|  |  |
| --- | --- |
| ANTEPROYECTO DE TRABAJO FIN DE GRADO | |
| (Modelo TFG-5) | |
| Convocatoria ordinaria 🞏 Convocatoria extraordinaria 🞏 | |
| **A CUMPLIMENTAR POR EL/LA ESTUDIANTE** | |
|  | |
| Nombre y Apellidos: Esther Casero Rodríguez DNI: 50487971-G | |
| Dirección: C/ San Isidro Nº/36 CP: 45250 | |
| Ciudad: Añover de Tajo Provincia: Toledo | |
| Teléfono: 925 555 185 e-mail: Esther.Casero@alu.uclm.es | |
|  | |
| TÍTULO DEL TFG: Sistema de control visual de equipos | |
| MODALIDAD:  General 🞏 Específico 🞏 | ORIENTACIÓN:  Ejercicio de la profesión libre 🞏 Tareas de desarrollo 🞏 |
|  | |
| **DATOS DEL/LOS DIRECTOR(ES)** | |
|  | |
| Nombre y Apellidos: Francisco Moya Fernández | |
| Nombre y Apellidos: | |
|  | |
| **PALABRAS CLAVE:** Maestro-esclavo, Raspberry Pi, open source, lenguaje C, visión por computador, microcontroladores, WiFi, USB-HID. | |
|  | |
| **BREVE DESCRIPCIÓN DEL TRG (Máximo 2000 palabras)**  El proyecto aborda el desarrollo de un sistema de interacción teclado-ratón compartido y controlado por visión.   1. ANTECEDENTES   Actualmente existe un abanico de soluciones software y hardware para compartir teclado y ratón entre varios ordenadores. En primer lugar, se habla del software KVM (Keyboard Video Mouse) que tiene la finalidad de compartir un teclado y un ratón entre varios equipos sin emplear hardware adicional. Estos proyectos se han llevado a cabo por cuestiones de necesidad y hoy en día, se puede acceder a ellos a través de internet. Algunos de ellos son:   * Synergy: Es un software cuyo desarrollador fue Chris Schoeneman. Se trata de una herramienta que permite el uso compartido de un único ratón y teclado para manejar varios ordenadores desde un único escritorio situando el puntero del ratón en el monitor correspondiente. Es open source bajo la licencia de GNU. Dado que no requiere hardware adicional, los equipos se controlan a través del uso de la red de área local. El equipo de Synergy decidió encriptar las conexiones y por tanto, inventaron su propio protocolo sin embargo, no utiliza ningún mecanismo de autentificación ni de cifrado. Además, se trata de un software de pago y es compatible con Windows, Linux y macOS. * Input Director: El autor de este proyecto fue Shane Richards. Este software tiene la misma utilidad que Synergy sin embargo, solo sirve para equipos con el sistema operativo de Windows. El control se realiza de la misma forma que Synergy o incluso con una combinación de teclas que permite cambiar de ordenador. Algunos usuarios prefieren este software frente al anterior debido a que la configuración de este último es más sencilla además de no generar problemas con esclavos que tienen un sistema operativo Windows 7 y ser gratuito. * Multiplicity: Pertenece a la compañía Stardock. La funcionalidad es la misma que los anteriores. Es pago y su tarifa más barata solo permite el control de hasta dos equipos. Ambos ordenadores deben estar conectados en la misma red y únicamente puede instalarse en equipos con Windows 7, 8 y 10.   Existe otro tipo de software que ofrece prestaciones similares a los programas descritos, como Across, que utiliza como tecnología de conexión Bluetooth, y ShareMouse siendo ambos compatibles con dispositivos Android.  En segundo lugar, existe hardware denominado hardware KVM (KVM switches) que conmuta a un equipo u a otro según una combinación específica de teclas. A estos dispositivos se les conecta los periféricos USB, los conectores VGA, audio y micrófono de los ordenadores que se controlan (entradas del switch) y del monitor principal, altavoces y micrófono.  http://lh3.ggpht.com/_S0f-AWxKVdM/SfbXA9-B3RI/AAAAAAAAIEE/CHLKWOHsZh0/KVM%5B4%5D.gif?imgmax=800  Figura 1: Control de los equipos mediante un switch KVM  En este caso, todos los equipos se controlan a través de una única pantalla. Si se desea usar un monitor por cada equipo independiente, no es necesario que el switch tenga entrada Video. A este hardware se le llama hardware KM.  https://www.lindy.co.uk/images/2-port-usb-km-switch-p7901-6911_zoom.jpg  Figura 2: Switch KM de dos puertos USB. Imagen tomada de Lindy – 2 Port USB KM Switch: https://www.lindy.co.uk/kvm-c6/kvm-switches-c295/2-port-usb-km-switch-p7901  Hay varios tipos de hardware KM en función del tipo y del número de conectores y de varias marcas y modelos.  A diferencia de todos los inventos existentes, este proyecto propone un control de equipos mediante el uso de hardware (microcontroladoras) y software (programa desarrolado en C) usando como medio de transimisión la red local vía inalámbrica y el protocolo propio de la red Ethernet (evitando confictos como sucede con Synergy) incorporando un aspecto original como es el control por vista de los equipos mediante periféricos destinados a ese uso. Además, se eliminan problemas de incompatibilidades con el sistema operativo y con los propios dispositivos y la adicion de ficheros de código complentario en los distintos equipos para conseguir la correcta comunicación entre el maestro y los esclavos como sucede con algunos de los softwares ya implementados.   1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA   El problema se representa a continuación:  Figura 3: Esquema gráfico del sistema de control  Tras finalizar el proyecto, se debe haber logrado establecer comunicación entre todos los componentes que aparecen en la figura superior. En ella, se detallan las conexiones del sistema. Cada número representa un tipo de conexión y su función:   1. La “Raspberry Pi 3 Model B” se comunica por medio de sus puertos USB a los periféricos y detecta las acciones del usuario sobre los periféricos. 2. La “Raspberry Pi 3 Model B” que actúa de maestro controlando la comunicación que establece con las “Raspberry Pi Zero W”, es decir, los esclavos. Transmite los eventos y ellos lo reciben por medio de la conexión Wifi. 3. El ordenador (host) recibe los datos de los esclavos mediante USB y los sintetiza de forma que las teclas que se presionen se traduzcan a su valor correspondiente al igual que el movimiento que experimenta el ratón. 4. ESTADO DEL ARTE   Existen innumerables combinaciones de dispositivos con los que se podría llegar al objetivo final del proyecto, sin embargo, se puede realizar la selección de dispositivos dando prioridad a ciertos aspectos. En este caso, se va a dar prioridad al número de módulos del prototipo con objeto de simplificar el desarrollo hardware del proyecto. La mayoría de los dispositivos que se destacan a continuación son modelos de Arduino o Raspberry Pi debido a que cuentan con una gran comunidad de desarrollo, lo cual facilita enormemente la realización del proyecto.  Se pueden descartar ciertos microcontroladores teniendo en cuenta los tipos de conexión que se pueden establecer entre ellos. Muchos de ellos dificultan el conexionado debido a que no incorporan los conectores correspondientes y por tanto hay que usar módulos que, como se ha comentado anteriormente, se van a evitar.  Los microcontroladores pueden conectarse entre sí de varias formas permitiendo que uno haga la función de maestro y el resto de esclavos, aunque puede haber excepciones en cuanto al número de maestros no siendo éste el caso. La conexión puede realizarse mediante USB, Bluetooth, SPI, I2C, o mediante red de área local (Ethernet, WiFi).  En la actualidad, ratón y teclado requieren ser conectados mediante USB. Por tanto, el microcontrolador maestro debe disponer de puertos USB. Algunas tarjetas Arduino como “Arduino TRE” y “Arduino Yun” y otras tarjetas Raspberry Pi como el modelo antiguo “Raspberry Pi 1 A” traen incorporado un solo conector USB. Esta característica podría ser válida en el caso de disponer de un teclado y un ratón inalábricos con un único módulo USB. Si se dispone de los periféricos por separado, esta solución no es la más recomendable debido a que se necesita una tarjeta complemetaria o shield como por ejemplo “Arduino USB Host Shield” o similar para aumentar el número de conectores USB. Hay que tener en cuenta también que el microcontrolador maestro debe conectarse de alguna forma a los microcontroladores esclavo. La conexión entre ambos puede llevarse a cabo mediante bluetooth. Existen algunas placas Arduino que incorporan esta funcionalidad como son “Arduino 101”, “Arduino BT” y “Arduino Primo” o de Raspberry como el modelo “3 B” y también, para todas aquellas que no tengan este tipo de conexión, existe un módulo bluetooth como “HC-05”. Sin embargo, estas placas Arduino no disponen de puertos USB, luego quedan descartables. Otra opción consiste en usar la conexión SPI. Es una conexión disponible en la mayoría de los microcontroladores que permite la transmisión serie de los datos y es más rápida que la I2C. El dispositivo maestro debe contar con tantas líneas “Slave Select” como ordenadores estén conectados en el sistema (o número de esclavos) por tanto, este hecho supone una limitación en cuanto al número de dispositivos conectados en el sistema. Los esclavos pueden tener una sola entrada “SS” por tanto, en este aspecto podría ser últil una placa “Teensy” o casi cualquier placa Arduino. No sucede lo mismo si la se conectan mediante I2C ya que todos los dispositivos están conectados a dos líneas de comunicación únicamente sin necesitar un puerto a parte para controlar el envío de datos a cada esclavo. Casi cualquier placa soporta este tipo de conexión, no obstante, los datos se transmiten por una sola línea que permite que el esclavo y el maestro se comuniquen, es decir, es un protocolo half-duplex. Esto significa que ocurren conflictos cuando uno envía un 1 lógico y el otro, un 0 lógico al mismo tiempo. Existen soluciones a esto, como conectar a ambas líneas resistencias pull-up pero con la finalidad de simplificar el problema, se puede acudir a la conexión por red descartando por completo la conexión UART ya que es asíncrona, la velocidad de transferencia está limitada y es una conexión punto a punto y por tanto solo puede haber dos dispositivos conectados a una misma línea. En caso de emplear la conexión por red, se consigue una serie de ventajas frente al resto de protocolos de comunicación como la mayor velocidad de transferencia, el número ilimitado de esclavos que se pueden comunicar con el maestro y la no intervención de elementos de conexión físicos. Algunos microcontroladores como “Teensy” o “Nano” de Arduino no incluyen la posibilidad de conectarse a la red. Sin embargo, existe un modelo de Raspberry Pi que tiene la opción de comunicarse con otros dispositivos por vía wifi llamado “Raspberry Pi Zero W”.  En resumen, la mejor opción vista hasta ahora como dispositivo maestro es la “Raspberry Pi 3 Model B” ya que dispone de cuatro puertos USB para conectar los periféricos y conexión Wifi y Ethernet para comunicarse con el dispositivo esclavo. A su vez, es una buena idea que este último sea el modelo “Raspberry Pi Zero W” ya que se puede conectar mediante Wifi al maestro y USB al ordenador correspondiente además de ser ambos microcontroladores 100% compatibles, contar con una amplia comunidad de desarrollo y poder trabajar con código abierto, es decir, código distribuido libremente de fácil acceso y con la posibilidad de modificarlo sin restricciones.   1. JUSTIFICACIÓN   En la actualidad, muchas personas con diferentes profesiones y con conocimientos en varios campos hacen uso de las nuevas tecnologías. Se podría decir que la tecnología es parte de nuestro día a día. Hay gran cantidad de profesionales que usan los ordenadores como una herramienta imprescindible para la labor que desempeñan. Muchos de estos trabajan con más de un ordenador y resulta muy incómodo hacerse constantemente con el control de ellos usando distintos periféricos. Este Trabajo de Fin de Grado está enfocado a resolver este problema y facilitar el trabajo a muchos profesionales en su vida cotidiana.   1. OBJETIVOS   La finalidad del proyecto se halla en controlar dos o más computadoras mediante el uso de un solo ratón y teclado. El control se efectúa en función de elementos detectores de la mirada de tal forma que se pueda distinguir sobre qué monitor el usuario está dirigiendo sus ojos. Una vez que el sistema detecte el equipo sobre el cual se está prestando atención, el teclado y el ratón dejan de enviar información a todos aquellos computadores que carezcan de interés por parte del mismo y el ordenador correspondiente comienza a recibir información procedente de los periféricos.  Para lograrlo, es necesario:   * Leer los eventos de los periféricos por medio del microcontrolador maestro. * Transmitir los eventos de los periféricos por medio del microcontrolador maestro. * Recibir los eventos de los periféricos por medio del microcontrolador esclavo. * Sintetizar los eventos para generar la información que posteriormente se mostrará por pantalla.   El procedimiento que se seguirá para conseguir el objetivo final consistirá en cumplir cada uno de estos objetivos específicos en el orden en el que se mencionan en la parte superior siguiendo una secuencia de tareas dictaminadas por el director del trabajo.   1. TEMPORIZACIÓN DEL TFG (CRONOGRAMA)   Se pretende comenzar el proyecto el día 4 de diciembre de 2017. Tras 300 horas empleadas en el trabajo se supone este finalizado. Por tanto, si se considera un trabajo continuo de 20 horas por semana, sería necesario emplear al menos cuatro meses aproximadamente. Teniendo esto en cuenta, se determina la fecha orientativa de finalización el día 3 de abril de 2018.  Cada uno de los objetivos deben de cumplirse en el máximo de un mes según se ve gráficamente en el siguiente diagrama simple de Gantt:   1. RESULTADOS ESPERADOS DEL TFG   Una vez que el periodo de investigación haya concluido, se busca que el proyecto pueda llevarse a la práctica consiguiendo, por tanto, el funcionamiento que se esperaba sin defectos ni imperfecciones. Cabe agregar la adicción de alguna característica que dé un toque de mayor originalidad al resultado final.  Con todo ello fundamentalmente se persigue la ampliación de conocimientos sobre programación modificando, mezclando y combinando segmentos de código, desarrollar todo lo aprendido con anterioridad sobre comunicaciones, mejorar las habilidades de investigación obteniendo información relevante por medio del uso de código libre para poder implementar cualquier otro sistema basado en microcontroladores en el futuro, conseguir mayor desenvoltura con otros idiomas distintos al nativo, familiarizarse con el entorno basado en sistemas Linux y obtener experiencia en la elaboración de un proyecto basado en Raspberry Pi tomando consciencia de la cantidad de posibilidades que hay en el mundo de la ingeniería a cerca de los métodos que existen para lograr implementar una misma cosa.   1. BIBLIOGRAFÍA   ENRIQUE CRESPO, Aprendiendo Aduino – Aprendiendo a menejar Arduino en profundidad –. *Cursos de aprendizaje de Arduino online* [Web en linea], [publicación: 18 de noviembre de 2014], [Consulta: 21 de octubre de 2017]: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2014/11/18/tema-6-comunicaciones-con-arduino-4/>  ISAAC PE., comohacer.eu - ¿inventamos juntos? -. Análisis comparativo de las placas Arduino (oficiales y compatibles). *Comparativa de microcontroladores Arduino* [Web en línea], [publicación: 29 de julio de 2014 a las 19:13h], [Consulta: 21 de octubre de 2017]: <https://comohacer.eu/analisis-comparativo-placas-arduino-oficiales-compatibles/#Arduino_UNO>  CHRISTIAN MIRANDA E., JONATHAN RONQUILLO G.Diseño y construcción de bus de datos y sensores para las prácticas de NACC, *Tipos de comunicaciones y características*. [Trabajo de fin de carrera en línea], [fecha de elaboración: 15 de enero de 2008], [Consulta: 21 de octubre de 2017]: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4679/Mem%C3%B2ria.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4679/Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  TAYLOR HORNBY, Crypto Fails (blog). Synergy: Integer Overflow, Key Reuse, IV Reuse. *Vulnerabilidades en la comunicación de dispositivos con Synergy*. [Web en línea], [publicación: 10 de julio de 2013], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <http://www.cryptofails.com/post/70059598854/synergy-integer-overflow-key-reuse-iv-reuse>  KEVIN C. TOFEL. Gigaom. Use Multiple Computers With One Mouse and Keyboard — Synergy+. *Características de Synergy*. [Web en línea], [publicación: 10 de marzo de 2010 12:30h PM CST], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <https://gigaom.com/2010/03/10/use-multiple-computers-with-one-mouse-and-keyboard-synergy/>  JEROME JOHSTON. FindmySoft - A faster download experience- . Software KVM to Control Multiple Computers. *Descripción del software Input Dir*ector. [Web en línea], [publicación: 9 de marzo de 2012], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <http://input-director.findmysoft.com/>  STEFAN DIDAK. Stefan Didak - the website of the world famous home office setup – (blog). Bye Bye Synergy, Hello Input Director]. *Desventajas del uso del software Synergy.* [Web en línea], [publicación: 8 de septiembre de 2009], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <http://www.stefandidak.com/2009/09/bye-bye-synergy-hello-input-director/>  RICH EDMONDS. Windows Central. Stardock brings multiple PC control to Steam with Multiplicity. *Descripción del software Multiplicity.* [Web en línea], [publicación: 8 de septiembre de 2017 7:48h AM EDT], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <https://www.windowscentral.com/stardock-brings-multiple-pc-control-steam-multiplicity>  KAUSHIK PATOWARY. Instant Fundas. [Use KVM switches to connect multiple computers to a single display, keyboard and mouse](http://www.instantfundas.com/2009/04/use-kvm-switches-to-connect-multiple.html). *Uso del hardware KVM*. [Web en línea], [publicación: 28 de abril de 2009], [Consulta: 2 de diciembre de 2017]: <http://www.instantfundas.com/2009/04/use-kvm-switches-to-connect-multiple.html>  FRANCISCO MOYA FERNÁNDEZ. Taller de Raspberry Pi (tercera edición). *Conceptos básicos sobre la arquitectura y comunicaciones de Raspberry Pi y ejemplos prácticos de su uso*. [Disponible en línea], [publicación: 17 de enero de 2017 13:23:08h UTC], [Consulta: 10 de septiembre de 2017]: <https://franciscomoya.gitbooks.io/taller-de-raspberry-pi/content/es/> | |
| Vº Bº y Firma de cada DIRECTOR Firma del/la ESTUDIANTE  Toledo, a 7 de diciembre de 2017 | |