Informe de Análisis

Sistema de comunicación encripatado

John Edisson Chamorro Coral

Daniela Alvarez Bernal

Despartamento de Ingeniería Electrónica y
Telecomunicaciones
Universidad de Antioquia
Medellín
Febrero 21 de 2022

Índice

1. Resúmen

El tratamiento de la información bancaria requiere de varias capas de seguridad aplicada desde todos los frentes. El canal de comunicación es uno de los puntos críticos respecto a la seguridad, pues es más vulnerables al estar expuesto sin seguridad constante. Es por ello que en este documento se procede a realizar una solución de seguridad, con la cual, por medio de microcontroladores Arduino Uno R3, se manipulará la información transmitida desde un punto y aplicando algoritmos de encriptación se brindara un nivel de protección y seguridad a dicha información hasta llegar al receptor.

2. Introducción

La información se ha vuelto uno de los objetos de mayor valor en la actualidad, pues con estos se puede realizar grandes tareas en pro del crecimiento investigativo, empresarial, entre otras áreas; Pero a su vez la vulnerabilidad de esta puede poner en conflictos a muchas personas e incluso a naciones. Es por ello que se ha incrementado la investigación de nuevas tecnologías que permitan proteger la información cuando sea requerido. Hay que tener en cuenta que la comunicación se puede transmitir por muchos medios [1], y por tanto tiene muchos frentes de ataque por lo que se hace necesario enfocarse en cada uno de ellos y brindar una solución a la problemática de la vulnerabilidad de la información. A pesar de que en la actualidad hay muchas herramientas que buscan la protección de datos, para el caso donde la comunicación se realizara a través de medio cableado, lo mejor para seguridad de la información es usar encriptación de datos. Es decir se modificará la información de tal forma que solo pueda ser entendida o cifrada por medio de un algoritmo especializado y único dentro del protocolo de comunicación que se estableció [2].

3. Objetivos Generales

Como objetivo general se requiere generar un canal de comunicación entre dos microcontroladores Arduino Uno R3, en donde uno de ellos se encargara de enviar información encriptada en serie y esta se paralizará para proceder a su desencriptación; El resultado de desencriptar será enviado en serie hacia el otro microcontrolador receptor quien desplegará en pantalla la información. La comunicación debe brindar un nivel de seguridad y fiabilidad de los datos, además de tener un comportamiento eficaz y ser un sistema escalable.

4. Objetivos Específicos

- Analizar y documentar el funcionamiento del integrado 54HC595 y cómo este puede ayudar en la transmisión de datos en paralelo.

- Analizar y documentar el funcionamiento de los puertos digitales del microcontrolador Arduino Uno R.
- Analizar y documentar como generar una señal de reloj por medio de Arduino Uno R3.
- Analizar y documentar cómo transmitir información serial por medio de un puerto digital de Arduino Uno R3.

5. Análisis del problema

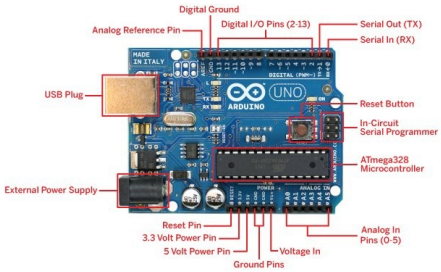
Se requiere un sistema de comunicación síncrono, en donde se envíe una trama de datos de forma serial, y en el recorrido pase por un sistema el cual convertirá los datos en una trama paralela. Esa trama paralela será encriptada y enviada al sistema de desencriptación, el cual procederá a realizar la selección de los datos correctos y se procesará para serializarlos y enviarlos al receptor.

Bajo lo anterior el sistema se podría descomponer en los siguientes subsistemas:

- Un subsistema de transmisión de datos de manera serial en tramas de 8 bits.
- Un subsistema de Reloj para protocolizar la transmisión y recepción de datos.
- Un subsistema conversor de datos seriales a datos paralelos en tramas de 8 bits.
- Un subsistema de desencriptación de datos con entrada en paralelo y salida en serie.
- Un subsistema de recepción de datos de manera serial síncrono con el sistema de Reloj.

Las consideraciones a tener en cuenta para la solución de este problema, son:

- El ambiente de trabajo será virtual.
- Dentro de las herramientas de trabajo se tiene dos Arduino Uno R3 (transmisor y receptor), un dispositivo Integrado 54HC595, cables y placas.
- La trama de datos a enviar estará constituida por los datos a transmitir, y un dato bandera el cual indicará al sistema de desencriptación, que se debe realizar el proceso de toma de datos para su proceso de serialización.
- La información tratada será realizada bajo bloques de 8 bits.
- La serialización de datos y el sistema de reloj se realizará por medio de dos puertos digitales de Arduino Uno R3 transmisor.



- Para el procesamiento de los datos en paralelo se emplearan 8 puertos digitales del Arduino receptor.
- Lo desencriptado se mostrara por consola como medio de representación visual.

5.1. ¿Cómo funciona el Integrado 54HC59?

5.2. ¿Qué es y cómo funciona Arduino?

Arduino es una placa electrónica de hardware libre, que cuenta con múltiples periféricos, los cuales interactúan como transmisores o receptores de información permitiendo manipular variables físicas o virtuales, a través de un microcontrolador que para este caso es ATmega328P [3]. Las variables se manipulan por medio del microcontrolador que a su vez es configurado por medio de instrucciones en lenguaje de programación de alto nivel [4].

Debido a su enorme flexibilidad y carácter libre y abierto, este dispositivo permite realizar casi cualquier cosa como por ejemplo relojes, básculas, robots, entre otras cosas.

5.3. ¿Cómo funcionan los puertos digitales de Arduino?

Los pines en Arduino son adaptados para trabajar como entrada o salida de datos, pero para que Arduino reconozca el puerto digital como entrada o salida debe ser configurado a través de código. Los pines configurados como entrada están en estado de alta impedancia [5], lo que quiere decir que se requiere muy poca corriente para poder realizar una lectura de la variable asociada a dicho puerto; el problema asociado a esa alta impedancia es que si ese puerto no tiene conectado nada, registra el ruido electrónico del entorno o se acopla capacitivamente al estado de un pin cercano [5]. Alguno de los puertos digitales de la placa permite realizar transmisión de PWM con una frecuencia de 490Hz y con una tensión de aproximadamente 2.5V [6]. Ahora bien el puerto digital configurado como salida tiene una baja impedancia lo que permite suministrar hasta 40 mA hacia otro circuito externo Tabla 1. Básicamente su funcionamiento es a través de corriente o tensión, interactuando con las variables o circuitos

como si fueran switches. Es decir el pin se activa con un valor de tensión de 3V pero no se activa con un valor de tensión menor al valor antes mencionado; respecto a un puerto como salida, actúa con un nivel alto con una tensión de 5 V (0 3.3V para placas alimentadas a esta tensión), y con un valor bajo con 0V.

5.4. ¿Cómo generar una señal de reloj en Arduino?

Recordando que Arduino tiene en su estructura 6 puertos digitales Tabla 1, que me permiten realizar transmisión en PWM, es fácil deducir que se podría realizar una señal de reloj por medio de estos puertos. Bastaría con configurar el ancho de pulso requerido para el reloj; Teniendo en cuenta que el puerto permite enviar, en este formato PWM, valores entre 0 y 255 haciendo alusión al porcentaje que el valor alto de la señal permanecerá dentro del periodo de transmisión, es decir que si requiero un ancho de pulso del 50Cabe resaltar que para cada placa de Arduino, la frecuencia de transmisión de datos por medio de estos puertos digitales varía; Para el caso de Arduino Uno R3 la frecuencia de 490Hz [6], es decir que para una señal de reloj por medio de esos puertos, se tendría una frecuencia estándar. Si dentro de la solución de salida de reloj se desea obtener una frecuencia diferente a la estándar, se deberá generar una función codificada para que el microcontrolador pueda interactuar con la salida del puerto digital enviando valores altos y bajos con el retraso asociado a la frecuencia deseada.

5.5. ¿Cómo transmitir datos de manera serial por Arduino?

Aunque algunos puertos digitales de Arduino generan salida PWM, no son funcionales para enviar información, por tanto se debe desarrollar una implementación de instrucciones dentro del microcontrolador para que este, por medio de un puerto digital, permita enviar información en trama de 8 bits.

Recordando que los puertos digitales se comportan como switches, es posible enviar tramas binarias con solo controlar la salida digital correspondiente al dato a enviar y enviando el valor asociado a este.

Para lograr lo anterior se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se define el puerto digital para la transmisión de datos serial.
- La entrada de datos numéricos se realizará por consola. Cabe resaltar que la lectura de datos por consola se realiza tomando de un dato a la vez.
- Los datos numéricos ingresados por consola serán almacenados en una variable String para su posterior manipulación.
- Para el tratamiento de los datos ingresados por consola y su futura conversión a binario y despliegue se requiere de tres funciones que son, conversión de entero a representación en String de binario de 4 bits denominada

intToBinary, integración de binarios para formar un binario de 8 bits denominada binary, y el despliegue o envío de binarios por un puerto digital denominada sendSerial.

- Inicialmente el dato numérico que se toma por consola, será almacenado en una variable String, y este será enviado a la función binary; Dentro de la función binary se toma la representación en decimal del dato numérico que está almacenado en la variable String y se envía, por separado, hacia la función intToBinary para que este realice la comparación correspondiente y me reenvié la representación binaria, en String, del número ingresado. Finalmente esas representaciones binarias de los números tratados son almacenadas en una sola variable creando así un binario de 8 bits el cual representa el dato numérico que se envió por consola.
- Como último paso se tiene reenviar al consolidado de 8bits hacia la función sendSerial, el cual se encarga de coger cada uno de los bits, convertirlos de tipo String a tipo entero y ese valor enviarlo por el puerto digital.

5.5.1. Inclusion de código de comunicacion serial simple entre dos Arduinos Uno R3

Listing 1: Código Arduino Uno R3 como transmisor serial

```
int serialSalida=3;

String dato;

void setup()
{
        Serial.begin(9600);
    pinMode(serialSalida, OUTPUT);

}

void loop() {

  if(Serial.available()>0){

    dato=Serial.read();
    sendSerial(binary(dato));

  }
}
//-- funcion que envia trama serial de 8 bits
void sendSerial(String serialData){
```

```
  for(int i=0;i<serialData.length();i++){

    int out=String(serialData.charAt(i)).toInt();
    delay(1000);
    digitalWrite(serialSalida,out);

  }
}

//--funcion que retorna el binario 8 bits del valor ascci del numero
String binary(String dato)
{
  String res;
  int n=0;

  for(int i=0;i<dato.length();i++){

    n=String(dato.charAt(i)).toInt();
    res+=intToBinary(n);

  }

   return res;
}

//--funcion que convierte un int a string correspondiente a su binario

String intToBinary(int n){
  String binary;
  switch(n){
    case 0:
        binary="0000";
        break;
    case 1:
        binary="0001";
        break;
    case 2:
        binary="0010";
        break;
    case 3:
        binary="0011";
        break;
    case 4:
        binary="0100";
        break;
    case 5:
```

```
        binary="0101";
        break;
    case 6:
        binary="0110";
        break;
    case 7:
        binary="0111";
        break;
    case 8:
        binary="1000";
        break;
    case 9:
        binary="1001";
        break;
          }
  return binary;
}
```

[language=C++, caption=C digo Arduino Uno R3 como receptor serial]

```
int serialEntrada=4;


void setup()
{
        Serial.begin(9600);
        pinMode(serialEntrada, INPUT);

}

void loop() {

        int entrada=digitalRead(serialEntrada);
        Serial.print(entrada);
        delay(1000);

}
```

6. Marco Experimental

7. Resultado

8. Conclusiones

Con la placa de Arduino es posible realizar un sistema de comunicacion serial con un alto grado de calidad en cuanto a la transmision y recepcion de informacion.

A pesar de que Arduino ofrese multiples herramientas por medio de sus puertos, tambien tiene sus limitaciones, pero en contraparte está el saber diseñar instrucciones que permitan crear mecanismos para buscar la solucion a un problema en especifico.

Una de las grandes limitantes de Arduino es su memoria, por tanto es ideal tener conciencia sobre el manejo de recursos a la hora de diseñar las instrucciones de código. En esta sección .

Referencias

[1] wikipedia. Medios de transmisión. [Online]. Available: https://sites.google.com/site/investigacionesitlm/home/1-3-medios-de-transmision

[2] xakata. Encriptar: qué es, para qué sirve y cómo cifrar tus archivos. [Online]. Available: https://www.xataka.com/basics/encriptar-que-sirve-como-cifrar-tus-archivos

[3] Arduino. ¿qué es arduino? [Online]. Available: https://arduino.cl/que-es-arduino

[4] xakata. Qué es arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno. [Online]. Available: https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer

[5] Arduino. Digital pins. [Online]. Available: https://docs.arduino.cc/learn/microcontrollers/digital-pins

[6] Hetpro. Arduino pwm con arduino uno. [Online]. Available: https://hetpro-store.com/TUTORIALES/arduino-pwm/