

Recuperación de polígonos de muros a partir de imágenes de planos arquitectónicos mediante métodos de vectorización y deep learning

Pablo N. Pizarro pablo@ppizarro.com

Universidad de Chile – Departamento de Ciencias de la Computación

El problema

Los planos arquitectónicos son documentos que resultan de un proceso iterativo de diseño, planificación e ingeniería para definir la disposición, distribución y uso de una estructura; transmitiendo eficazmente la información geométrica y semántica de una escena en 3D [1] y suele tener en cuenta las paredes, las ventanas, el mobiliario, entre otros, lo que hace que el análisis y la recuperación de información sea una tarea increíblemente difícil [2].



Figura 1. Problemas asociados al procesamiento de planos arquitectónicos.

Aunque los planos se diseñan y construyen utilizando software vectorial avanzado como AutoCAD estos suelen almacenarse como imágenes en formato rasterizado [1], descartando la información semántica y geométrica ya que sólo se considera el post-procesamiento humano; por lo tanto, la **recuperación de información** en imágenes de planos rasterizados es un problema abierto, estudiado considerablemente durante los últimos 20 años [2, 4].

Desde el problema de la recuperación de datos, una tarea crítica es **identificar los muros**, ya que estos objetos:

- Definen la estructura principal del edificio, separan habitaciones y establecen el perímetro [5]
- Transmiten información esencial para detectar otros elementos estructurales
- Aportan información útil en todo el espectro de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, proporcionando datos para el diseño, el análisis y la estimación de costes, entre otros [6]

Trabajo relacionado

Tradicionalmente, el problema del reconocimiento de muros a partir de planos rasterizados se ha resuelto mediante metodologías que explotan características de bajo nivel (**low-level**), sin embargo, ha sido un enfoque insuficiente dado que carecen de generalidad para manejar diferentes estilos [7].

Así, nuevas metodologías basadas en **deep learning** han obtenido buenos resultados para segmentar las imágenes [8]; sin embargo, la obtención de la geometría del muro a partir de las imágenes segmentadas, proceso conocido como vectorización, y la reconstrucción de la topología del muro, es decir, la relación de conexión y vecindad, **es un problema con gran potencial de mejora**.

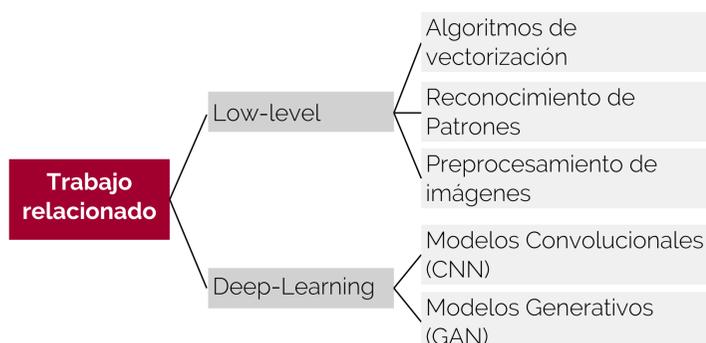


Figura 2. Metodologías de reconocimiento de muros dentro del área de procesamiento de planos.

Objetivo

El objetivo es construir un framework automático que utiliza un método de deep learning para segmentar las imágenes y un enfoque de vectorización para obtener los muros a partir de una base de datos de 165 proyectos de edificios residenciales Chilenos [9]. Esta base de datos posee imágenes de alta calidad en color de la planta de subterráneo, primer piso y piso tipo de los edificios, en formato PNG de 9000 píxeles de ancho, obtenidas a partir del modelo AutoCAD.

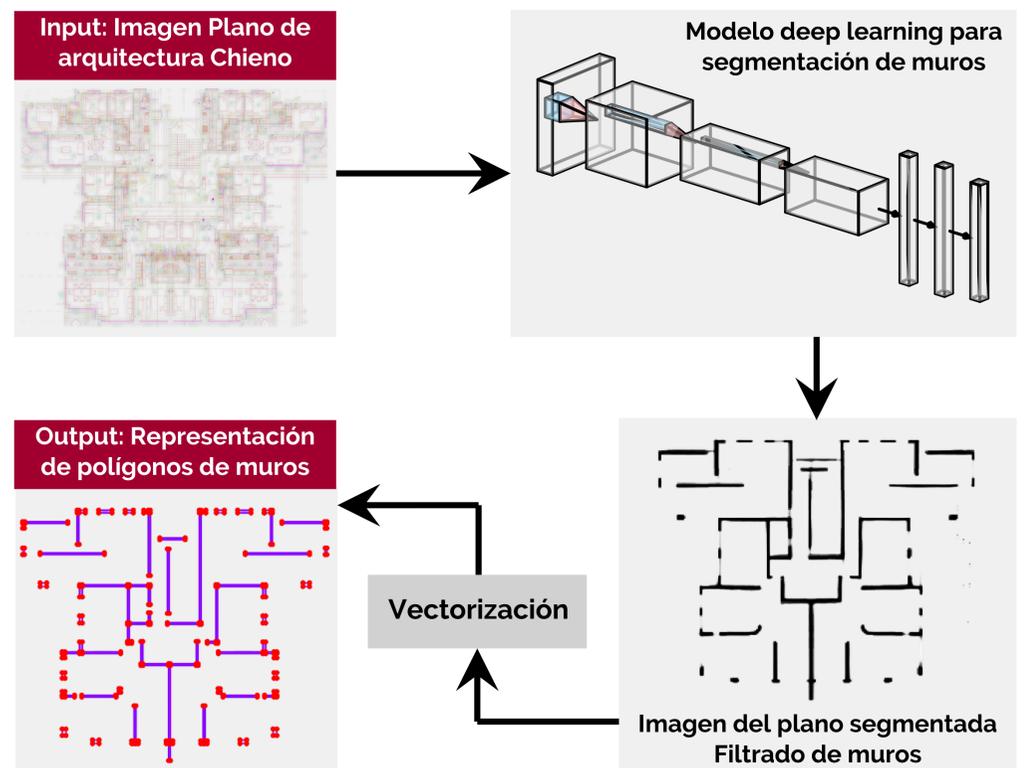


Figura 3. Framework propuesto, como input la imagen rasterizada del plano de arquitectura, como output, una representación de alto nivel de los polígonos de muros.

Hipótesis

Un algoritmo de vectorización obtendrá una adecuada representación de los polígonos de muros de planos arquitectónicos de edificios Chilenos, considerando una imagen segmentada resultante de un enfoque basado en deep learning.

Referencias

- [1] J. Yang, H. Jang, J. Kim, and J. Kim, "Semantic Segmentation in Architectural Floor Plans for Detecting Walls and Doors," in *2018 11th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)*, pp. 1–9, IEEE, oct 2018.
- [2] C. Liu, J. Wu, P. Kohli, and Y. Furukawa, "Raster-to-Vector: Revisiting Floorplan Transformation," in *2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pp. 2195–2203, IEEE, oct 2017.
- [3] L. M. Massone, P. Bonelli, R. Lagos, C. Lüders, J. Moehle, and J. W. Wallace, "Seismic Design and Construction Practices for R.C. Structural Wall Buildings," *Earthquake Spectra*, vol. 28, pp. 245–256, jun 2012.
- [4] S. Macé, H. Locteau, E. Valveny, and S. Tabbone, "A system to detect rooms in architectural floor plan images," in *Proceedings of the 8th IAPR International Workshop on Document Analysis Systems - DAS '10*, (New York, USA), pp. 167–174, ACM Press, 2010.
- [5] L.-P. de las Heras, D. Fernandez, E. Valveny, J. Lladós, and G. Sanchez, "Unsupervised Wall Detector in Architectural Floor Plans," in *2013 12th International Conference on Document Analysis and Recognition*, pp. 1245–1249, IEEE, aug 2013.
- [6] D. Sharma, N. Gupta, C. Chattopadhyay, and S. Mehta, "DANIEL: A Deep Architecture for Automatic Analysis and Retrieval of Building Floor Plans," in *2017 14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*, pp. 420–425, IEEE, nov 2017.
- [7] Z. Zeng, X. Li, Y. K. Yu, and C.-W. Fu, "Deep Floor Plan Recognition Using a Multi-Task Network with Room-Boundary-Guided Attention," *2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, aug 2019.
- [8] Y. Wu, J. Shang, P. Chen, S. Zlatanova, X. Hu, and Z. Zhou, "Indoor mapping and modeling by parsing floor plan images," *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 35, pp. 1205–1231, jun 2020.
- [9] P. N. Pizarro and L. M. Massone, "Structural design of reinforced concrete buildings based on deep neural networks," *Engineering Structures*, vol. 241, p. 112377, aug 2021.

