

PROPUESTA DE DISEÑO DE PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE AFORO Y EL DISTANCIAMIENTO SOCIAL EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA

Nombre de los estudiantes
JOSE ALFREDO MARTÍNEZ GANDIA

Trabajo de Investigación o Tesis Doctoral como requisito para optar el título de
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Tutor
Ing. JAVIER HENRIQUEZ

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito diseñar un prototipo para el control de los aspectos tecnológicos requeridos en institución educativa de educación superior tecnológica en la ciudad de Barranquilla, que apoye la implementación de la política de bioseguridad de la institución para el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 666 de 2020 y la Resolución 1721 de 2020 emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social. El proyecto busca la implementación de tecnologías que ayuden al control de los aspectos de distanciamiento social y aforo en la entidad educativa.

Este trabajo está dividido en dos fases, una primera fase que busca analizar las tecnologías y propuestas que existen actualmente en el mercado para el control de distanciamiento social y la selección de la arquitectura tecnológica que soporta el prototipo, posteriormente, se procede al diseño de la solución, definiendo los componentes de la arquitectura propuesta, realizando el modelado de los mismos.

El diseño del prototipo buscará automatizar el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 1721 de 2020 en su anexo técnico, en su punto 3.1.4. *“Garantizar el distanciamiento físico entre personas de 1 metro al interior de las aulas y de 2 metros en otras áreas...”*, 3.4.10. *“Garantizar el distanciamiento de 2 metros entre personas en cada espacio o área común fuera de las aulas de clase”*, 3.4.11. *“El aforo máximo permitido será el que garantice mantener la distancia establecida en las diferentes áreas de acuerdo con este protocolo y conforme el área que tiene la infraestructura de cada institución”*.

Antecedentes:

Se procede a la exploración de artículos científicos relacionados con el proceso específico de control de personas que transitan en un espacio determinado, en este tópico encontramos artículos relacionados a casos de uso de la visión de computador en la clasificación de personas y el conteo de las mismas, el artículo “Bidirectional People Counting System in Video Surveillance” de los autores Satish D. Pore y B.F. Momin expone la evolución que ha tenido el estudio del conteo automatizado de personas a través de algoritmos, gracias a la búsqueda de implementación de soluciones en los campos de vigilancia y seguridad, control de tráfico y monitoreo.

En torno al tópico de detección de distanciamiento social, se realiza estudio del artículo “Computer Vision Based Distance Measurement System using Stereo Camera View”, de los autores Emre Dandil y Kemrim Kusat en este artículo se mencionan los aspectos claves que se deben tener en cuenta en el aspecto de medidas de distanciamiento, el primero es el uso de cámaras estéreo, las cuales están provistas de dos cámaras que buscan simular el sistema de visión del ser humano, el otro aspecto es la imagen obtenida, donde se debe obtener un mapa de disparidad o mapa de diferencia, donde se obtiene la diferencia entre las dos imágenes tomadas por cada lente. En el modelo presentado por los autores, se realiza la comparación a nivel de píxeles de las dos imágenes resultantes, obteniendo la separación entre ellas.

Objetivos:**Objetivo General**

Proponer el diseño de un sistema informático que permita realizar el control del cumplimiento del aforo y distanciamiento social establecido en la Resolución 1721 de 2020 en una institución educativa de educación superior tecnológica.

Objetivos Específicos

- Identificar las tecnologías actuales existentes para el control de aforos y distanciamiento social.
- Diseñar el proceso de control de aforo y distanciamiento social para una institución educativa.

Materiales y Métodos:

Se propone la metodología de investigación proyectiva la cual consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar determinadas situaciones.

En nuestro caso particular la elaboración de una propuesta de implementación tecnológica para el control del aforo y distanciamiento social.

En el proyecto se establecieron una serie de estrategias, las cuales buscan estudiar las diversas tecnologías presentes en el mercado, realizando una comparación entre estas según la efectividad de la solución requerida y el diseño de la misma.

Resultados:

Una vez analizado los requerimientos del sistema y evaluadas las diversas alternativas para la detección de patrones a través de la visión por computador, se propone una arquitectura cliente-servidor con las siguientes capas:

- Modelo
- Vista
- Controlador
- Interfaz Externa
- Área de Control de Aforo
- Área de Control de Distanciamiento

Conclusiones:

De la presente investigación podemos concluir que efectivamente la tecnología informática puede apoyar el control de aforo y distanciamiento social, gracias al uso de la inteligencia artificial, específicamente la visión por computador. Para efectos de desarrollar un sistema informático que logre este objetivo, la existencia de librerías open source como OpenCV y YOLO facilitan la implementación de la complejidad del reconocimiento de patrones gracias a las clases y funciones que tienen ya implementadas estas tecnologías.

La visión por computador o computer vision es una rama de la inteligencia artificial que tiene muchas aplicaciones prácticas hoy en día, por este motivo, el uso e implementación de este tipo de proyectos enriquecen el conocimiento del personal que participe en estos, es tan amplia las aplicaciones que se pueden construir bajo esta tecnología que se usan en diversas ramas, por ejemplo, reconocimiento y predicción de enfermedades bajo el estudio y reconocimiento de patrones en imágenes, entre otras áreas.

Otro aspecto importante en la construcción de este tipo de proyectos es que no se debe considerar únicamente el software o el uso de librerías existentes, es importante conocer el proceso interno para optimizar la efectividad de los resultados en el ámbito del reconocimiento de patrones, para esto, se deben revisar todos los elementos del sistema, desde los aspectos de comunicación entre los diversos componentes para garantizar el correcto flujo de información, hasta la calidad de los equipos de captura de video, ya que deben tener una alta calidad para garantizar un resultado preciso.

Respecto a la aplicación de la metodología de investigación proyectiva, esta es ideal ya que busca la elaboración de una propuesta, plan o procedimiento como solución a un problema dado, en nuestro caso fue ideal ya que permitió abordar el problema desde un punto de vista práctico logrando los resultados esperados.

Palabras clave:

Control de Aforo, Distanciamiento Social, Visión Artificial, Computer Vision.

ABSTRACT**Background:**

We proceed to the exploration of scientific articles related to the specific process of control of people who travel in a given space, in this topic we find articles related to cases of use of computer vision in the classification of people and their counting. , the article "Bidirectional People Counting System in Video Surveillance" by the authors Satish D. Pore and BF Momin exposes the evolution that the study of the automated counting of people through algorithms has had, thanks to the search for the implementation of solutions in the fields of surveillance and security, traffic control and monitoring.

On the topic of detecting social distancing, a study of the article "Computer Vision Based Distance Measurement System using Stereo Camera View" is carried out, by the authors Emre Dandil and Kemrim Kusat in this article the key aspects that must be taken into account are mentioned In the aspect of distance measurements, the first is the use of stereo cameras, which are equipped with two cameras that seek to simulate the human vision system, the other aspect is the image obtained, where a map of disparity or difference map, where the difference between the two images taken by each lens is obtained. In the model presented by the authors, the comparison is made at the pixel level of the two resulting images, obtaining the separation between them.

Objective:

General objective

Propose the design of a computer system that allows to control compliance with the capacity and social distancing established in Resolution 1721 of 2020 in an educational institution of higher technological education.

Specific objectives

- Identify current technologies for capacity control and social distancing.
- Design the capacity control and social distancing process for an educational institution.

Materials and Methods:

The projective research methodology is proposed, which consists of the elaboration of a proposal or model to solve certain situations. In our particular case, the elaboration of a technological implementation proposal to control capacity and social distancing.

In the project, a series of strategies were established, which seek to study the various technologies present in the market, making a comparison between them according to the effectiveness of the required solution and its design.

Results:

Once the system requirements have been analyzed and the various alternatives for pattern detection through computer vision have been evaluated, a client-server architecture with the following layers is proposed:

- Model
- View
- Controller
- External Interface
- Capacity Control Area
- Distance Control Area

Conclusions:

From the present investigation we can conclude that computer technology can effectively support capacity control and social distancing, thanks to the use of artificial intelligence, specifically computer vision. In order to develop a computer system that achieves this objective, the existence of open source libraries such as OpenCV and YOLO facilitate the implementation of the complexity of pattern recognition thanks to the classes and functions that these technologies have already implemented.

Computer vision or computer vision is a branch of artificial intelligence that has many practical applications today, for this reason, the use and implementation of this type of projects enrich the knowledge of the personnel who participate in these, the applications that can be built under this technology that are used in various branches, for example, recognition and prediction of diseases under the study and recognition of patterns in images, among other areas.

Another important aspect in the construction of this type of project is that you should not only consider the software or the use of existing libraries, it is important to know the internal process to optimize the effectiveness of the results in the field of pattern recognition, for this , all elements of the system must be reviewed, from the communication aspects between the various components to guarantee the correct flow of information, to the quality of the video capture equipment, since they must have a high quality to guarantee an accurate result .

Regarding the application of the projective research methodology, this is ideal since it seeks the elaboration of a proposal, plan or procedure as a solution to a given problem, in our case it was ideal since it allowed us to address the problem from a practical point of view achieving the expected results.

KeyWords:

Capacity Control, Social Distancing, Computer Vision

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19) [En línea] Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>
2. Ministerio de Salud de Colombia. (2020, Mar 06) Boletín de Prensa No 050 de 2020 [En línea] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-confirma-su-primer-caso-de-COVID-19.aspx>
3. Ministerio de Salud de Colombia. (2020, Mar 12) Boletín de Prensa No 061 de 2020 [En línea] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Presidente-Duque-declara-Emergencia-Sanitaria-frente-a-COVID-19.aspx>

4. Ministerio de Educación de Colombia. Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia y la implementación de prácticas de bioseguridad en la comunidad educativa [En línea] Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/COVID-19/399094:Lineamiento-para-la-prestacion-del-servicio-de-educacion-en-casa-y-en-presencialidad-bajo-el-esquema-de-alternancia-y-la-implementacion-de-practicas-de-bioseguridad-en-la-comunidad-educativa>
5. Rodríguez, Daniela. Investigación proyectiva: características y metodología [En línea] Disponible en: <https://www.lifeder.com/investigacion-proyectiva/>
6. J. Cobarsi-Morales, Sistemas de información en la empresa. Barcelona: Editorial UOC, 2011. [En Línea] Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/lc/unisimon/titulos/33493>
7. P. Meseguer González y Ramón López de Mántaras Badia, Inteligencia artificial. Madrid: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017. [En Línea] Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/lc/unisimon/titulos/42319>
 - A. Sánchez Calle, Aplicaciones de la visión artificial y la biometría informática. Madrid: Dykinson, 2005. [En Línea] Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/lc/unisimon/titulos/60927>
8. J. Casas Roma, A. Bosch Rué y T. Lozano Bagén, Deep learning: principios y fundamentos. Editorial UOC, 2019. [En Línea] Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/lc/unisimon/titulos/126167>
9. J. Casas Roma y J. C. i Caralt, Diseño conceptual de bases de datos en UML. Barcelona: Editorial UOC, 2014. [En Línea] Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/lc/unisimon/titulos/57635>
10. E. DANDIL and K. K. ÇEVİK, "Computer Vision Based Distance Measurement System using Stereo Camera View," *2019 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, Ankara, Turkey, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISMSIT.2019.8932817.

11. M. Cristani, A. D. Bue, V. Murino, F. Setti and A. Vinciarelli, "The Visual Social Distancing Problem," in IEEE Access, vol. 8, pp. 126876-126886, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3008370.
12. S. In Cho, "Vision-Based People Counter Using CNN-Based Event Classification," in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 69, no. 8, pp. 5308-5315, Aug. 2020, doi: 10.1109/TIM.2019.2959853.
13. J. García, A. Gardel, I. Bravo, J. L. Lázaro, M. Martínez and D. Rodríguez, "Directional People Counter Based on Head Tracking," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 60, no. 9, pp. 3991-4000, Sept. 2013, doi: 10.1109/TIE.2012.2206330.
14. S. D. Pore and B. F. Momin, "Bidirectional people counting system in video surveillance," 2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), Bangalore, 2016, pp. 724-727, doi: 10.1109/RTEICT.2016.7807919.
15. T. Chen, T. Chen and Z. Chen, "An Intelligent People-Flow Counting Method for Passing Through a Gate," 2006 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics, Bangkok, 2006, pp. 1-6, doi: 10.1109/RAMECH.2006.252623.
16. Jon Whittle and Johann Schumann. 2004. Automating the implementation of Kalman filter algorithms. ACM Trans. Math. Softw. 30, 4 (December 2004), 434–453.
DOI: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2102/10.1145/1039813.103981>
17. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, 2016, You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, [En Línea] Disponible en: https://pjreddie.com/media/files/papers/yolo_1.pdf
18. Tsung-Yi Lin, Michael Maire, Serge Belongie, Lubomir Bourdev, Ross Girshick, James Hays, Pietro Perona, Deva Ramanan, C. Lawrence Zitnick, Piotr Dollar, (2015, Feb 21) Microsoft COCO: Common Objects in Context, [En Línea] Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1405.0312>

19. Adrian Rosebrock, (2020, Jun 1) OpenCV Social Distancing Detector, [En Línea] Disponible en: <https://www.pyimagesearch.com/2020/06/01/opencv-social-distancing-detector/>
20. Brad Porter (2020, Jun 16) Amazon introduces 'Distance Assistant', [En Línea] Disponible en: <https://blog.aboutamazon.com/operations/amazon-introduces-distance-assistant>
21. P. B. Kruchten, "The 4+1 View Model of architecture," in *IEEE Software*, vol. 12, no. 6, pp. 42-50, Nov. 1995, doi: 10.1109/52.469759.