi, utilizando una Raspberry Pi Pico, como una solución práctica y accesible para automatizar el transporte de pequeños objetos en espacios reducidos, simplificando tareas cotidianas en el hogar, oficina o taller.

Objetivos Específicos

1. **Diseño y construcción del carrito funcional:**
    - Diseñar una estructura ligera pero resistente para el carrito, capaz de transportar pequeños objetos de forma eficiente en distancias cortas.
    - Integrar los componentes mecánicos y electrónicos, como motores, ruedas y la Raspberry Pi Pico, garantizando la funcionalidad del sistema de movimiento.

2. **Desarrollo del sistema de control remoto personalizado:**

- Establecer una conexión inalámbrica mediante Wifi entre el carrito y un teléfono móvil, permitiendo un control remoto en tiempo real.
- Crear una interfaz intuitiva en una aplicación móvil que facilite al usuario manejar el carrito, con comandos básicos como avanzar, retroceder, girar y detenerse.

3. **Programación y optimización del movimiento:**
    - Implementar un sistema de control programado en MicroPython que garantice precisión en los movimientos del carrito.
4. **Pruebas y mejora de la solución:**
    - Evaluar el desempeño del carrito en entornos cotidianos (hogares, oficinas o talleres), verificando su capacidad para transportar objetos de manera eficiente y segura.
    - Identificar y solucionar posibles problemas en la conectividad, estabilidad o precisión del movimiento, realizando ajustes para mejorar la experiencia del usuario.
5. **Promoción de la accesibilidad y utilidad del proyecto:**
    - Documentar el diseño y funcionamiento del carrito, proporcionando una guía práctica para que otras personas puedan replicarlo o adaptarlo a sus necesidades.
    - Enfocar el proyecto en resolver problemas reales, como la automatización de tareas sencillas, promoviendo soluciones tecnológicas asequibles y fáciles de implementar.

Materiales:

Hardware:

- Raspberry Pi Pico
- 2 Motoreductores DC con ruedas
- 1 Rueda loca
- L298 (puente H) para controlar los motores
- Batería recargable de 9V
- Protoboard
- Jumpers
- Madera

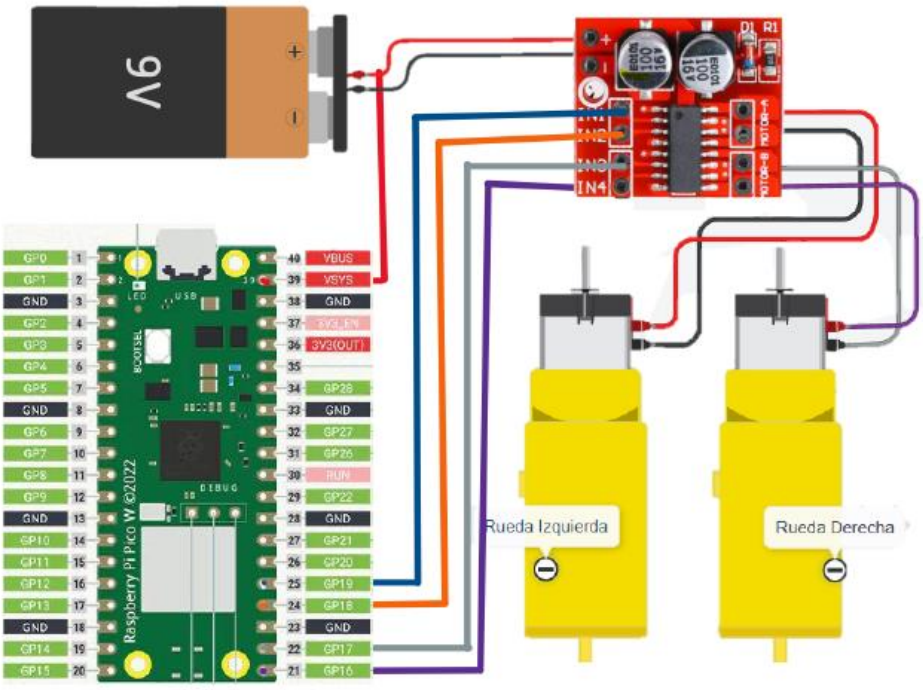
Costo del Proyecto: $ 120.000

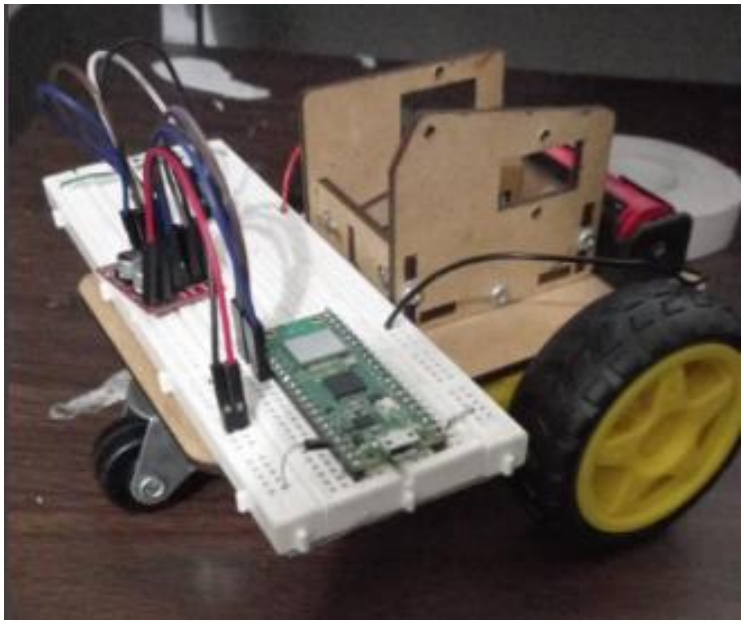
Software:

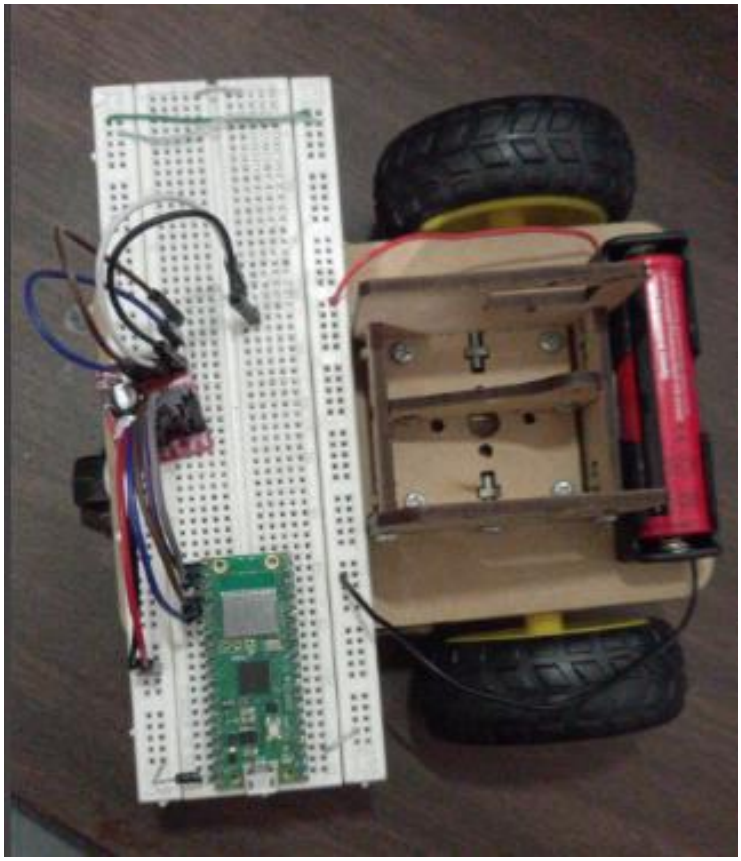
- MicroPython
- HTML

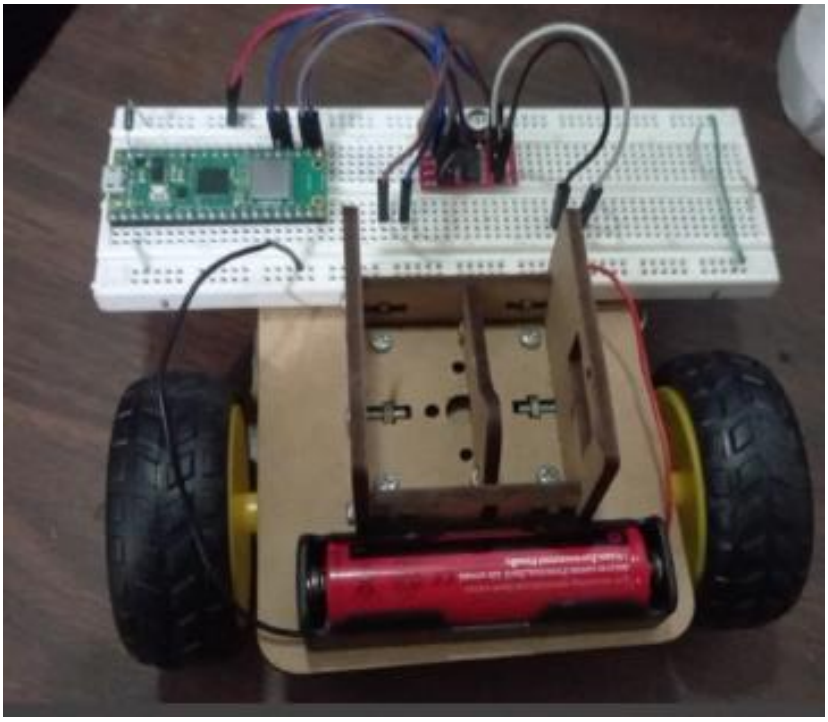
Tiempo de desarrollo: 30 Horas

Diseño del producto









Código Python

Página Web para controlar el carro (HTML):

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
   <meta charset="UTF-8">
   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
   <title>Control Del Carro</title>
   <style>
      body {
         display: grid;
         grid-template-columns: 1fr 1fr 1fr;
         grid-gap: 10px;
         margin: 20px;
      }

      .columna {
         padding: 10px;
         border: 1px solid #ccc;
      }

      button {
         width: 100%;
         padding: 10px;
      }
   </style>
</head>
<body>
```

```
    <div class="columna">
      <input  id="entrada1" type="text" value="1000" maxlength="6" >
    </div>
    <div class="columna">
      <!-- Segundo Renglón -->
      <button onclick="move_motors(1,1)">&uarr;</button>
    </div>
    <div class="columna">
      <input  id="entrada2" type="text" value="1000" maxlength="6">
    </div>
    <div class="columna">
      <!-- Tercer Renglón -->
      <button onclick="move_motors(1,0)">&larr;</button>
    </div>
    <div class="columna">
      <button onclick="move_motors(0,0)">STOP</button>
    </div>
    <div class="columna">
      <button onclick="move_motors(0,1)">&rarr;</button>
    </div>
    <div class="columna"></div>
    <div class="columna">
      <!-- Cuarto Renglón -->
      <button onclick="move_motors(-1,-1)">&darr;</button>
    </div>
    <div class="columna"></div>

          <script>
          function move_motors(x, y) {
        const valorEntrada1 = parseFloat(document.getElementById('entrada1').value);
        const valorEntrada2 = parseFloat(document.getElementById('entrada2').value);

        if (isNaN(valorEntrada1) || isNaN(valorEntrada2)) {
          console.error('Valores de entrada no son
numéricos',document.getElementById('entrada1').value,document.getElementById('entrada2').value);
          return;
        }

        console.log('Valores de entrada:', valorEntrada1, valorEntrada2);

        // Use fetch to send coordinates to the server
        fetch(`?x=${valorEntrada1 * x}&y=${valorEntrada2 * y}`)
          .then(response => {
            if (!response.ok) {
              throw new Error('Error sending coordinates to the server');
            }
            console.log('Coordinates sent successfully');
          })
          .catch(error => console.error(error));
    }

    function draw() {
        const commands = document.getElementById('commands').value;
```

```
        console.log('Valores de comando:', commands);

        // Use fetch to send coordinates to the server
        fetch(`?command=${commands}`)
            .then(response => {
                if (!response.ok) {
                    throw new Error('Error sending coordinates to the server');
                }
                console.log('Commands sent successfully');
            })
            .catch(error => console.error(error));
    }
        </script>
</body>
</html>
```

Código para controlar las funciones la Raspberry Pi Pico (Controlar los Motores, Conexión Wi-FI, entre otras cosas):

```
import rp2
import network
import ubinascii
import machine
import urequests as requests
import time
import socket
import ure
from machine import Timer
import math

tim = None
# Configuración de pines para los motores
mot0dir0 = machine.PWM(machine.Pin(16, machine.Pin.OUT))
mot0dir1 = machine.PWM(machine.Pin(17, machine.Pin.OUT))
mot1dir0 = machine.PWM(machine.Pin(18, machine.Pin.OUT))
mot1dir1 = machine.PWM(machine.Pin(19 , machine.Pin.OUT))

# Configuración de la frecuencia PWM
mot0dir0.freq(1000)
mot0dir1.freq(1000)
mot1dir0.freq(1000)
mot1dir1.freq(1000)

# Configuración de Wi-Fi
wlan = network.WLAN(network.STA_IF)
wlan.active(True)

# ver la direccion MAC
mac = ubinascii.hexlify(network.WLAN().config('mac'),':').decode()
print('mac = ' + mac)
```

```
ssid = "Ejemplo"
pw = "123456789"

wlan.connect(ssid, pw)

# Esperar conexión Wi-Fi con un tiempo de espera
timeout = 10
while timeout > 0:
    if wlan.status() < 0 or wlan.status() >= 3:
        break
    timeout -= 1
    print('Waiting for connection...')
    time.sleep(1)

# Función de parpadeo del LED integrado para indicar códigos de error
def blink_onboard_led(num_blinks):
    led = machine.Pin('LED', machine.Pin.OUT)
    for i in range(num_blinks):
        led.on()
        time.sleep(.2)
        led.off()
        time.sleep(.2)


wlan_status = wlan.status()
blink_onboard_led(wlan_status)

if wlan_status != 3:
    raise RuntimeError('Wi-Fi connection failed ',wlan_status)
else:
    print('Connected')
    status = wlan.ifconfig()
    print('ip = ' + status[0])

# Función para cargar página html
def get_html(html_name):
    with open(html_name, 'r') as file:
        html = file.read()

    return html

# Configurar socket para el servidor HTTP
addr = socket.getaddrinfo('0.0.0.0', 80)[0][-1]


s = socket.socket()
s.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)

s.bind(addr)

s.listen(1)

print('Listening on', addr)
led = machine.Pin('LED', machine.Pin.OUT)
```

```
def next_command(timer):
    global angle_LOGO_deg, P0, P1, t, comandos
    #commands=comandos
    print('comandos',comandos)

    if comandos != [] :
        tiem,m1,m2=comandos.pop(0)
        set_PWMs(mot0dir1,mot0dir0,m1)
        set_PWMs(mot1dir0,mot1dir1,m2)
        tim = Timer(period=abs(tiem), mode=Timer.ONE_SHOT, callback=next_command)
    else:
        set_PWMs(mot0dir1,mot0dir0,0)
        set_PWMs(mot1dir0,mot1dir1,0)
        tim.deinit()
        tim=None

# Función para controlar los motores
def set_PWMs(mot_dir0,mot_dir1,x_value):
    print(mot_dir0,mot_dir1,x_value)
    if x_value<0:
        mot_dir0.duty_u16(-x_value)
        mot_dir1.duty_u16(0)
    elif x_value>0:
        mot_dir0.duty_u16(0)
        mot_dir1.duty_u16(x_value)
    else:
        mot_dir0.duty_u16(0)
        mot_dir1.duty_u16(0)

comandos=[]

# Escuchar solicitudes HTTP
while True:
    try:
        cl, addr = s.accept()
        led.on()

        print('Client connected from', addr)
        r = cl.recv(1024)

        r = str(r)
        print(r[:30])
        # Utilizar expresiones regulares para encontrar los valores de x e y
        match = ure.search(r'\?x=(-?\d+)&y=(-?\d+)', r)

        if match:
            x_value = int(match.group(1))
            y_value = int(match.group(2))

            print(f'Valor de x: {x_value}')
            print(f'Valor de y: {y_value}')

            set_PWMs(mot0dir1,mot0dir0,x_value)
            set_PWMs(mot1dir0,mot1dir1,y_value)
```

```
            if tim:
                tim.deinit()
                tim=None

        else:
            print('No se encontraron valores de x e y en la cadena de la solicitud HTTP.')

        response = get_html('Manejo.html')
        cl.send('HTTP/1.0 200 OK\r\nContent-type: text/html\r\n\r\n')
        cl.send(response)
        cl.close()
        #print(r[:20])
        #time.sleep(.2)
        led.off()
        #time.sleep(.2)
    except OSError as e:
        cl.close()
        print('Connection closed')
```

Proceso de Construcción:

Este circuito combina la Raspberry Pi Pico W, un puente H mini (L298N), dos motorreductores y una batería para un control preciso de motores. Las conexiones son las siguientes:

Batería (9V): El polo positivo se conecta al pin VSYS (39) de la Raspberry Pi Pico W y al pin VCC (positivo) del puente H. El polo negativo va al pin GND (3) de la Raspberry Pi Pico W y al pin GND del puente H.

Puente H mini (L298N): Entradas de Control: IN1 se conecta a GP19 (25), IN2 a GP18 (24), IN3 a GP17 (22) e IN4 a GP16 (21) de la Raspberry Pi Pico W.

Salidas a Motores:

OUT1 (positivo) se conecta al terminal positivo del motorreductor izquierdo.

OUT2 (negativo) se conecta al terminal negativo del motorreductor izquierdo.

OUT3 (negativo) se conecta al terminal negativo del motorreductor derecho.

OUT4 (positivo) se conecta al terminal positivo del motorreductor derecho.

Motoreductores: Cada motoreductor se conecta a las salidas correspondientes del puente H, respetando la polaridad indicada (positivo y negativo).

Raspberry Pi Pico W:

Alimentación: Se alimenta a través del pin VSYS (39) (positivo de la batería) y GND (3) (negativo de la batería).

Control de Motores: Los pines GP19 (25), GP18 (24), GP17 (22) y GP16 (21) controlan los motores a través del puente H.

Funcionamiento: La Raspberry Pi Pico W ejecuta un programa para controlar los pines GPIO conectados al puente H, variando el estado para controlar la dirección y velocidad de los motores. El puente H amplifica la señal para suministrar corriente suficiente a los motores. La batería de 9V alimenta todo el circuito.

Conclusiones:

El desarrollo del carrito inteligente controlado por WiFi ha sido exitoso, logrando cumplir con los objetivos planteados. La integración de la Raspberry Pi Pico con MicroPython permitió una implementación eficiente del sistema de control remoto, asegurando un manejo estable y preciso del vehículo. Durante el proceso, se superaron desafíos como la optimización de la conectividad y la estabilidad del movimiento, lo que llevó a mejoras en la respuesta del sistema y en la experiencia del usuario.

Las pruebas realizadas confirmaron la funcionalidad del carrito para transportar objetos pequeños en espacios reducidos, demostrando su utilidad en la automatización de tareas cotidianas. Además, la documentación generada facilita la replicación y adaptación del proyecto en diferentes contextos.

En conclusión, el proyecto no solo cumplió con las expectativas, sino que también dejó abierta la posibilidad de futuras mejoras, como la incorporación de sensores adicionales o la integración con otros sistemas inteligentes.

Link del GitHub:

https://github.com/JonatanMojica/ProyectoProgramacion