

Propuesta de desarrollo de un sistema de riego inteligente, utilizando tecnología Pyboard

Aaron Ortiz Hernández

Centro Universitario UAEMex Valle de Chalco
aaronortiz010799@gmail.com

Marco Alberto Mendoza Pérez

Centro Universitario UAEMex Valle de Chalco
mamendozap@uaemex.mx

RESUMEN

Todos los cultivos para poder desarrollarse biológicamente, adaptarse a su ambiente, necesitan absorber agua del suelo, adquiriendo del mismo suelo nutrientes. En México el uso del agua se distribuye de la siguiente forma: el 78% para la agricultura que abastece solo al 16% de la superficie agrícola, 84% es agricultura temporal, 17% uso doméstico y 5% para la Industria, comparando con otras cifras a nivel mundial, apreciamos que somos ineficientes en el uso de agua, especialmente en la agricultura y uso doméstico. En el riego se busca, reducir las pérdidas de agua, haciendo un uso eficiente de la misma. Los sistemas de riego por goteo permiten conducir el agua mediante una red de tuberías para que apliquen agua a los cultivos, siendo los emisores que entregan pequeños volúmenes de agua de manera periódica y en forma de gota, con salida de orificios llamados goteros. Además de implementar un circuito a nivel de hardware para que realice el riego automáticamente, usando un diseño del circuito que se encargará de regar las plantas, con tecnología nueva, llamada Pyboard, siendo una placa de desarrollo del lenguaje de programación Python, utilizando la metodología prototipo para proponer y crear el diseño del sistema de riego inteligente. Con el sistema de riego propuesto, podemos tener mayor control del agua que se verá reflejado en un ahorro de esta, que posteriormente podamos ocupar para el cultivo. El sistema de riego automatizado e inteligente se dedicará a optimizar el agua de riego, necesitará poca mano de obra humana para funcionar.

Palabras clave: Automatizado, Circuito, Hardware, Pyboard, Sistemas de Riego.

Proposal for the development of an intelligent irrigation system, using Pyboard technology

ABSTRACT:

All crops, to develop biologically and adapt to their environment, need to absorb water from the soil, acquiring nutrients from the soil itself. In Mexico, water use is distributed as follows: 78% for

agriculture, which supplies only 16% of the agricultural area, 84% for seasonal agriculture, 17% for domestic use and 5% for industry. Compared to other figures worldwide, we can see that we are inefficient in the use of water, especially in agriculture and domestic use. In irrigation, we seek to reduce water losses, making efficient use of water. Drip irrigation systems allow to conduct water through a network of pipes to apply water to crops, being the emitters that deliver small volumes of water periodically and drop-shaped, with exit holes called drippers. In addition to implementing a circuit at the hardware level to perform irrigation automatically, using a circuit design that will be responsible for watering the plants, with new technology called Pyboard, being a development board of Python programming language, using the prototype methodology to propose and create the design of the intelligent irrigation system. With the proposed irrigation system, we can have greater control of the water that will be reflected in water savings, which we can later use for the crop. The automated and intelligent irrigation system will be dedicated to optimizing the irrigation water, it will need little human labor to operate.

Key words: Automated, Circuit, Hardware, Pyboard, Irrigation Systems.

INTRODUCCIÓN

Este artículo discute la importancia de diseñar un prototipo para un sistema de riego por goteo automatizado con tecnología nueva, que en este caso se ocupará la tarjeta de desarrollo llamada Pyboard, la cual cuenta con un chip o microcontrolador STM32F405RG, además se mencionaran algunas de sus llamativas características: se compone de 24 pines multipropósito, acelerómetro, micro conector USB para alimentación y la comunicación en serie, una ranura para la tarjeta micro SD, compatible con tarjetas SD estándar o de alta capacidad. La tarjeta de desarrollo está basada en el lenguaje de programación Python, compatible a partir de la versión Python 3. En 2013 Damien George inicio una campaña en Kickstarter para crear un lenguaje de programación que fuera compatible con Python y que pudiera ser capaz de ejecutar microcontroladores, llamando a su lenguaje de desarrollo para microcontroladores MicroPython. MicroPython, en su página oficial nos describe que su desarrollo es una mejora ágil y eficiente del lenguaje de programación Python 3 para microcontroladores, que nos incluye una biblioteca estándar de Python optimizado para ejecutarse en microcontroladores. MicroPython en la actualidad ha acumulado un gran número de seguidores, y ahora ha sido utilizado con éxito en proyectos en diversos sectores como sistemas industriales y en sistemas espaciales. Aparte de la tarjeta de desarrollo Pyboard, su alcance de compatibilidad con otras placas de desarrollo del lenguaje de programación, encontramos las placas de desarrollo:

- BBC: MicroBit
- La Raspberry Pi Pico

- Las placas ESP8266(donde podemos mencionar la NodeMCU ESP8266) y ESP32
- Tenensy 3.x

Hasta el momento el sistema de riego por goteo es el más costoso dependiendo del cultivo, pero a largo plazo ese costo se reduce y nos ayuda para optimizar la calidad en el riego de los cultivos, además que podemos tener mayor control del agua y así poder ahorrar agua que posteriormente podamos ocupar para el cultivo, el sistema de riego automatizado o inteligente se dedicara a optimizar el agua de riego, además que no necesitara mucha mano de obra humana para regar los plantíos, por lo que se puede ahorrar obra humana y agua.

“En México el uso de agua se distribuye de la siguiente manera: 78% para la agricultura que abastece solo al 16% de la superficie agrícola (es decir en México el 84% es agricultura de secano o temporal), 17% uso doméstico y 5% para la Industria, comparando con las cifras mundiales es fácil reconocer que somos ineficientes en el uso de agua, especialmente en la agricultura y uso doméstico”. (Rivera, 2022)

De acuerdo con las cifras del consumo del agua en México, se puede apreciar que hay una ineficiencia con el uso de agua en el uso agrícola, esto se debe porque actualmente no hay agricultores capacitados por falta de recursos económicos, para poder adquirir alguna capacitación no les es costeable, por lo que solo hacen uso del poco recurso disponible de su entorno, como sembrar en inicio de lluvias, llamado a temporal, y si es por riego la mayoría de los agricultores solo tienen a su disposición a riego por aspersión o por inundación, en el caso de que tengan un estanque o un arroyo donde puedan utilizar esa agua, dependiendo por supuesto de sus condiciones del suelo y superficie donde este ubicado el cultivo.

Existen varios métodos de riego o sistemas de riego, donde algunos por su aplicación pueden ser poco costosos o muy costosos al inicio, algunos necesitan más mano de obra. De los métodos de riego más utilizados por los agricultores podemos destacar:

Riego por superficie:

- a. Tendido o inundación
- b. Surco
- c. Melga

Riego presurizado:

- a. Goteo
- b. Microaspersión
- c. Aspersión

El riego por superficie, la ventaja de este tipo de riego es que es relativamente poco costoso y no requiere uso de energía, solo requiere obra humana y herramienta para poder transportar el agua a través de canales que se crean hacia el cultivo, pero hay mucha pérdida de agua por infiltración, se puede incrementar la eficiencia en el uso de esta. Existen en la actualidad, varias formas de regar por el sistema de riego por superficie, las cuales serían: riego por surco, riego en melga y tendido (en México este sistema de riego es conocido como riego por inundación), siendo este último el más ineficiente.

En cuestión con el sistema de riego presurizado, el agua es conducida por medio de tuberías que cuentan con una cierta presión, llegando directamente a la planta o a las plantas. Con el riego presurizado se evitan las pérdidas por infiltración en la conducción y distribución, logrando de esa manera que quede más agua disponible para la planta, siendo más eficiente el uso del agua. Para hacer uso adecuado del sistema de riego se debe tener conocimiento del tipo del suelo, según las necesidades de riego del cultivo, aunque en este caso de acuerdo con sus variantes de este método de riego es más costoso, por los diferentes materiales que se ocupan para transportar el agua, entre los más costosos es el sistema de riego por goteo, aunque a largo plazo es el más eficiente en cuestión de ahorrar agua.

Los sistemas de riego por goteo permiten conducir el agua mediante una red de mangueras para que algunas mangueras apliquen agua a los cultivos, siendo estos los emisores que entregan pequeños volúmenes de agua en forma periódica. En el sistema de riego por goteo el agua se aplica en forma de gota, saliendo por medio de orificios llamados goteros que se encuentran en la manguera. Además de implementar un circuito a nivel de hardware para que haga el riego automáticamente, considerando que el circuito donde se va a implementar debe contar con un sistema de carga autónomo, considerándose cargar por medio de panel solar y tener de respaldo algunas pilas de litio por si el sol no está presente para poder cargar y hacer funcionar adecuadamente el sistema de goteo.

Se está analizando y diseñando un circuito para poderlo implementar en un huerto de limón, donde se quiere optimizar de manera eficiente el consumo de agua con ayuda del sistema de riego por goteo, implementando un sistema inteligente con la tarjeta de desarrollo Pyboard, para que este haga su función de regar eficientemente el huerto, con la ayuda de sensores de temperatura ambiente y humedad del suelo, de acuerdo a la información que adquieran y envíen los sensores, la tarjeta Pyboard decidirá si es adecuado regar la superficie.

OBJETIVO

Diseñar un prototipo de un sistema de riego automatizado con tecnología computacional que facilite su uso operacional, monitoreo y eficiencia del riego.

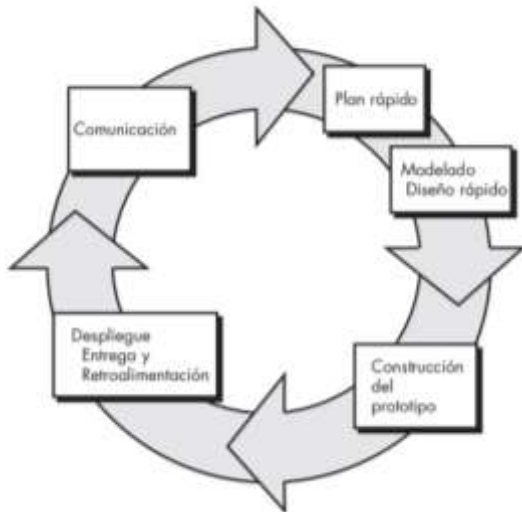
METODOLOGÍA

Se propone la metodología por prototipo. “Un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se usa para demostrar conceptos, tratar opciones de diseño y encontrar más sobre el problema y sus posibles soluciones. El rápido desarrollo iterativo del prototipo es esencial, de modo que se controlen los costos, y los interesados en el sistema experimenten por anticipado con el prototipo durante el proceso de software”. (Sommerville, 2011)

En la figura 1 se muestra un esquema de las etapas del modelado por prototipo:

Figura 1.

Modelado prototipo.



(Pressman, 2010)

El prototipo del hardware que se usa en el proceso de desarrollo del diseño del sistema de riego automatizado, para poder anticipar los cambios que se requieran en el proyecto se consideran los siguientes puntos:

1. El proceso de ingeniería de requerimientos, un prototipo ayuda con la selección y validación de requerimientos del sistema a desarrollar.
2. El proceso de diseño del sistema, el prototipo servirá para buscar soluciones específicas del hardware, para poderse apoyar y rediseñar las interfaces del usuario, siendo amigable con el mismo.

De acuerdo con Sommerville (2011) los prototipos del sistema permiten a los usuarios (agricultores) ver qué tan bien el sistema apoya su trabajo. Pueden obtener nuevas ideas para requerimientos y descubrir áreas de fortalezas y debilidades en el software. (Sommerville et al., 2011). Entonces, desde ese punto se proponen nuevos requerimientos del sistema.

Conforme se desarrolla el prototipo, podremos ver errores y omisiones en los requerimientos propuestos. Considerando las funciones descritas en el sistema de riego y su especificación puede parecer útil al estar bien definida su operación. Sin embargo, en cuanto dichas funciones se combinen con otras operaciones, si los usuarios (agricultores) descubren que su visión inicial era incorrecta o estaba mal planteada. Entonces, se modifica la especificación del sistema con la finalidad de reflejar su nueva comprensión de los requerimientos en el sistema de riego automatizado.

Mientras se construye el sistema para la realización de experimentos de diseño, el prototipo sirve para comprobar la factibilidad de un diseño ya propuesto. La creación del prototipo es una parte esencial del proceso de diseño de interfaz del usuario. Debido a la dinámica natural de las interfaces de usuario, las descripciones textuales y los diagramas no son suficientemente buenos para expresar adecuadamente los requerimientos de la interfaz del usuario. Por lo tanto, la creación rápida de prototipos con la participación del usuario (siendo el agricultor el usuario), final es la única forma adecuada y eficaz para desarrollar interfaces de usuario gráficas para sistemas de software.

Etapas del Modelo Prototipo

1. Comunicación: El paradigma de hacer prototipos comienza con la comunicación. Se sugiere en esta etapa reunirse con los agricultores para definir los objetivos generales del sistema automatizado de riego, identificar requerimientos que conozcan y detectar las deficiencias en su huerto.

En esta etapa ya se realizó un análisis del terreno donde se implementará el sistema automatizado de riego, ubicándolo primero de acuerdo con los puntos cardinales, tal como se muestra en la figura 2 a la figura 5.

En el lado norte podemos apreciar que el suelo tiene una pendiente poco pronunciada.

Figura 2.

Huerto del lado Norte



(Elaboración propia, 2023)

En el lado sur, podemos apreciar mejor el terreno.

Figura 3.

Huerto del lado Sur



(Elaboración propia, 2023)

Figura 4.

Huerta del lado Este.



(Elaboración propia, 2023)

Figura 5.

Huerta del lado Oeste.



(Elaboración propia, 2023)

2. Plan rápido: Se planea rápidamente un ciclo para hacer el prototipo, y se lleva a cabo el modelado proponiendo un diseño rápido y sencillo, para el entendimiento del agricultor, haciendo pruebas en el transcurso del plan para su buen funcionamiento, el plan se presenta a continuación:

Actividades

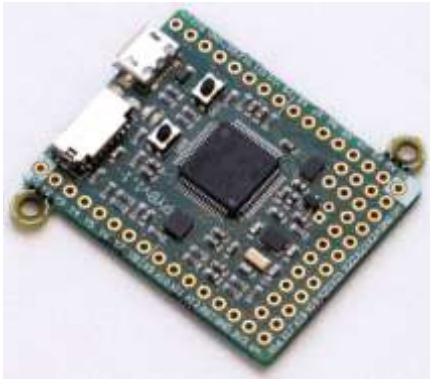
- Diseño del circuito.
- Armado de circuito.
- Programación del circuito.
- Metodología prototipos.
- Etapa: Comunicación.
- Etapa: Plan rápido

- Etapa: Modelado de diseño rápido
- Etapa: Construcción de un prototipo
- Etapa: Despliegue, entrega y retroalimentación.
- Implementar al sistema de riego sensor de temperatura y humedad.
- Hacer pruebas finales del sistema de riego inteligente
- Recopilar información y sacar resultados de la eficiencia del sistema automatizado de riego

3. Modelado de diseño rápido: El modelado de diseño rápido, se centrará en la representación de aquellos aspectos del hardware o diseño del hardware que sean amigables para los agricultores. En esta etapa ya se está trabajando con el modelado y diseño del circuito que se encargará de regar las plantas, usando tecnología nueva, llamada pyboard como se muestra en la figura 6.

Figura 6.

MicroPython pyboard v1.1



<https://micropython.org/download/pybv11/>

4. Construcción de un prototipo: La construcción de un prototipo capaz de satisfacer la optimización del uso del agua para el riego del huerto, ya teniendo el prototipo se prueba, siendo este evaluado por los agricultores, que dan retroalimentación para mejorar sus requerimientos.

5. Despliegue, entrega y retroalimentación: Por lo pronto se mostró a grandes rasgos un diseño preliminar de cómo podría estar instalado el sistema automatizado de riego de acuerdo con las necesidades planteadas.

Para el circuito, junto al sistema de riego, se harán las pruebas pertinentes de riego de acuerdo con sus funciones y lecturas que muestre. Las condiciones que debe ser capaz el circuito de validar son:

1. Si hay poca humedad en el suelo regar las plantas cada 3 horas por un intervalo de 5 minutos.
2. Si la lectura arroja mucha humedad no regar y verificar en las próximas 3 horas, si regar o sigue el suelo con humedad.
3. Si la lectura es que la temperatura del agua es muy alta, no regar y arrojar una alerta de la temperatura del agua.

El ciclo se repite a medida que el prototipo es aceptado para satisfacer las necesidades de los agricultores y al mismo tiempo nos permite entender mejor lo que se necesita hacer.

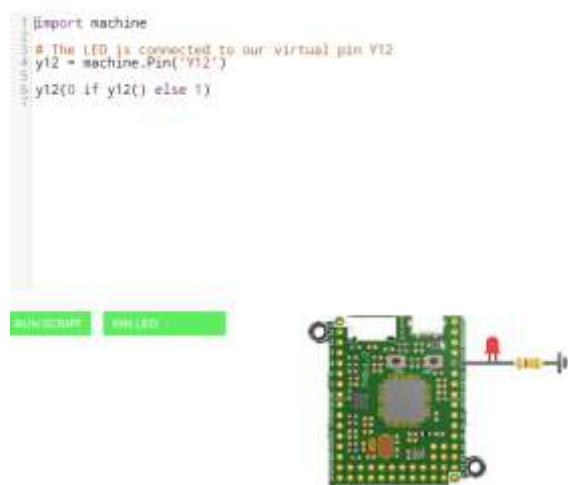
Un problema general con la creación de prototipos es que quizás el prototipo no se utilice necesariamente en la misma forma que el sistema final. El revisor del prototipo tal vez no sea un usuario típico del sistema que se esté planteando. También, podría resultar insuficiente el tiempo de capacitación durante la evaluación del prototipo, por lo que se requiere que sea simple para los posibles usuarios.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con ayuda del mismo emulador de Micropython, se están haciendo las pruebas de los pines de la tarjeta de desarrollo Pyboard, tal como se muestra en la figura 7.

Figura 7.

Simulación de pruebas de la Pyboard



<https://micropython.org/unicorn/>

En cuestión de compatibilidad con el sistema operativo Windows 10, no hay ningún problema para comunicarse con la tarjeta de desarrollo. Lo que se está haciendo por el momento es probar los componentes que se necesitan para el diseño del sistema de riego automatizado, si son compatibles los sensores de temperatura y sensor de humedad del suelo con la tarjeta de desarrollo Pyboard. Por el momento, sería suficiente para el diseño final, en caso contrario se tienen que usar los componentes que Mycropython ofrece y tienen diseñados, siendo compatibles para sus tarjetas de desarrollo.

CONCLUSIONES

Los sistemas de riego han ayudado en gran medida a los agricultores, los más utilizados por ellos son riego por aspersión y riego por tendido (mejor conocido en México como riego por inundación), son menos costosos estos sistemas de riego. Pero no son tan eficientes como el sistema de riego por goteo, es más costoso al principio, por los diferentes materiales industriales que se ocupan y no se puede sustituir por alguno hecho o construido manualmente, pero a largo plazo apreciaremos un mejor rendimiento con el agua, en el caso de los materiales que se requieren en este sistema de riego, pensando en un periodo anual, no se requiere mucho mantenimiento, por lo que los costos serían mínimos en su mantenimiento, compensando algunos gastos como el cambio frecuente de materiales y el uso de la mano de obra para su mantenimiento, mientras se tenga una buena práctica de su uso del sistema de riego, al implementar un sistema de riego inteligente o automatizado al sistema de riego, podríamos apreciar una eficiencia mayor con el uso del agua.

Con la metodología o modelo prototipo se busca tener un diseño de un circuito capaz de manipular el sistema de riego por goteo, haciendo más eficiente el sistema de riego por goteo, siendo conscientes de que no solo hay que buscar la forma de ahorrar agua, sino que también se busca reducir costos de su mantenimiento, sin dejar a un lado el manejo del circuito que tiene que ser simple y entendible para los usuarios, que en este caso serán los agricultores que lo utilicen.

Por lo pronto se ha confirmado que la compatibilidad de la tarjeta de desarrollo Pyboard con el sistema operativo Windows 10, es buena, por lo que en cuestión de manipulación y programación del circuito no habría ningún problema, solo queda hacer pruebas con los sensores de temperatura ambiente y los sensores de humedad del suelo para confirmar su buen funcionamiento, ya que los parámetros que los sensores nos arrojen serán importantes, para buscar que la propuesta de diseño del sistema de riego automatizado sea más eficiente del sistema de riego por goteo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Demin, P. E. (2014). Aportes Para El Mejoramiento Del Manejo De Los Sistemas De Riego Métodos De Riego: Fundamentos, Usos Y Adaptaciones. [Www.Inta.Gob.Ar/Catamarca](http://www.inta.gov.ar/Catamarca)
- George, D. (n.d.). CircuitPython - Pyboard. Consultado el 15 de mayo de 2023, de https://circuitpython.org/board/pyboard_v11/
- Ignacio Enrique Vivas Enríquez, J. Manuel Arceo Arceo, Mardonio Garcia Pineda, Lui S Hernández Jaen, Ignacio Miranda Velázquez & Alberto Ramos Rodríguez. (2014). Apuntes De Agronomía I: Vol. I. 2014.
- Liotta, M. A., Carrión, R. A., & Ciancaglini, N. (2015). Riego por goteo (Vol.3). https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4528/INTA_EEASanJuan_Liotta_Riego_por_goteo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Micropython - Python For Microcontrollers. (2014). Recuperado 1 De mayo De 2023, De [Https://Micropython.Org/Download/Pybv11/](https://Micropython.Org/Download/Pybv11/)
- Rivera Del Río Roberto. (2022). Manejo Del Agua Bajo Condiciones De Secano Y Riego Apuntes De Agronomía li Unidad Iv Manejo Del Agua Bajo Condiciones De Secano Y De Riego.
- Rodríguez Cedillos, M. (2022, noviembre). Limon-Persa.pdf. Google Docs. Recuperado 12 de mayo de 2023, de https://drive.google.com/file/d/1qWCrisl-kmUrD_ZnrgDgXufsEEZ0SAJm/view
- Sommerville, I., Campos Olgúin, V. & Fuenlabrada Velázquez, S. (2011). Ingeniería De Software. Pearson Educación De México.
- Tecnología Para Producir limón Persa. (2000). Google Docs. Recuperado 13 De mayo De 2023, De [Https://Drive.Google.Com/File/D/0b37hUU0zxxabsetpd19wsgjxmfu/View?Resourcekey=0-Lfbj0mhizileoswazxhqzg](https://Drive.Google.Com/File/D/0b37hUU0zxxabsetpd19wsgjxmfu/View?Resourcekey=0-Lfbj0mhizileoswazxhqzg)