

CONTROL DE DESINFECCIÓN Y ACCESO

Sebastian Cubides Toscano Guillermo Alejandro Cano Rodriguez Julian Camilo Velandia Gutierrez Jhon Brandol Muñoz Romero

scubidest@unal.edu.co guacanoro@unal.edu.co jvelandia@unal.edu.co jbmuno@unal.edu.co

Pre-grado en Ingeniería Mecatrónica.

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Colombia.

Bogotá. Colombia.

Resumen—En el presente informe se detalla el proceso para la idealización, fabricación e implementación de un sistema de registro y desinfección de los visitantes a edificios seleccionados de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Palabras Clave—Control, Sanitización, Bioseguridad, Protocolo, Automatización, COVID-19, Integración, Efectividad, Registro, Prevención, Cultura de Desinfección, Implementación.

I. INTRODUCCIÓN

EL proyecto surgió dada la necesidad de controlar la ocupación de espacios dentro de la Universidad Nacional de Colombia y la importancia de cumplir con protocolos de higiene y desinfección para así tener un regreso al campus seguro. Entre las soluciones vistas a problemas similares en otros contextos se tienen equipos de toma de temperatura sin contacto, contadores manuales o digitales y/o dispensadores de gel automático; sin embargo todos estos requieren de la operación por parte de un individuo, en pocas ocasiones hemos visto sistemas automáticos y cuando ha sido el caso no son lo suficientemente completos.

A lo largo del documento veremos con mas detalle el funcionamiento del sistema desde el diseño hasta la implementación y las variables que fueron tenidas en cuenta para su planteamiento.

II. PROBLEMÁTICA

El proyecto se orienta a brindar soluciones a la problemática actual generada por el COVID-19 y las malas prácticas en el desarrollo de las actividades de desinfección individual para garantizar espacios seguros. Nuestra Universidad como entidad educativa que reúne grupos de estudiantes en las clases, requiere garantizar que los protocolos definidos por el gobierno se cumplan y a su vez identificar posibles focos de contagio, es por esto que se plantea el proyecto como una de las posibles soluciones al control de acceso y monitoreo de la correcta aplicación de protocolos de desinfección individual. Se espera que el proyecto pueda llegar hasta el desarrollo de un sistema que permita aplicar el protocolo de desinfección individual y registrar las personas que ingresan a un edificio, en particular de la facultad de ingeniería.

III. DESCRIPCIÓN

Con el propósito de contribuir a un ambiente de sanitización en la comunidad estudiantil en el regreso a las clases presenciales se diseñará un sistema, que por medio de varias etapas integradas, asegura un control de desinfección, registro y conteo de y para las personas que ingresan a un determinado lugar en el campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, todo esto completamente automatizado para que sea más seguro y eficiente. El funcionamiento se basa en que una persona que quiere entrar a un edificio debe primero llegar a la puerta donde se encuentra el módulo de entrada de nuestro dispositivo, aquí en una pantalla el usuario verá primero un saludo y luego los pasos a seguir para poder entrar a la edificación:

1. El primer paso será colocar su carné universitario en un lector de tarjetas para poder obtener la información de quien entra y registrarlo.
2. El segundo paso será colocar la muñeca bajo un termómetro infrarrojo y así medir si la persona tiene fiebre y así poder actuar consecuentemente.
3. El tercer paso consiste en la aplicación de gel antibacterial a través de un dispensador automático.

Tras haber completado los cuatro pasos recién mencionados la pantalla mostrará un aviso que indicará al usuario que puede continuar. En caso de que no se completen los cuatro pasos, se detectará cuando una persona avanza y hará sonar una alarma(si se hace sonar la alarma pero ya se ha completado algún paso, el sistema se reinicia y borra esta información para empezar de nuevo).

La segunda etapa del funcionamiento es la etapa de salida; en esta etapa se coloca otro módulo exclusivo para salir, el cual constará únicamente de un lector de tarjetas para colocar el carné y registrar la salida. En caso tal que una persona no registre su salida sonará una alarma.

IV. MARCO TEÓRICO

Los factores y conceptos que tuvimos en cuenta para plantear esta solución a la problemática evaluada giran entorno al comportamiento del virus como micro-organismo, las formas de transmisión, los protocolos de bioseguridad avalados, nuestro conocimiento sobre las instalaciones de la universidad y a la automatización por medio de un sistema digital.

IV-A. COVID-19

El COVID-19 hace parte de una familia de virus llamada Coronaviridae, los cuales pueden infectar a los seres humanos y otros animales, teniendo a su vez un carácter zoonótico que le permite transmitirse entre especies. Al contraerse la persona puede presentar síntomas respiratorios, que van desde un simple resfriado hasta neumonías complicadas. Según el ministerio de sanidad español, ^{el} periodo de incubación del virus es de 5,1 días (IC 95 % 4,5 a 5,8). A los 11,7 días (IC95 % 9,7 a 14,2) el 95 % de los casos sintomáticos han desarrollado ya sus síntomas (4,60–62)”[1], a pesar de esto existen algunos casos asintomáticos, por lo que la enfermedad puede pasar desapercibida. En promedio el virus permanece activo dentro de una persona un tiempo de alrededor de 2 semanas.

IV-B. Transmisión de COVID-19

El virus se propaga entre personas generalmente a través de pequeñas partículas líquidas expulsadas por una persona infectada al hablar, toser, estornudar, entre otros; y viajan por el aire hasta los ojos, nariz o boca de otra persona, incrementando la probabilidad si esta se encuentra a menos de dos metros, en un espacio cerrado o en un lugar con mala ventilación.

Se ha sabido que el virus puede sobrevivir varios días sobre diferentes superficies provocando así otra forma de contagio en la que fácilmente puede transmitirse si una persona lleva sus manos a los ojos, nariz o boca tras haber tocado una superficie infectada.

IV-C. Protocolos de Bioseguridad

Según la OMS se recomienda utilizar siempre tapabocas para interactuar con otras personas, procurando evitar las aglomeraciones y conservando un distanciamiento de dos metros. Es importante la buena ventilación de sitios cerrados. Como el virus sobrevive en las superficies es crucial el lavado frecuente y riguroso de las manos utilizando jabón o soluciones con alcohol, o en su defecto hacer limpieza usando gel antibacterial con alcohol. También es de gran ayuda la limpieza constante de las superficies. En experimentos realizados por el Ministerio de Sanidad español se evidenció una reducción de muestras del virus ^{en} 4-6 log10 a los 5 minutos de aplicar lejía casera en concentraciones de 1:49 y 1:99, etanol 70 %, povidona yodada 7,5 %, cloroxilenol 0,05 %, clorhexidina 0,05 %, cloruro de benzalconio 0,1 %, y solución de jabón líquido en concentración de 1:49[1]”. Sabemos que una de las sintomatologías usuales del virus es la fiebre, por lo que es útil tomar la temperatura de manera frecuente para detectar posibles casos de contagio.

IV-D. Periféricos

En informática se conocen a los periférico como los dispositivos que se conectan a la unidad central de procesamiento de una computadora, con el objetivo de comunicar al pc con el exterior, algunos de los más famosos y comerciales son el mouse, la pantalla y el teclado, sin embargo, existen gran cantidad de estos en la industria y particularmente en aplicaciones como las de este proyecto.

IV-D1. Interfaz gráfica: La mayoría de periféricos se separan en periféricos de entrada y periféricos de salida, la diferencia es que mientras que los primeros captan y digitalizan los datos introducidos por el usuario o por otro dispositivo, los segundos se encargan de mostrar o proyectan información hacia el exterior, con el fin de ¿ informar, alertar, comunicar, proyectar o dar al usuario cierta información. Con base en lo anterior se evidencia que la interfaz gráfica será un periférico de salida, ya que se encargará de informarle al usuario el estado del proceso. Para el proyecto se utilizará una pantalla LCD simple.

IV-D2. Lector de tarjetas: En la industria, se le conoce a un lector de tarjetas como un periférico capaz de leer los datos en una tarjeta de memoria, de acuerdo a las clasificaciones anteriores, se clasifican como un periférico de entrada y salida. La mayoría de los lectores de tarjetas también ofrecen capacidad de escritura, y junto con la tarjeta, esto puede funcionar como un memoria USB o pendrive.

IV-D3. Lector de temperatura corporal: Un lector de temperatura corporal o pirómetro, es un instrumento capaz de medir la temperatura de un objeto a partir de la emisión de luz del tipo cuerpo negro que produce. Debido a la pandemia del coronavirus el uso de estos periféricos se ha disparado, sin embargo, se usan desde hace mucho tiempo en aplicaciones como el control de productos alimenticios envasados al vacío, el control de la temperatura de un horno u otros equipos, la comprobación de equipos mecánicos o de circuitos eléctricos o en la detección de puntos calientes en los incendios

IV-E. Protocolos Usados

IV-E1. Máquina de estados: Una máquina de estados se conoce como un modelo que cuenta con el comportamiento de un sistema con entradas y salidas. La principal característica es que las salidas dependen no solo de las señales de entradas actuales, sino también de las anteriores.

Por definición se sabe que Las maquinas de estado son un intermediario entre las entradas y las salidas, ya que las maquinas de estados generan situaciones que junto a las entradas definen una única que depende de la combinación de estos estados y las estradas en un momento dado.

Se consideran dos tipos de maquinas de estados con dos tipos de funcionalidades. Las FSM(moore o mealy) y las ASM.

- FSM MOORE: Las Máquinas de estado tipo Moore son un tipo de autómatas de estados finitos en el que la salida en un momento dado depende únicamente del estado en el momento actual, mientras que la transición depende del estado actual y de la entrada que se recibe. El diagrama de estados para una máquina Moore incluirá una señal de salida para cada estado. Comparada con la Máquina de Mealy, la cual mapea transiciones en la máquina a salidas.
- FSM MEALY: Las Máquinas de estado tipo Mealy son un tipo de máquina de estados finitos que son capaces de generar una salida, basándose en su estado actual y en una entrada. Usualmente, el diagrama de estados incluye ambas señales de entrada y salida para cada línea de transición, esto es casi contrario a la salida de

una máquina de Moore de estados finitos, ya que estas dependen solo del estado actual de la máquina, dado que las transiciones no tienen entrada asociada. Una máquina de Mealy siempre se puede hacer una equivalencia a una máquina de Moore, donde los estados son la unión de los estados de la máquina de Mealy y el Producto cartesiano de los estados de la máquina de Mealy, junto con el alfabeto de entrada.

- ASM: Las Máquinas de estados algorítmicas o ASM, son un método para diseñar Máquinas de estados finitos como Moore a Mealy. Su principal uso es el de representar los diagramas de circuitos integrados digitales, por lo cual una ASM es un diagrama de estado, más formal y más fácil de entender. También un gráfico de ASM se define como un método para describir las operaciones por orden de un sistema digital.

IV-E2. UART: El término UART o por sus siglas en inglés; Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, es utilizado para referirse a los dispositivos que controlan los puertos y dispositivos serie, es común encontrarlos integrados en la placa base o en la tarjeta adaptadora del dispositivo.

En el mercado se ha extendido el uso de dispositivos electrónico encargados de generar la UART en cada puerto serie y en la actualidad, la mayoría de las computadoras utilizan el chip UART 16550, el cual soporta velocidades de transmisión de hasta 921,6 Kbps. Estos chips se encargan de manejar las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto serie y convertir los datos en formato paralelo, además de transmitidos al bus del sistema los datos en formato serie, para que puedan ser transmitidos a través de los puertos y viceversa.

V. OBJETIVOS

V-A. *Objetivo General:*

Automatizar el registro y control de desinfección y acceso en edificios de la facultad de ingeniería con alto y medio flujo de personas para garantizar el cumplimiento de las medidas sanitarias, controlar la ocupación y disminuir riesgos de contagio.

V-B. *Objetivos Específicos:*

- Proveer una manera de agilizar la entrada y salida controlada de la comunidad universitaria a edificios de la facultad de ingeniería.
- Evitar el ingreso de personas que no cumplan con los requisitos expuestos por el sistema a desarrollar.
- Tomar y registrar la temperatura corporal de las personas que usen el sistema.
- Proveer a los usuarios gel antibacterial por medio de un dispensador automático.
- Llevar un conteo y registro de las personas dentro de las instalaciones.

VI. COSTOS

VII. METODOLOGÍA(DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES)

Para empezar, se tuvieron en cuenta los pasos que sigue el funcionamiento del sistema para así realizar la coordinación

del equipo de trabajo definiendo tareas específicas para la planificación y construcción del proyecto.

VII-A. *Selección de componentes*

Analizar cuales son los productos que se debe seleccionar. Se debe investigar cuidadosamente para que el producto comprado sea de calidad y económico si es posible.

VII-B. *Interfaz*

Esta sección del desarrollo consiste en diseñar e implementar el sistema que se encargará de recibir la información de los demás módulos y procesarla, además de mostrar información en una pantalla.

VII-C. *Lector de tarjetas*

En esta parte se debe buscar e implementar una estrategia para la lectura del carné universitario, dado que se necesita recopilar y enviar a la interfaz información de éste, y así poder identificar a los usuarios.

VII-D. *Lector de temperatura corporal*

Es necesario construir el módulo encargado de leer la temperatura corporal y enviar la información a la interfaz.

VII-E. *Dispensador de gel*

Deberá implementarse un mecanismo para la dispensación de gel antibacterial de manera automática y que envíe la confirmación a la interfaz.

VII-F. *Restricción de acceso inadecuado*

Se diseña un sistema que pueda reconocer si una persona intenta entrar sin haber completado todos los pasos requeridos y si este es el caso que envíe una señal sonora de alerta.

VII-G. *Diseño de carcasa o elementos estructurales*

Quien esté encargado de esta actividad deberá diseñar o contratar por el diseño y construcción de la carcasa del prototipo.

VII-H. *Montajes*

Se deberán realizar todos los montajes, como circuitos o partes en general.

VII-I. *Códigos*

Acá veremos algunas imágenes del código principal implementado y de el diagrama RTL de las conexiones del sistema diseñado.

```

//M.D.E.
always @(posedge clk)begin

    case(status)
        START: begin
            D = 0;
            T = 0;
            G = 0;
            A = 0;
            LCD = 1;
            rst = 1;
            status = TEMP;
            //if(Data)begin
                //status = DATA;
                //E = 0;
                //reset = 0;
            //end
            //if (SoutA==1)begin
                //status = ALARM;
            //end
        end

    DATA: begin
        D = 1;
        T = 0;
        G = 0;
        A = 0;
        E = 0;
        rst = 1;
        status = TEMP;
        //if (SoutA==1)begin
            //status = ALARM;
        //end
    end

    TEMP: begin
        D = 0;
        T = 1;
        G = 0;
        A = 0;
        rst = 1;
        E = 0;
        if(RxData==2)begin
            status = GEL;
        end
        if(RxData==1)begin
            status = ALARM;
        end
        //if (SoutA==0)begin
            //status = ALARM;
        //end
    end
end

```

```

GEL: begin
    D = 0;
    T = 0;
    G = 1;
    A = 0;
    E = 0;
    LCD = 4;
    rst = 1;
    if(G2==1)begin
        status = END;
    end
    if (SoutA==0)begin
        status = ALARM;
    end
end

ALARM: begin
    D = 0;
    T = 0;
    G = 0;
    A = 1;
    E = 0;
    rst = 1;
    if (st==0)begin
        status = START;
    end
    else begin
        status = ALARM;
    end
end
end

```

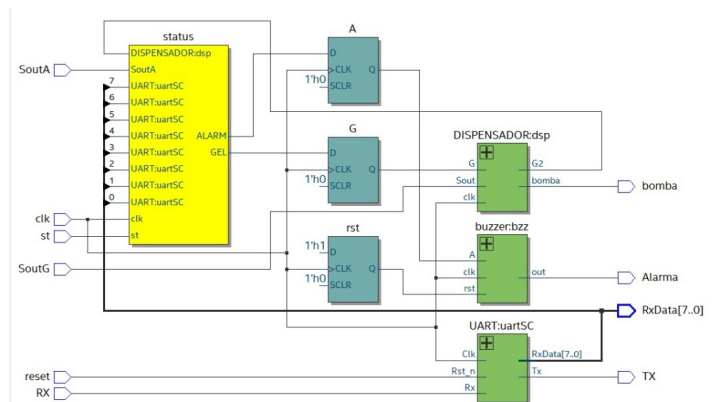


Figura 1: RTL

Y por ultimo el diagrama aproximado creado para plantear la máquina de estados.

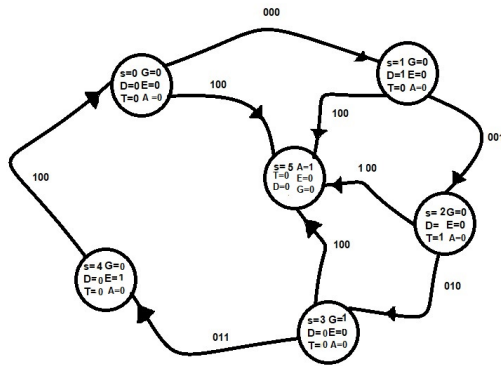


Figura 2: FSM

VIII. IMPACTO

Con la implementación de nuestro sistema esperamos promover una disminución en la tasa de contagios de COVID-19 u otros virus, proporcionando algunas de las herramientas necesarias para un ambiente bio-seguro y así llevar a la universidad a una posición competente en el marco de los protocolos de bioseguridad. Además, generar una cultura de conciencia sobre la importancia de la desinfección e higiene en la comunidad.

IX. CONCLUSIONES

Con base en el trabajo realizado y en los resultados obtenidos, además de las enseñanzas adquiridas, se logran concluir los siguientes puntos:

- El diseño del sistema de registro y desinfección se considera óptimo para la aplicación, ya que permite lograr su cometido empleando la menor cantidad de recursos y sistemas propensos a fallar, además de ser una opción muy económica a comparación de las opciones del mercado.
- Se hace evidente la idoneidad de los sistemas programables en campo como la FPGA o las placas arduino, para aplicaciones que involucren el uso del hardware de manera extensiva por parte de una persona.
- Para poder implementar correctamente un sistema como el diseñado se deben realizar un buen número de pruebas y ensayos previos para detectar fallas y mejorar el funcionamiento.

REFERENCIAS

- [1] *Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Ministerio de Sanidad Español. Noviembre 12 de 2020* <https://www.mscbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/ITCoronavirus.pdf>
- [2] *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público.* https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=Cj0KCQiAnb79BRDgARIsAOVbhRo5T4GBFS2fFku3q3jCgQqf_JsNqKpwhgX2paFDNj3FMS5EyMgBs-IaAj_FEALw_wcB

- [3] *¿Cómo se propaga la COVID-19 entre las personas?.OMS.* https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-how-is-covid-19-transmitted?gclid=CjwKCAiA7939BRBMEiwA-hX5J_rn06jXW_h1Kjr_qTGnculp6ahTJnciHs6phQ7vbdn2IeCDEcQr6hoCtJUQAvD_BwE

[] *Códigos de ejemplo en Verilog. Altera Cyclone IV EP4CE10E22C8N*