



Instituto Politécnico Nacional

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

PRACTICA 7.- PROTOCOLO IIC CON LECTOR RFID RC522

Sistemas en chip

Profesora: Ana Luz Barrales Lopez

Luciano Hernández Jonathan
Rodríguez Morales Iñaki

23 de noviembre de 2024

1 Introducción

La práctica consiste en la integración de un sistema que permite la identificación y validación de usuarios mediante el uso de un lector RFID RC522 y la visualización de mensajes en un LCD sin interfaz I2C. Este sistema combina tecnologías de comunicación paralela y SPI para establecer un flujo de datos efectivo entre los dispositivos. El lector RFID se encarga de leer el identificador único (UID) de las tarjetas o llaveros compatibles, mientras que el microcontrolador Arduino procesa esta información y la compara con un UID previamente autorizado. Según el resultado de esta comparación, se muestra un mensaje en el LCD indicando si el acceso es permitido o denegado.

La implementación de este sistema tiene aplicaciones prácticas en áreas como control de acceso en oficinas, hogares o eventos, ofreciendo una solución sencilla, económica y personalizable para gestionar autorizaciones de forma electrónica. Además, la práctica refuerza conceptos esenciales de programación y manejo de hardware, necesarios para el desarrollo de proyectos integrados con múltiples dispositivos.

1.1 Objetivo

- Comprender los fundamentos del protocolo I2C y su papel en la comunicación con el módulo lector RFID RC522.
- Demostrar competencia en la integración del módulo lector RFID RC522 con microcontroladores equipados con una interfaz I2C.

1.2 Materiales

Los materiales utilizados en la práctica son los siguientes:

- Arduino Uno
- Arduino IDE
- Cable para conexiones
- Lector RFID RC522

2 Desarrollo de la Práctica

El sistema integra un lector RFID RC522 y un LCD de 16x2 sin interfaz I2C, conectados a un Arduino. El lector RFID utiliza comunicación SPI, donde los pines SDA, SCK, MOSI y MISO se conectan a los pines digitales 10, 13, 11 y 12 del Arduino, respectivamente, mientras que los pines RST y GND se conectan a los pines 7 y GND, y el pin 3.3V proporciona la alimentación. Por otro lado, el LCD opera en modo de 4 bits, conectando los pines RS y E a los pines digitales 8 y 9 del Arduino, y los pines de datos (D4-D7) a los pines 5, 4, 3 y 2, con GND y 5V para tierra y alimentación. Adicionalmente, un potenciómetro ajusta el contraste del LCD, y su retroiluminación se alimenta con una resistencia de 220 ohms. Este esquema asegura una integración eficiente para la lectura y visualización de datos.

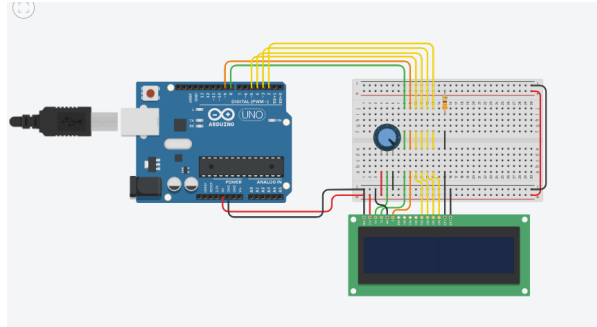


Figure 1: Diagrama de conexión LCD

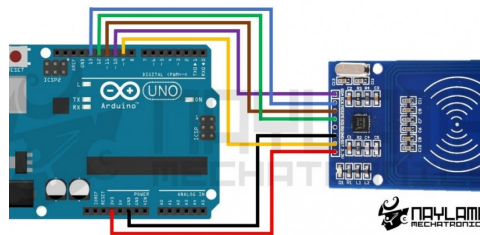


Figure 2: Diagrama del conexión RFID

2.1 Desarrollo del código

2.2 Inclusión de Librerías y Definición de Pines

En este bloque, se incluyen las librerías necesarias para el funcionamiento del sistema. La librería SPI.h permite la comunicación con el lector RFID mediante el protocolo SPI, mientras que MFRC522.h habilita las funciones específicas del lector RFID RC522. La librería LiquidCrystal.h se utiliza para controlar el LCD en modo de 4 bits. También se definen los pines de conexión para el lector RFID y el LCD, asegurando una configuración clara y fácil de seguir.

```

1 #include <SPI.h>
2 #include <MFRC522.h>
3 #include <LiquidCrystal.h>
4
5 // Pines del lector RFID
6 #define SS_PIN 10
7 #define RST_PIN 7
8
9 // Pines del LCD
10 LiquidCrystal lcd(8, 9, 5, 4, 3, 2);

```

2.3 Declaración del Objeto RFID y UID Autorizado

Aquí se crea una instancia del lector RFID utilizando los pines definidos anteriormente (SS y RST). Además, se define el UID autorizado como un arreglo de bytes, representando la tarjeta o llavero que tendrá acceso permitido en el sistema.

```

1 // Instancia del lector RFID
2 MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

```

```

3
4 // UID autorizado (73 B8 96 A1)
5 byte uidAutorizado[] = {0x73, 0xB8, 0x96, 0xA1};

```

2.4 Configuración Inicial en el setup()

Este bloque inicializa los componentes principales. El LCD se configura para un tamaño de 16x2 y se muestra un mensaje inicial. La comunicación serial se habilita con una velocidad de 9600 baudios para depuración. Además, se inicia la comunicación SPI y se configura el lector RFID mediante PCD_Init(). Esto prepara el sistema para comenzar a leer tarjetas RFID.

```

1 void setup() {
2   // Inicializaci n del LCD
3   lcd.begin(16, 2); // Configuraci n del LCD de 16x2
4   lcd.print("CERRADO."); // Mensaje inicial
5
6   // Inicializaci n del Serial
7   Serial.begin(9600);
8
9   // Inicializaci n del SPI y el lector RFID
10  SPI.begin();
11  rfid.PCD_Init();
12
13  Serial.println("Lector listo.");
14 }

```

2.5 Ciclo Principal en el loop()

En el bucle principal, el programa verifica si hay una tarjeta nueva mediante las funciones PICC_IsNewCardPresent() y PICC_ReadCardSerial(). Si se detecta una tarjeta, se llama a la función verificarUID() para compararla con el UID autorizado. Dependiendo del resultado, se muestra un mensaje en el LCD indicando si el acceso es permitido o denegado, y se envía información al monitor serial. Posteriormente, el programa espera 3 segundos y reinicia el mensaje de "CERRADO". Finalmente, la tarjeta es "detenida" con PICC_HaltA() para liberar recursos.

```

1 void loop() {
2   // Verifica si hay una nueva tarjeta
3   if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent()) return;
4   if (!rfid.PICC_ReadCardSerial()) return;
5
6   // Comparar el UID le do con el UID autorizado
7   if (verificarUID()) {
8     // Tarjeta autorizada
9     lcd.clear();
10    lcd.setCursor(0, 0);
11    lcd.print("BIENVENIDO");
12    lcd.setCursor(0, 1);
13    lcd.print("Acceso autorizado");
14
15    Serial.println("Acceso autorizado.");
16  } else {
17    // Tarjeta no autorizada
18    lcd.clear();

```

```

19     lcd.setCursor(0, 0);
20     lcd.print("FUERA!");
21     lcd.setCursor(0, 1);
22     lcd.print("Acceso denegado");
23
24     Serial.println("Acceso denegado.");
25 }
26
27 // Espera unos segundos antes de volver al estado inicial
28 delay(3000);
29 lcd.clear();
30 lcd.setCursor(0, 0);
31 lcd.print("CERRADO");
32
33 // Detiene la comunicaci n con la tarjeta
34 rfid.PICC_HaltA();
35 }

```

2.6 Función para Verificar el UID

Esta función se encarga de comparar el UID leído con el UID autorizado. Primero, verifica si los tamaños coinciden; si no es así, retorna false. Luego, compara cada byte del UID leído con el autorizado. Si todos los bytes coinciden, retorna true, indicando que la tarjeta es válida. Este proceso asegura que solo usuarios autorizados obtengan acceso.

```

1     bool verificarUID() {
2         if (rfid.uid.size != sizeof(uidAutorizado)) return false;
3
4         for (byte i = 0; i < rfid.uid.size; i++) {
5             if (rfid.uid.uidByte[i] != uidAutorizado[i]) return false;
6         }
7
8         return true; // Todos los bytes coinciden
9     }

```

2.7 Simulación

A continuación se muestra el funcionamiento de esta práctica en el software de tinkercad y usando un display lcd que se mostró en el primer esquema de conexión. Debido a limitaciones de software solo se muestra el envío de datos desde el arduino al LCD.

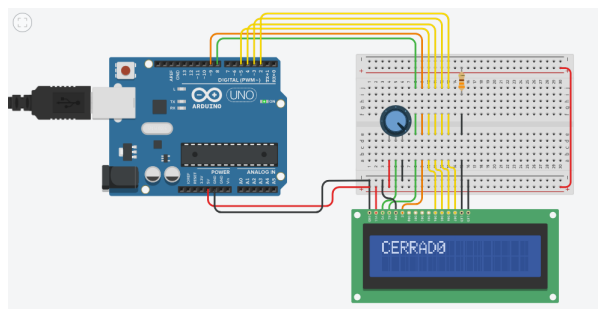


Figure 3: Funcionamiento del circuito

Primera imagen donde se puede observar la simulación del circuito sin tarjeta que muestra el mensaje "CERRADO" en el display LCD.

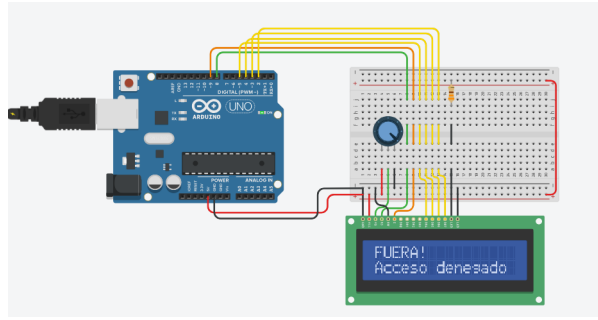


Figure 4: Simulación acceso denegado

En esta segunda imagen se puede observar la simulación de cuando el sistema no da acceso al reconocer una llave no registrada

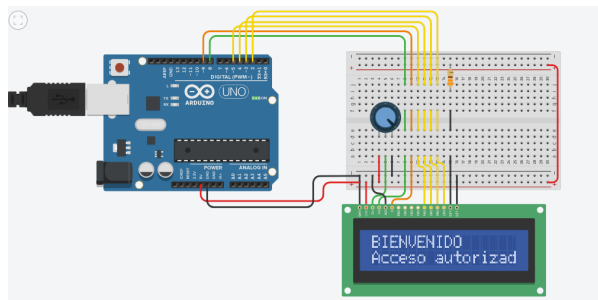


Figure 5: Simulación acceso autorizado

Finalmente, en esta simulación se muestra el mensaje que se manda al display LCD cuando el acceso es autorizado (la tarjeta reconocida como acceso autorizado).

2.8 Implementación

Una vez mostrado como debe de funcionar el sistema mediante la simulación de tinkercad, procedemos a desarrollar la práctica con componentes reales, en este caso ya utilizando el código declarado, la conexión mostrada al principio y un lector RFID real.

A continuación se muestran las fotografías de su correcto funcionamiento.

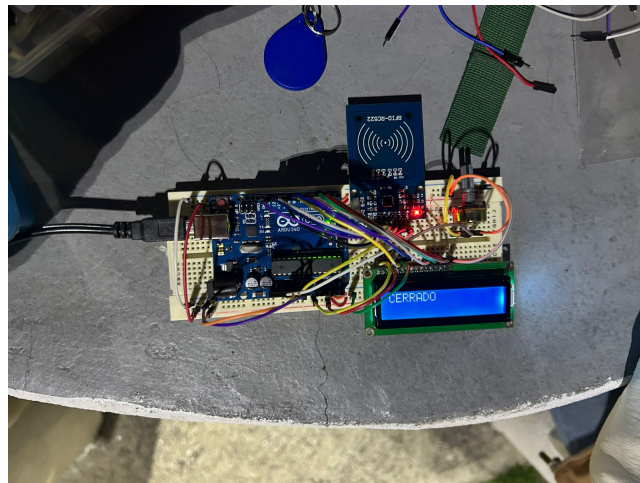


Figure 6: Funcionamiento del cricuito

Primera fotografía donde se puede observar que el sistema muestra el mensaje de CERRADO mientras espera para reconocer o rechazar alguna tarjeta que se coloque sobre el lector.

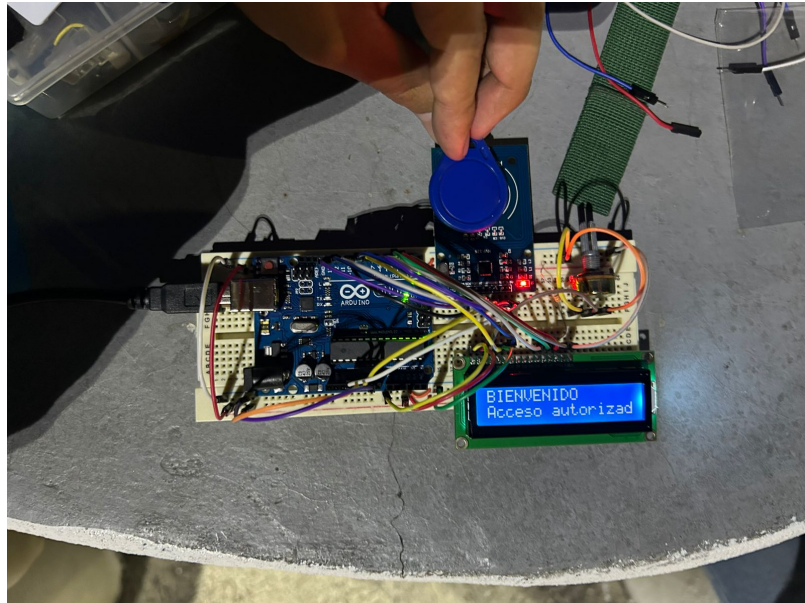


Figure 7: Funcionamiento acceso autorizado

En esta segunda fotografía se puede observar que al colocar la llave de acceso sobre el lector RFID RC522, y ser una llave registrada, le da acceso y cambia el mensaje mostrado en el display LCD.

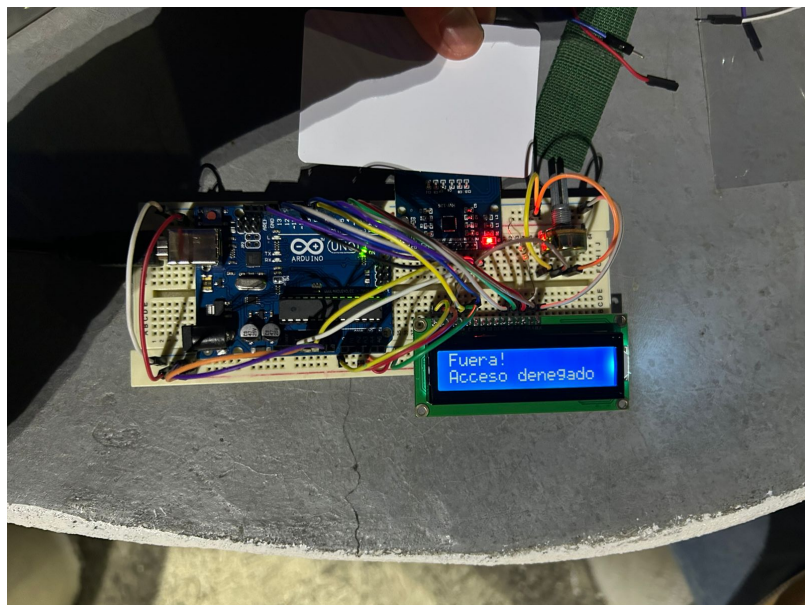


Figure 8: Funcionamiento acceso denegado

Ultima fotografía donde se puede apreciar que al colocar sobre el lector una llave de acceso el cual no est  registrada, cambia en el msanje mostrado en el display, denegando el acceso.

3 Conclusiones

- **Morales Rodríguez Iñaki** La implementación de este sistema permitió consolidar conocimientos sobre la comunicación entre dispositivos electrónicos mediante los protocolos SPI y paralelos, esenciales para el lector RFID y el LCD, respectivamente. A través de la integración de hardware y software, se logró un sistema funcional capaz de identificar usuarios mediante un UID único y mostrar mensajes en un LCD, reforzando la importancia de la programación estructurada y el manejo de librerías específicas. Este proyecto evidencia la utilidad de los microcontroladores en aplicaciones prácticas, como el control de accesos, y destaca la relevancia de una correcta configuración de hardware y diseño lógico para lograr un funcionamiento eficiente y robusto.
- **Luciano Hernández Jonathan** La práctica desarrollada demostró la capacidad de utilizar múltiples tecnologías de comunicación en un solo proyecto, combinando el protocolo SPI para la lectura de tarjetas RFID con la comunicación paralela para el control del LCD. Además, se resaltó la importancia de los procesos de inicialización y validación de datos, como la comparación del UID de las tarjetas con los valores autorizados, para garantizar un sistema confiable. Este ejercicio refuerza habilidades clave en programación de microcontroladores, manejo de periféricos y depuración mediante monitoreo serial, mostrando cómo los sistemas integrados pueden ofrecer soluciones prácticas y escalables para problemas cotidianos.

4 Referencias

- 1 LvRfxGTUEpE, “Video relacionado,” YouTube, Oct. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=LvRfxGTUEpE>. [Accessed: Nov. 21, 2024].
- 2 Naylamp Mechatronics, “Tutorial módulo lector RFID RC522,” [Online]. Available: <https://shorturl.at/eitCW> [Accessed: Nov. 21, 2024].