

Implementation of an automatic attendance recognition system using QR generated in Python for small and medium-sized companies.

León León Ryan¹, Valle Palomino Marcia², Lara Carranza Esther³, Calderón Rodríguez Luisa⁴, Iglesias Rojas Maria⁵

¹*Docente de la Universidad Privada del Norte, Perú, ryan.leon@upn.edu.pe.*

²⁻⁵*Estudiantes de la Universidad Privada del Norte, Perú, marciavallepalomino158@gmail.com, katherine2001lara@gmail.com, luisacalderon2101@hotmail.com, maferirojas@gmail.com.*

Abstract: At present, SMEs are a large part of the economic sector of Peru, and gradually the internal control of its employees has become a very important factor, because with a better accuracy of their daily record employees can be more efficient and generate favorable results against production, be paid with the corresponding payment of their extra activities so that the employee retribute to the company in the same way, so in this research will be mentioned about the attendance control of employees in companies. The objective of this research is to implement an artificial vision system with QR reader to control the attendance of employees in small and medium-sized companies. For the development of this system, we made use of different software such as Python version 3.10.7, Visual Studio Code and OpenCv, as well as specialized libraries such as PyQRCode, png, QRcode, numpy, among others for the coding of the three stages of the implemented system. Obtaining positive results in the total average efficiency of the project with 98.70%, indicating that this system of implementation proposed for the recognition in the attendance control of the collaborators of a company, can be executed effectively in any area.

Keywords: Python, artificial vision, QR codes, Mype, OpenCv and Visual Studio Code.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org>

ISBN: **ISSN: 0**

Sistema de implementación de reconocimiento automático de asistencias mediante QR que son generados en Python para las Mype.

León León Ryan¹, Valle Palomino Marcia², Lara Carranza Esther³, Calderón Rodríguez Luisa⁴, Iglesias Rojas Maria⁵

¹Docente de la Universidad Privada del Norte, Perú, ryan.leon@upn.edu.pe.

²⁻⁵Estudiantes de la Universidad Privada del Norte, Perú, marciavallepalomino158@gmail.com, katherine2001lara@gmail.com, luisacalderon2101@hotmail.com, maferirojas@gmail.com.

Resumen: *En la actualidad, las pymes forman gran parte del sector económico del Perú, y poco a poco el control interno de sus colaboradores se ha convertido en un factor muy importante, debido a que con una mejor precisión de su registro diario los colaboradores podrán ser más eficientes y generar resultados favorables frente a la producción, ser retribuidos con el pago correspondiente de sus actividades extras de manera que el colaborador retribuya a la empresa de la misma forma, por lo que en la presente investigación se hará mención acerca del control de asistencia de los colaboradores en las empresas. El objetivo de la presente investigación es implementar un sistema de visión artificial con lector QR para el control de asistencia de los colaboradores en las Mypes. Para el desarrollo de este sistema se hizo uso de distintos softwares como los son Python en su versión 3.10.7, Visual Studio Code y OpenCv, así mismo se hizo uso de librerías especializadas como lo son PyQRCode, png, QRcode, numpy, entre otras para la codificación de las tres etapas del sistema implementado. Obteniendo resultados positivos en la eficacia promedio total del proyecto con un 98.70%, indicando así que este sistema de implementación propuesta para el reconocimiento en el control de asistencia los colaboradores de una empresa, puede ser ejecutado de manera eficaz en cualquier rubro.*

Palabras clave: Python, visión artificial, códigos QR, Mype, OpenCv y Visual Studio Code

I. INTRODUCCIÓN

Las continuas innovaciones tecnológicas tienen como objetivo implementar un sistema de visión artificial que permita mejorar los procesos logísticos y facilitar la automatización de éstos como parte de la mejora continua a la que se proyectan. Dichas innovaciones tecnológicas cada vez se encuentran más ligadas a las empresas, si bien es cierto cada año la ciencia aplicada avanza, dando origen a la llamada Industria 4.0 que implica la promesa de una nueva revolución que combina técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes que se integrarán en las organizaciones, las personas y los activos.

Sin embargo, cuando dicha innovación se deja de lado, con el tiempo empiezan a surgir problemas de rendimiento, inseguridad y los sistemas pueden quedar expuestos a amenazas sin una actualización o mantenimiento adecuado. Las Mypes representan el 96% de las empresas peruanas, sin embargo, este gran porcentaje de empresas, son las que realizan un menor control a sus colaboradores, es por lo que es necesario aplicar nuevos conceptos como lo es la inteligencia artificial aplicada al control de asistencias [1]. La falta de control de las asistencias afecta a las Mypes, siendo una carga financiera para la empresa, ya que retrasan el avance de la producción y eso ocasiona pérdidas a la empresa, asimismo, el conseguir reemplazo temporal ocasiona un gasto extra para la empresa; no solo eso, sino que también ocasionan que el rendimiento sea disminuido y que genere incomodidad en aquellos colaboradores que tienen que cubrir turnos [2]. La implementación de un sistema de información general tiene un impacto positivo en las Mypes ya que permite tomar decisiones de manera eficiente y nos permite incrementar las ventas [3]. Así mismo, afirma que el impacto del control interno en las Mypes del Perú, se desarrollan con la finalidad de hacer una gestión más eficiente, eficaz y aplicada que permite a las empresas implementar medidas de control, evaluar los riesgos e implementar planes de mejora [4].

Los códigos QR son un tipo de código de barras de 2 magnitudes en los cuales la información está codificada en un cuadro, permitiendo guardar una enorme proporción de información alfanumérica. Hoy en día se usan para un sinnúmero de aplicaciones completamente diferentes, ya que la lectura de este tipo de códigos se puede realizar mediante teléfonos móviles inteligentes [5]. Asimismo, la implementación de sistemas de visión artificial en la industria de hoy en día ha permitido obtener resultados satisfactorios con mayor precisión en el control de procesos, optimización de tiempos y recursos, entre otros [6]. Por otro lado, existen investigadores que desarrollan un acceso vía móvil usando Bots de Telegram con tecnología de códigos QR para

gestionar aforos en una Universidad [7]. Otros autores en su investigación crean un sistema de identificación de pacientes para muestra de laboratorios mediante códigos QR [8]. También existen investigaciones que innovan en la tecnología QR en el almacenamiento y visualización de metadatos geográficos en el marco de una IDE Corporativa [9].

La Visión Artificial mediante el uso de técnicas adecuadas permite la obtención, procesamiento y análisis de cualquier tipo de información a través de imágenes digitales [10]. Dentro de los diversos usos que se le puede dar a la visión artificial, es que esta, puede ayudar a verificar el nivel de llenado en una fábrica haciendo uso de una cámara industrial [11]. Por otro lado, se sabe que es posible crear un sistema de visión artificial y conteo de objetos con un computador, sensor y algoritmos de movimientos [12]. La inteligencia artificial es definida también como una herramienta clave en el diseño de materiales innovadores. No obstante, todavía no se ha estudiado en hondura el diseño de materiales texturizados asistido por Inteligencia artificial [13].

En la actualidad el control interno está siendo muy valorado; y este mismo ha originado cambios normativos, los cuales hacen constante su evaluación y aseguran su éxito, por ello es importante que las empresas implementen sistemas del control interno como una herramienta de apoyo para optimizar su gestión y por ende que le permita cumplir con las metas propuestas [4]. Por otro lado, distintos autores, diseñan e implementan pruebas realizadas sobre el código realizado, permitiendo al usuario conocer estadística en tiempo real sobre la gente que visita su establecimiento. Obteniendo que el sistema tiene un buen dimensionamiento tanto mecánico, como de control el cual garantiza un buen funcionamiento y es apropiada para poder unificar sistemas que trabajen en distintas plataformas [5].

Asimismo, esta, permite determinar que, desde la perspectiva de tareas con objetos pequeños a clasificar, resulta mucho más rápido y eficiente la realización por mano humana, pero, si analizamos los resultados desde la perspectiva de manipular paquetes grandes, en ocasiones difíciles de manejar ya sea por su tamaño o peso, en que la rapidez se transforma en un obstáculo [14].

Otro uso que se le da a Python en relación de la asistencia es desarrollando de un sistema IoT de registro multiplataforma para el control de asistencias de estudiantes mediante códigos QR donde se evidencia como la plataforma

permite recolectar y centralizar la data ayudando a mejorar los procesos actuales brindando información en tiempo real, de calidad y confiable para la toma de decisiones, tanto administrativas como logísticas en la organización de recursos físicos y humanos al establecer la capacidad y disposición de las instalaciones[15]. También, permite el diseño del prototipo de un sistema para realizar pedidos en un restaurante, en donde los usuarios mediante códigos QR ingresan a una plataforma digital y pueden gestionar pedidos, para prevenir contagios de COVID-19 utilizando Python [16]. Se le puede dar distintos usos en diversos ámbitos.

Finalmente, este software permite crear un control remoto de instrumentación para radiocomunicación. El objetivo de este proyecto es el diseño de un código en lenguaje Python que caracterice dispositivos no lineales a través de la generación de un tono y con ello comprobar la eficiencia con la que se obtienen los resultados, tanto en formato numérico como gráfico, para poder trabajar con ellos. adicional, que puede requerir instrucciones adicionales para la revisión final de los trabajos arbitrados. Esta sección contendrá más información a medida que obtengamos una nueva indexación para los procedimientos [17].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio está adaptado conforme a la metodología empírica-aplicativa puesto a que se busca la generación del conocimiento con aplicación directa a los problemas de índole educativo, como consecuencia de la utilización de conceptos y nociones adquiridas [18]. Es por lo que en este apartado se muestran las especificaciones del dispositivo y componentes necesarios para la implementación del sistema aplicativo, los cuales permiten que dicha implementación se efectúe de forma apropiada, guardando concordancia con los parámetros de estudio y diseño preestablecidos.

El trabajo se realizó utilizando imágenes de códigos QR de las que se generaron del mismo sistema. Cabe mencionar que no existe un tamaño fijo para las imágenes ya que se trabaja con varios tamaños debido a que el lector igual los lee. Se hizo un muestreo con un total de 77 imágenes ya que se trabajó a base de un organigrama con relación a los puestos de trabajo de una empresa, después de haber realizado una sesión de prueba, 4 imágenes fueron seleccionadas para la comprobación con diferentes puestos de trabajo y fueron codificados con relación y apoyo de los códigos ASCII que hacen referencia a la representación de los caracteres equivalentes.

Las imágenes de los códigos QR fueron adquiridas del mismo sistema que se utilizó, con una dimensión de 174 pixeles de ancho y alto, la cual se puede modificar dependiendo las necesidades y requerimientos. Además, no se realizaron consideraciones específicas, puesto que se trabajará con las imágenes fijas de un solo código QR a la vez.

La lectura de QR fue usada mediante la cámara incorporada en el sistema de la laptop, de esa manera podrá el operario dirigirse a la cámara y mostrar su identificación. Siendo provechosa la manera que posibilita mostrar de diversos ángulos el código con una detección automática, como se observa en la figura 1.



Fig. 1: Muestra de identificación

La implementación del sistema fue realizada utilizando el programa Python 3.10.7, Visual Studio Code y OpenCv. La plataforma que fue usada para realizar el trabajo fue una Laptop con procesador Intel Core i5 equipada con 8 GB de memoria RAM con sistema operativo de 64 bits. El sistema implementado está dividido en tres etapas generales: Generación de QR, Lectura de QR y, por último, Sistema de control de asistencias.

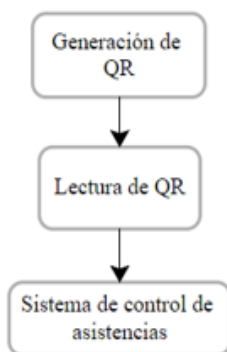


Fig. 2 Diagrama de Etapas

En la primera etapa se realiza la generación de códigos QR mediante el sistema, en el cual se hizo uso de librerías como Pyqrcode, Png y QRCode, que fueron importadas, digitadas y planteamos una secuencia como se muestra en el siguiente pseudocódigo:

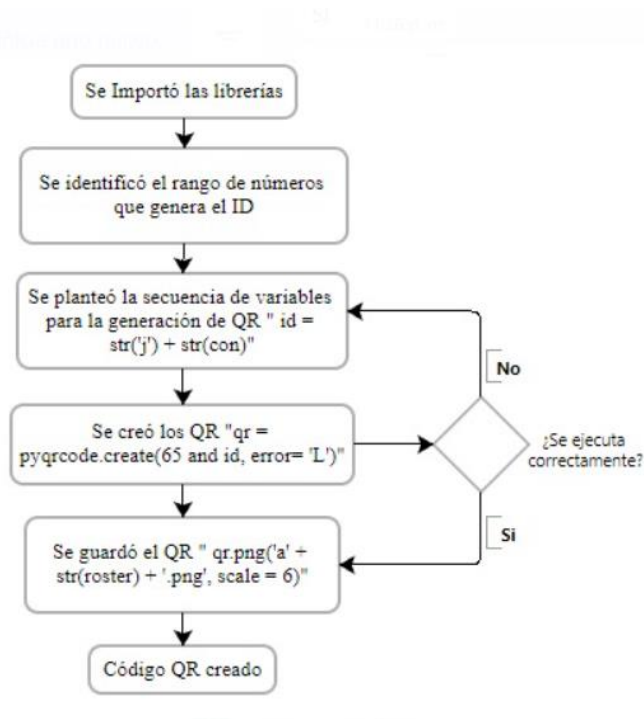


Fig. 3 Diagrama de creación de QR

Identificación de la función “Import” la cual permite importar las librerías desde un módulo externo. Por otro lado, se tiene a la función “from” el cual indica a Python cuáles son los objetos que se desean importar de un módulo en particular.

A continuación, en la Figura 4 se muestra el código QR creado:



Fig. 4 Código QR.png

Para la lectura QR se dan uso a las librerías como Cv2, Pyzbar, Decode y Numpy, las cuales fueron ejecutadas y seguidamente la codificación, de manera que realiza la activación de la cámara y la lectura de los ID del QR. A continuación, se verán reflejados en el siguiente diagrama:

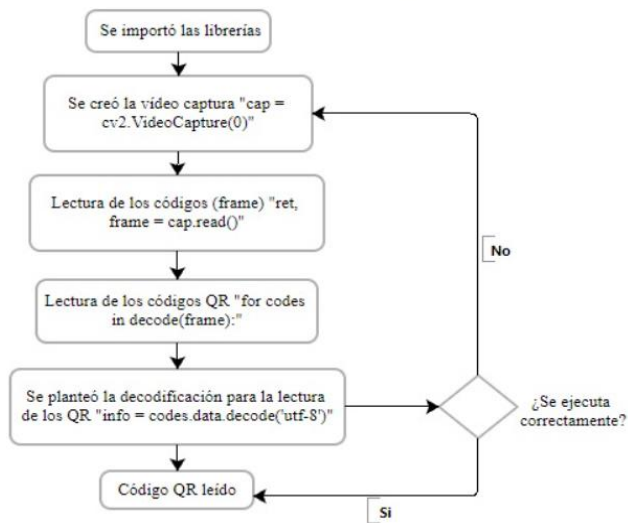


Fig. 5 Diagrama de Lectura de QR

En esta etapa se identifica a la codificación ‘UTF-8’ que es una de las más utilizadas por el programa Python ya que es más eficiente y conveniente.

Finalmente, para el sistema de control de asistencia se dan uso a las librerías como Datetime, Openpyxl, entre otras que se usan anteriormente en las etapas, las cuales fueron ejecutadas y seguidamente se realizó la codificación correspondiente de tal manera que realice la activación de la cámara, la lectura del QR y a la vez genera un Excel con una base de datos de los QR leídos con el ID, nombre, fecha y hora. A continuación, se verá reflejado en el siguiente diagrama:

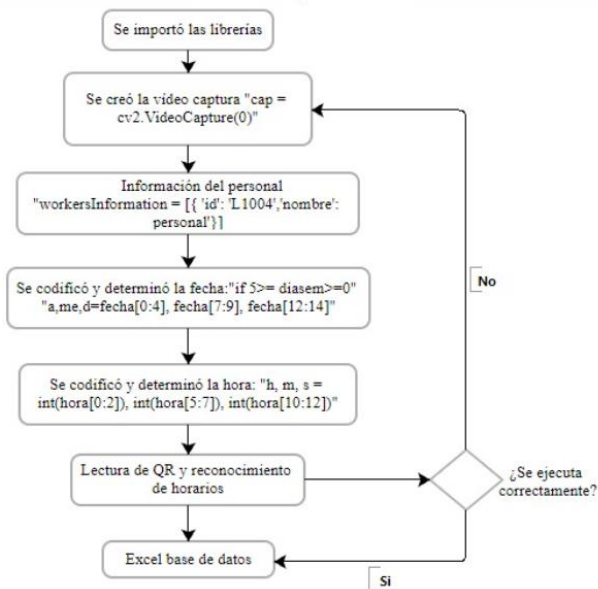


Fig. 6 Diagrama de Sistema de control de asistencia

En esta etapa se identificó la función ‘if’ que indica una sentencia en Python, "Si la expresión evaluada, resulta ser verdadera (True), entonces ejecuta una vez el código en la expresión. Por otro lado, se tiene la función “frame” que sirve como una especie de contenedor para los demás widgets, dentro de la ventana raíz.

Como se visualiza en la Figura 7, es la manera en que el sistema permite identificar el adecuado reconocimiento del operario al mostrar su identificación:

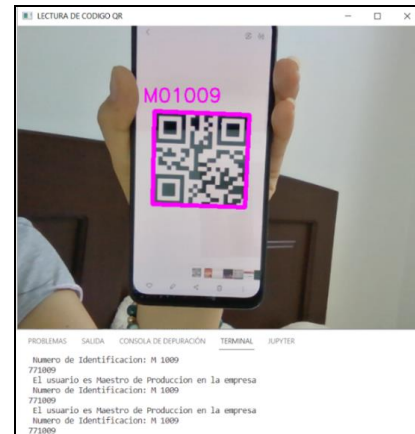


Fig. 7 Lectura de QR y Sistema de control



Fig. 8: Captación de ID

Finalmente, en la Tabla 1 se muestran los datos que arroja el sistema en el Excel con la fecha actual junto con el ID, el nombre, del puesto de trabajo y la hora de marcado.

Tabla 1 Datos arrojados del sistema en Excel

ID	NOMBRE DEL TRABAJADOR	HORA DE MARCADO
L1004	Iglesias Rojas María - Asesoría Legal	18:15:51
A1073	Lara Carranza Katherine - Administrador	18:18:56
R1008	Calderón Rodríguez Luisa-Recursos Humanos	18:25:58
M1009	Valle Palomino Marcia – Maestro de producción	18:30:15

Tras haber definido toda la codificación esta permite su ejecución sin ningún percance, se determinó que el algoritmo que va de la mano con UTF-8 viene a ser el “One to One”.

Siendo este que permite un mejor desarrollo al momento de digitar las variables para su impresión, esto quiere decir que en nuestra programación tras generar los códigos colocamos los dígitos que queremos obtener de un rango a otro y con este algoritmo lo que hará es que se desarrolle uno por uno.

La fórmula planteada es la siguiente:

$$\text{One to One} = N * [(N-1) / 13]$$

Donde se tiene que N es la cantidad de códigos. Y 13 son puestos de trabajo que empleamos en la simulación de la Mype.

Añadido eso se hizo uso del filtro de Gauss, el cual muestra sus características más importantes como ser invariante a las rotaciones, y comparativamente con otros filtros, este es la mejor elección una vez que la finalidad primordial es conservar los bordes de la imagen. Esto se debería a que este filtro posibilita reblandecer las zonas en donde los valores de magnitud son homogéneos sin diluir de manera tan notable los bordes. El filtro de Gauss consigue ablandar la imagen sin degradar por completo estructuras como puntos, líneas o bordes. A continuación, se plasma el método mencionado anteriormente con la siguiente fórmula:

$$G_{\sigma}(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Donde:

σ representa el radio de cobertura de la función.

Dicho esto, se presenta un campo visual de mayor calidad, que permite visualizar los códigos sin la presencia de partes borrosas o en baja calidad. En este caso, de esa manera permite que se descarguen los QR en png sin distorsión alguna.

III. RESULTADOS

En relación con la eficacia del proyecto, se tiene que, se corrió el sistema elaborado en Python pasando por 10 rondas consecutivas los 77 Qr’s que fueron generados por el sistema, de las cuales en la siguiente tabla plasmamos los datos que se obtuvieron como es el número de códigos que fueron no leídos y leídos según la ronda con la eficacia respectiva:

Tabla 2: Eficacia promedio total

Nº de rondas de pruebas	Nº de códigos no leídos	Nº de códigos leídos	Eficacia
1	1	76	98.70%
2	0	77	100%
3	2	75	97.40%
4	2	75	97.40%

5	1	76	98.70%
6	0	77	100%
7	2	75	97.40%
8	1	76	98.70%
9	1	76	98.70%
10	0	77	100%
PROMEDIO			98.70%

En la tabla 2, se puede analizar que el promedio de eficacia en el proyecto es de 98.70%. Esto es debido a las limitaciones existentes como es la distancia de no mayor a 40 cm a la cámara impuesta, estar en un espacio con iluminación adecuada, y en una posición angular entre 80° y 100° de visibilidad de la identificación frente al sistema. A continuación, se muestra un gráfico estadístico con la eficacia obtenida en cada prueba combinado con una línea de tendencia reflejada al promedio total de eficacia en todo el proyecto.

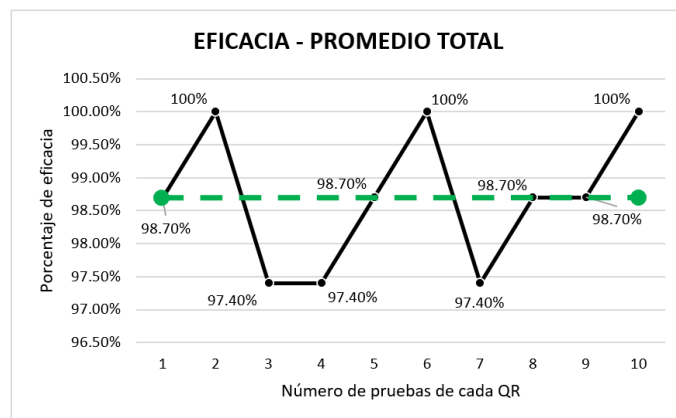


Fig. 9: Eficacia promedio total

IV. DISCUSIONES

La eficacia en el presente proyecto es de 98.70%, esto es debido a las limitaciones existentes como es la distancia de no mayor a 40 cm a la cámara. Dicho resultado supera a lo obtenido por [14], quien obtuvo un 90% en relación con la eficacia, esto es debido a que existieron problemas al momento de efectuar la caja de la banda por un obstáculo por la obstrucción de la palanca eyectora, asimismo se presente un error al momento de llegar la caja al final de la banda sin realizar reconocimiento del QR.

Luego de realizar y ejecutar el plan de pruebas se evidenció que el sistema de implementación guarda concordancia con el trabajo de investigación de [15], en referencia a la cantidad de veces que se testeó el QR en el sistema, el número de pruebas realizadas en la investigación

mencionada es de 3 mil repeticiones en 10 minutos, siendo reconocidos 300 códigos por minuto en el caso del sistema desarrollado en la presente investigación se realizó un total de 770 pruebas en 2 minutos lo cual arroja una cantidad de 385 códigos por minuto, superando al trabajo del autor propuesto por 1 minuto, siendo el sistema propuesto más rápido.

En este trabajo de investigación, se evidencia un aporte científico en base a una estrategia de reconocimiento automático de asistencias, permitiéndonos un acercamiento con Python (lenguaje de programación). De esta forma, se identificó que su objetivo principal es la automatización de procesos. En este sentido, Python creó y generó un código con gran legibilidad, que ahorra tiempo y recursos. Uno de sus puntos fuertes es que “comprueba los errores sobre la marcha” para solucionarlos cuando afectan a la memoria, lo que mantiene la integridad de la matriz y evita las complicaciones a la hora de escribir el código.

Gracias a la ejecución del sistema de implementación de reconocimiento automático de asistencias mediante QR que son generados en Python para las Mype, se logró determinar que el sistema elaborado presenta una viabilidad para afrontar nuevos objetivos para explotar con más profundidad esta técnica de control de asistencias. Realizando dicha ejecución se pudo considerar que la presente investigación ayudará a detectar errores y corregirlos a tiempo, optimizando el funcionamiento de cualquier empresa de la ejecución.

V. CONCLUSIONES

La programación y automatización a lo largo de este proyecto demuestra que el lenguaje de programación Python 3.10.7 ofrece una herramienta de trabajo muy eficiente para llevar a cabo tareas de control de asistencia con generación y lectura de códigos QR. Se ha diseñado un código que facilita la identificación del personal y área al que pertenece con el fin de caracterizar al colaborador, facilitando la obtención de una base de datos. Con su ayuda, el usuario final no tiene que interactuar directamente con el instrumento, pudiendo configurar los parámetros necesarios.

El aspecto más destacado de hacer tareas de control con Python es el tiempo que ahorra en realizar medidas que necesitan una gran cantidad de configuraciones en los equipos.[17]

Las pruebas realizadas sobre el sistema en general resultaron eficientes, desde su uso y disponibilidad, pasando por la generación y filtración de información válida, la

creación de reservas, el trato amable hacia el operario entre otros aspectos que convierten a este proceso en un éxito.

En este programa, hubo que modificar ciertos parámetros como las fechas, días, horas, turnos y la información que queríamos que se detectase en la imagen o la probabilidad mínima necesaria para considerar una predicción como válida.

Teniendo en cuenta los contenidos y la finalidad de este proyecto se pueden afrontar nuevos objetivos para explotar con más profundidad esta técnica de control. Un ejemplo de ello puede ser realizar un programa que se encargue del control de base datos de la empresa y sea implementado además para otras áreas. La recomendación sería que las PYMES consideren seriamente la implementación de software de gestión empresarial, especialmente aquellos que aborden la normativa financiera, para mejorar sus resultados y aumentar su eficiencia. Al hacerlo, estarán invirtiendo en su futuro y asegurándose de que estén cumpliendo con las obligaciones legales y fiscales en la región.

REFERENCIAS

- [1] Las micro y pequeñas empresas en el Perú Resultados en 2021. Comex Perú, 2022. [Online]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-comexperu-001.pdf>
- [2] Ingressa (2017, enero, 22). Como la inasistencia de los colaboradores afecta el ambiente laboral. [Online]. Available: <https://innGRESA.com/inasistencia-colaboradores-afecta-ambiente-laboral#:~:text=Por%20lo%20general%2C%20la%20inasistencia,%20traer%20un%20reemplazo%20temporal.>
- [3] M. P. M. Díaz, & I. L. Melgarejo (2019). Implementación de un sistema de información gerencial y su impacto en la gestión comercial de las Mypes del grupo Book Center, del Distrito de Trujillo, periodo 2019 de la Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. [Online]. Available: http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/5014/1/RE_CONT_MERARI.DIAZ_ITALO.MELGAREJO_GESTION.COMERCIAL.MYPES_DATOS.pdf
- [4] N. A. Guevara. El control interno y su impacto en el área de recursos humanos de las Mypes del Perú: caso Complex del Perú SAC Tumbes, 2016 de la Universidad Católica de los Ángeles 2017. [Online]. Available: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/3012/CONTROL_INTERNO_RECURSOS_HUMANOS_GUEVARA_DELGADO_NELLY_ALICIA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- [5] J. A. Martín. Generación de métricas en tiempo real y tecnología QR en una red social orientada al ocio, tesis para Maestría, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España, 2014. [Online]. Available: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22898/PFC_juan_alberto_martin_clemente_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [6] M. J. Andrade & T. W. Toscano. Diseño de un sistema de visión artificial en el proceso de llenado de la estación de control IPA3 Lucas Nülle, tesis para bachiller, Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2018. [Online]. Available:

- <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/44816/1/D-CD106500.pdf>
- [7] J. R. Roldan. Diseño e implementación de un sistema de acceso vía móvil, web y escritorio para el control de reservas y aforos usando Bots de Telegram y códigos QR. Tesis de titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2022. [Online]. Available: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/18429/1/T-UCSG-PRE-ING-CIC-15.pdf>
- [8] C. F. Rojas. Sistema de identificación de pacientes para muestras de laboratorio médico en hospitales de primer, segundo y tercer nivel por medio de códigos de barras o códigos QR. Tesis de Titulación, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 2020. [Online]. Available: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18468/2/RojasCarlos_2020_LaboratorioIdentificacionCodigo.pdf
- [9] G. G. Vargas. Incorporación de la tecnología QR en el almacenamiento y visualización de metadatos geográficos en el marco de una IDE Corporativa. Universidad de Salamanca, España, 2022. [Online]. Available: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/150681/TFM_VargasVelasquez%2cG_Incorporaciondelatecnolog%c3%adaQRenelalmacenamientoyvisualizaciondemetadatosgeograficosenel%20marcodeunaIDECorporativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [10] Aplicación práctica de la visión artificial en el control de procesos industriales. Ministerio de Educación y Formación Profesional, Gobierno de España, España, 2022. [Online]. Available: <http://www.adimenlehiakorra.eus/documents/29934/43025/Aplicaci%C3%B3n+pr%C3%A1ctica+de+la+visi%C3%B3n+artificial+en+el+control+de+procesos+industriales.pdf/92a1a455-ffe2-4290-be95-f9ba33c02241>
- [11] I. J. Amancha. Visión artificial para verificar el nivel de llenado en el sistema de embotellado en el laboratorio de control y automatización de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, tesis para bachiller. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2014. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7362/1/Tesis%20I.%20M.%20199%20-%20Amancha%20Torres%20Israel%20Jacinto.pdf>
- [12] A. F. Quintana, D. A. Manzano y L. E. Munera. Sistema de visión artificial para conteo de objetos en movimiento. El hombre y la máquina, (40), 87-101, septiembre, 2012. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47826850010>
- [13] E. Sosa. Predicción del grado de superhidrofobicidad en superficies microtexturizadas, mediante el uso de inteligencia artificial en Python. Trabajo fin de grado, Universidad Politécnica, Madrid, España, 2021. [Online]. Available: https://oa.upm.es/68548/1/TFG_ELENA_SOSA_ERDOZAIN.pdf
- [14] R. Ogino. Desarrollo de prototipo clasificador de códigos QR basado en Python/MySQL/Zbar, tesis para Doctorado, Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile, Chile, 2018. [Online]. Available: https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/9373/a124788_Ogino_Rodolfo_Desarrollo_de_Prototipo_Clasificador_y_Lector_2018_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [15] E Hurtado. y J. Llanos. (s/f) Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carné virtual con código QR. [Online] Tesis de titulación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26731/HurtadoPardoEdgarFelipeLlanosBermudezJorgeEsteban2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [16] J.E. Cordero. Diseño del prototipo de un sistema para la gestión de decisiones a distancia en un restaurante utilizando una plataforma digital y códigos QR. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, 2021. [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21513>
- [17] I. Pulido. Control remoto de instrumentación para radiocomunicación mediante Python. Universidad de Sevilla, Sevilla, España, 2017. [Online]. Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70672/TFG%20Iv%c3%a1n%20Pulido%20Mu%c3%b1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] J. Lozada. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Ciencia América, núm. 3, diciembre, 2014, pp. 34 - 39. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>