

Redes neuronales en la optimización aerodinámica de perfiles de ala de avión

Guillem Pérez, Victoria Muerza, Fernando Pascual y Emilio Larrodé

Smart and Sustainable Logistics & Supply Chains

Resumen

Desde la llegada y popularización de los diferentes modelos de inteligencia artificial, se lleva estudiando su aplicabilidad en una gran variedad de campos.

En este trabajo se está estudiando la implementación de dos de estos modelos en dos fases distintas de un algoritmo de optimización aerodinámica de superficies. En concreto, se está estudiando, en una primera instancia, en el caso bidimensional de los perfiles de ala de avión.

Este tipo de algoritmos pretenden optimizar la eficiencia de objetos expuestos al viento, buscando geometrías que sean aerodinámicamente mejores en algún parámetro de interés. Como puede serlo el coste energético de desplazamiento de un transporte.

Objetivos

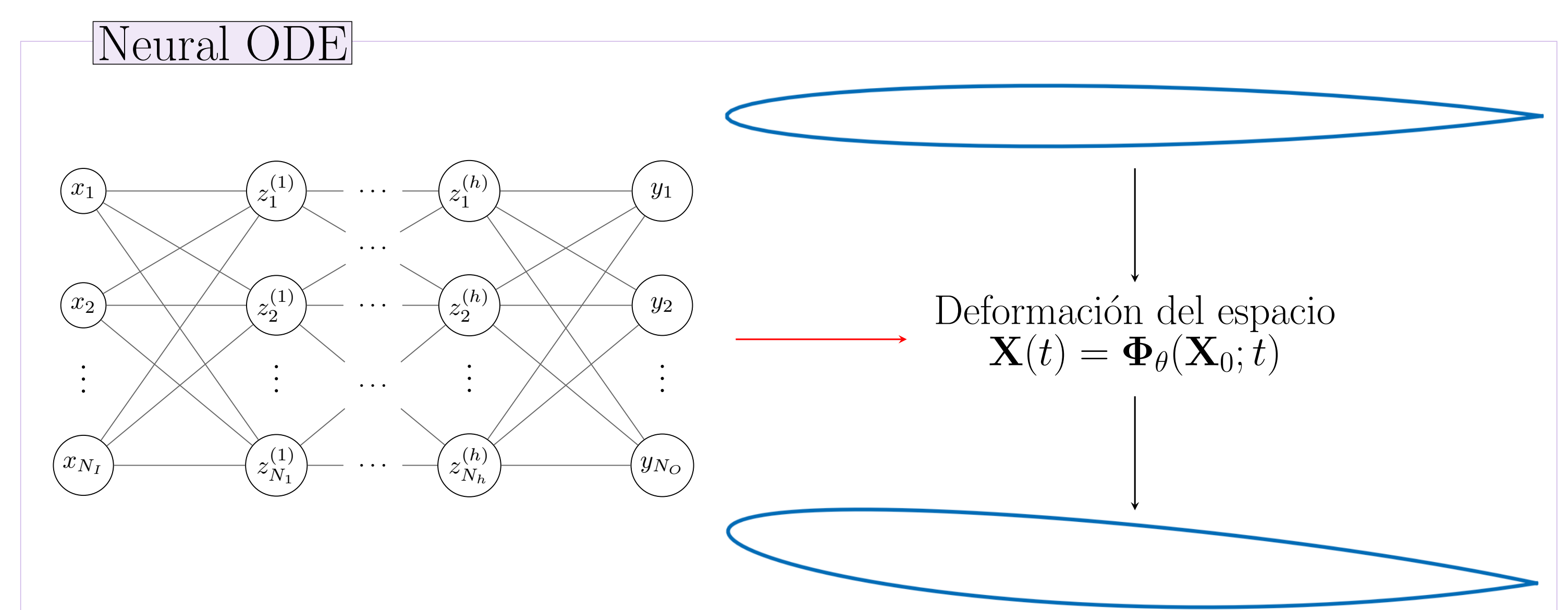
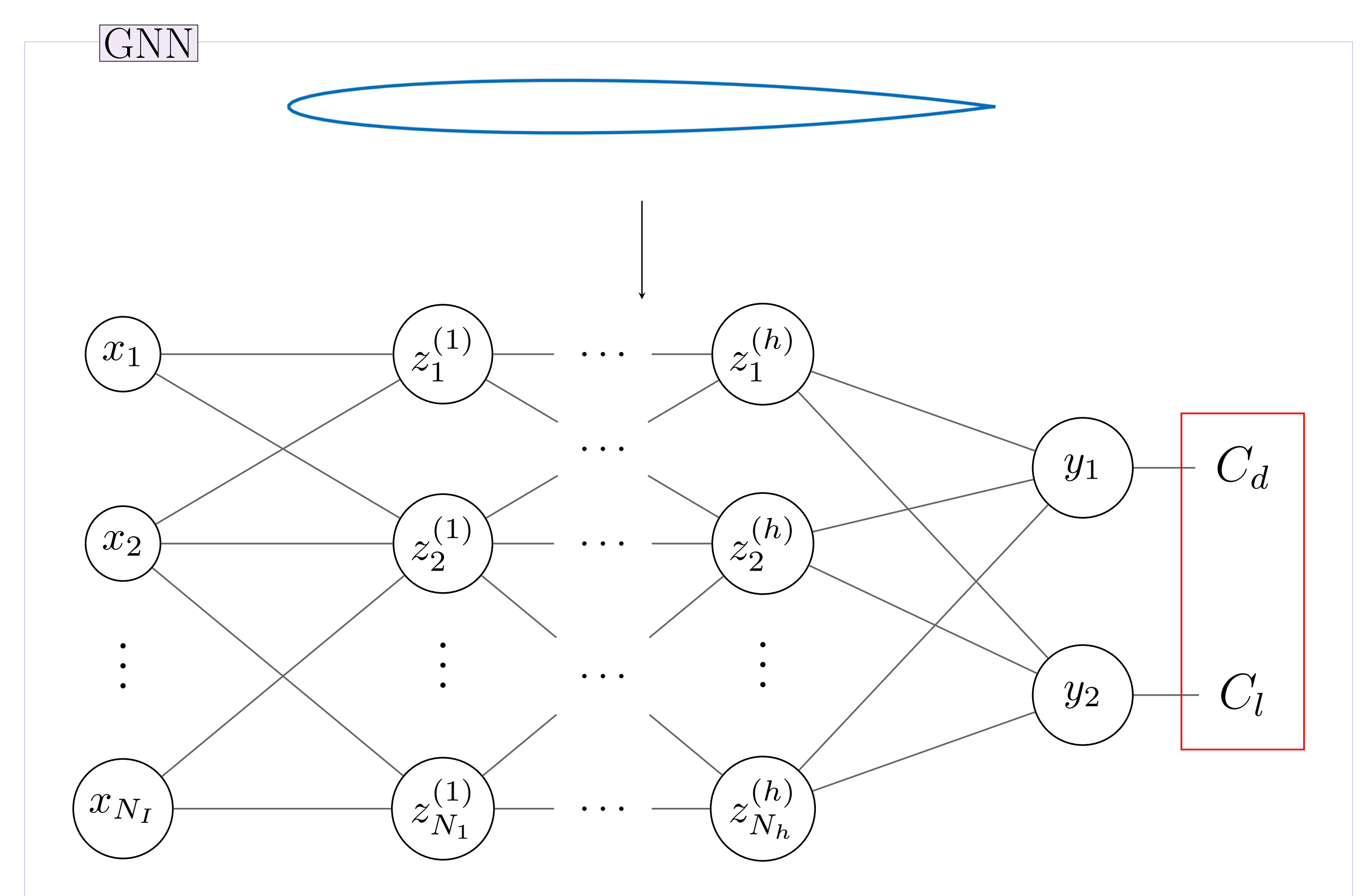
- Estudiar la eficacia de los dos modelos de redes neuronales usados en sus respectivas partes del algoritmo.
- Desarrollar un algoritmo de optimización aerodinámica de superficies.
- Aplicar el algoritmo a casos más complejos en tres dimensiones como pueden serlo los trenes de alta velocidad.
- Obtención de nuevas geometrías mejores para los problemas estudiados.

Metodología

La GNN es un tipo de red neuronal que tiene como datos de entrada un grafo. Luego, se realiza una convolución en función de las conectividades del grafo de entrada. El grafo de entrada es la malla del perfil de ala de avión que esté evaluando el algoritmo.

Este modelo se usa para la predicción de las funciones objetivo, esto es las magnitudes físicas que se quieren optimizar. En este caso serían los coeficientes aerodinámicos de arrastre y de sustentación.

La Neural ODE es una familia de redes neuronales que son capaces de codificar una función continua. Esto se usa para definir una deformación del espacio que depende de los parámetros de la red. De esta manera, variando los parámetros se va deformando una forma inicial, explorando nuevas geometrías.



Fases de la investigación

- 1) Revisión del estado del arte. Estudiar qué modelos de inteligencia artificial irían bien en qué fases de un algoritmo de optimización aerodinámica de superficies.
- 2) Desarrollo de un algoritmo de optimización aerodinámica con los modelos de inteligencia artificial considerados aplicado a un caso simple. En este caso, se han escogido los perfiles de ala de avión por ser un problema bidimensional.
- 3) Validación del algoritmo desarrollado comparando con otros aplicados al mismo problema.
- 4) Aplicación del algoritmo a casos de mayor complejidad como lo son los trenes de alta velocidad. Problema tridimensional y con mayor cantidad posible de funciones objetivo.

Referencias

- [1]. CHEN, Ricky T. Q. et al. *Neural Ordinary Differential Equations*.
- [2]. FEY, Matthias et al. *SplineCNN: Fast Geometric Deep Learning with Continuous B-Spline Kernels*.
- [3]. SCARSELLI, Franco et al. *The Graph Neural Network Model*.
- [4]. SUN, Shanlin et al. *Topology-Preserving Shape Reconstruction and Registration via Neural Diffeomorphic Flow*.
- [5]. DUPONT, Emilien, DOUCET, Arnaud, TEH, Yee Whye. *Augmented Neural ODEs*.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación "Nuevos algoritmos para el desarrollo de un instrumento de medición de elevada precisión para el sector eólico" (WMETERPLUS).