

# Predicción de series temporales aplicada a activos financieros



Universitat  
Oberta  
de Catalunya

---

**Antonio de los Mozos Alonso**

MU Ingeniería Computacional y Matemática  
Área de Inteligencia Artificial

**Nombre Tutor/a de TF**

Carlos Gaitán Poyatos

**Profesor/a responsable de la asignatura**

Carles Ventura Royo

**Fecha Entrega**

07/06/2023

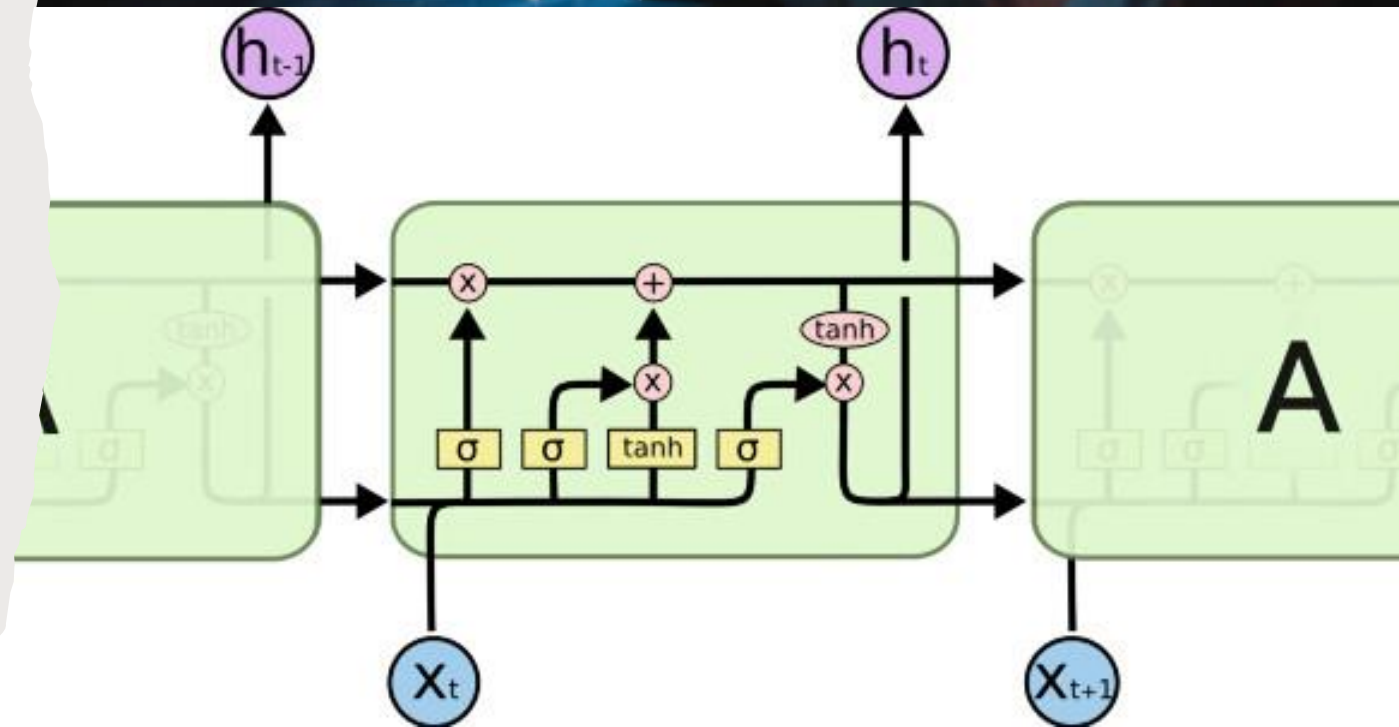
# Agenda

- Introducción
- Estado del arte
- Enfoque del proyecto
- Resultados
- Conclusiones
- Limitaciones
- Líneas de trabajo futuras
- Demo

# Introducción

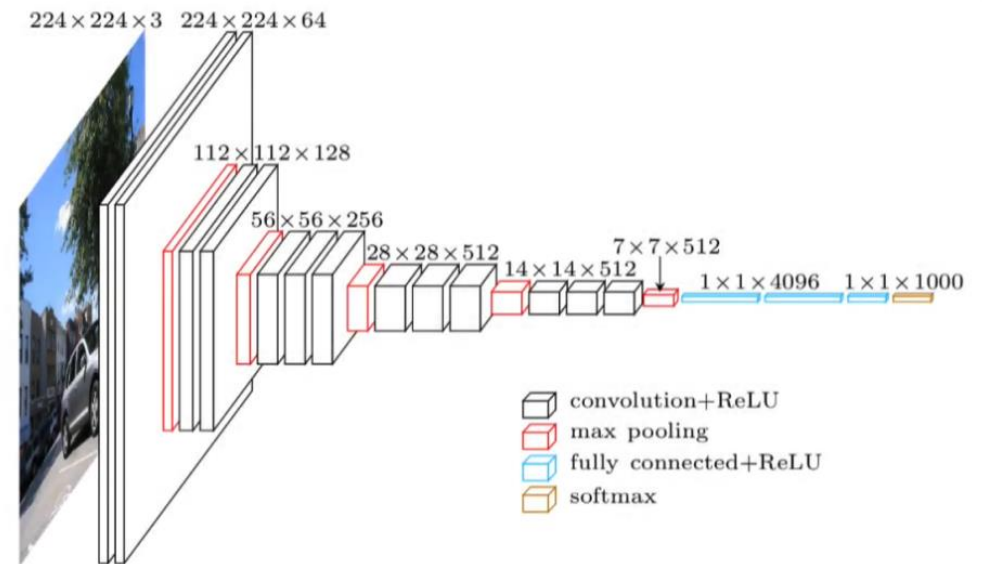
La predicción del comportamiento de activos financieros cotizados en los mercados de valores es algo que se lleva intentando desde su origen.

Tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista matemático, es algo realmente atractivo.



# Estado del arte.

- Redes neuronales recurrentes:  
Predicciones a corto plazo sobre un activo financiero.
- Redes neuronales convolucionales:  
Tecnología no tan usada, introduce una capa de complejidad extra.



# Enfoque del proyecto

- Obtener una fuente fiable y estable de datos. Procesar los datos y añadir métricas.
- Comparativa entre diferentes modelos, optimizadores y funciones de pérdida.
- Generación del modelo de predicción y simulación.
- Desarrollo del software como programa interactivo.

```
Select a valid option:  
0. Exit  
1. Download stock data.  
2. Update ALL Stocks.  
3. Show Stock graph.  
4. Show Stock Performance graph.  
5. Create Portfolio.  
6. Calculate portfolio correlation matrix.  
7. Calculate portfolio covariance matrix.  
8. Train model with portfolio.  
9. Get portfolio predictions.  
10. Train Model Portfolio MonteCarlo Simulation.  
11. Portfolio MonteCarlo Simulation.  
12. Show Stocks Table.  
13. Show Portfolio Table.  
14. Show Stock Table.
```

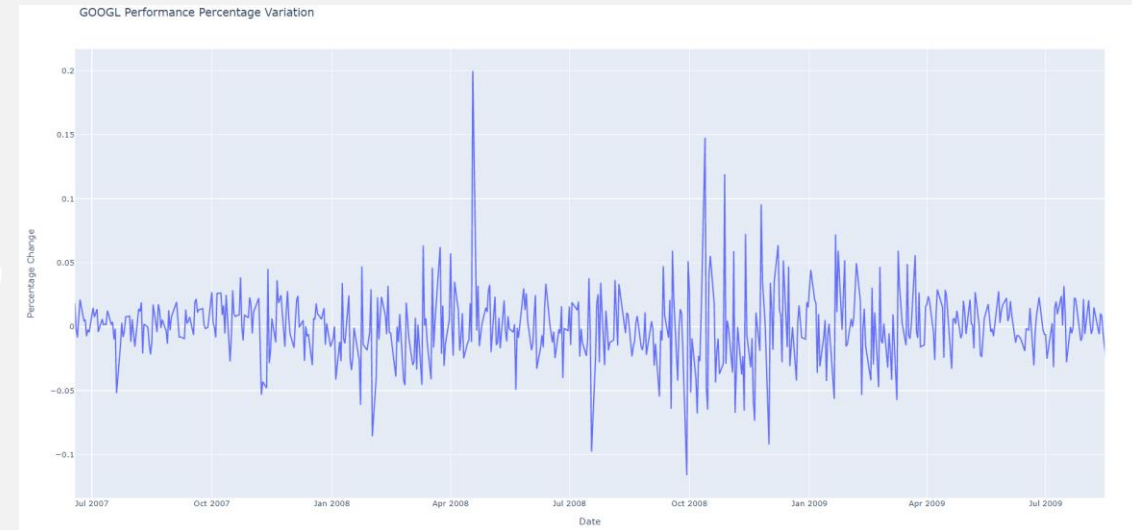
# Resultados

- Descarga de datos de Yahoo Finance mediante la librería yfinance.
- Procesamiento de datos con Apache Spark, Pandas, Numpy.
- Desarrollo de modelos con Tensorflow y Keras.
- Redes LSTM.
- Simulación Montecarlo.



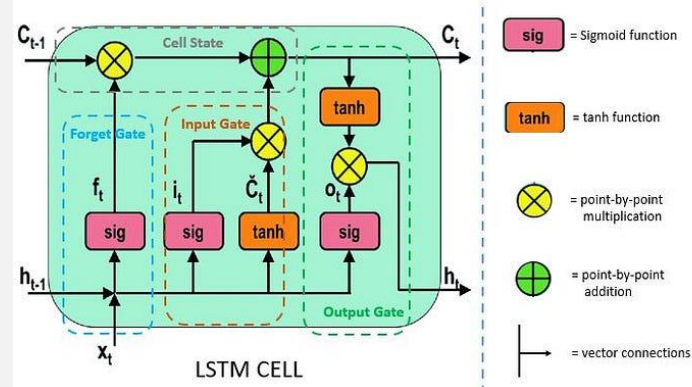
# Resultados

- Descarga de datos de cualquier activo financiero cotizado en bolsa.
- Precios de apertura, máximo, mínimo, cierre.
- Cálculo de rendimiento diario, y de medias móviles de 30, 60 y 90 días.



# Resultados

- Red Neuronal LSTM.
- Entrenamiento con ventanas de 100 días, para predecir el día siguiente.
- Optimizador “adam”, función de perdida “mean\_squared\_error”.
- Dos aproximaciones de modelo, misma arquitectura, diferentes inputs.



```
Model: "sequential_1"
```

Layer (type)	Output Shape	Param #
lstm_2 (LSTM)	(1, 100, 200)	161600
lstm_3 (LSTM)	(1, 100)	120400
dense_2 (Dense)	(1, 50)	5050
dense_3 (Dense)	(1, 1)	51

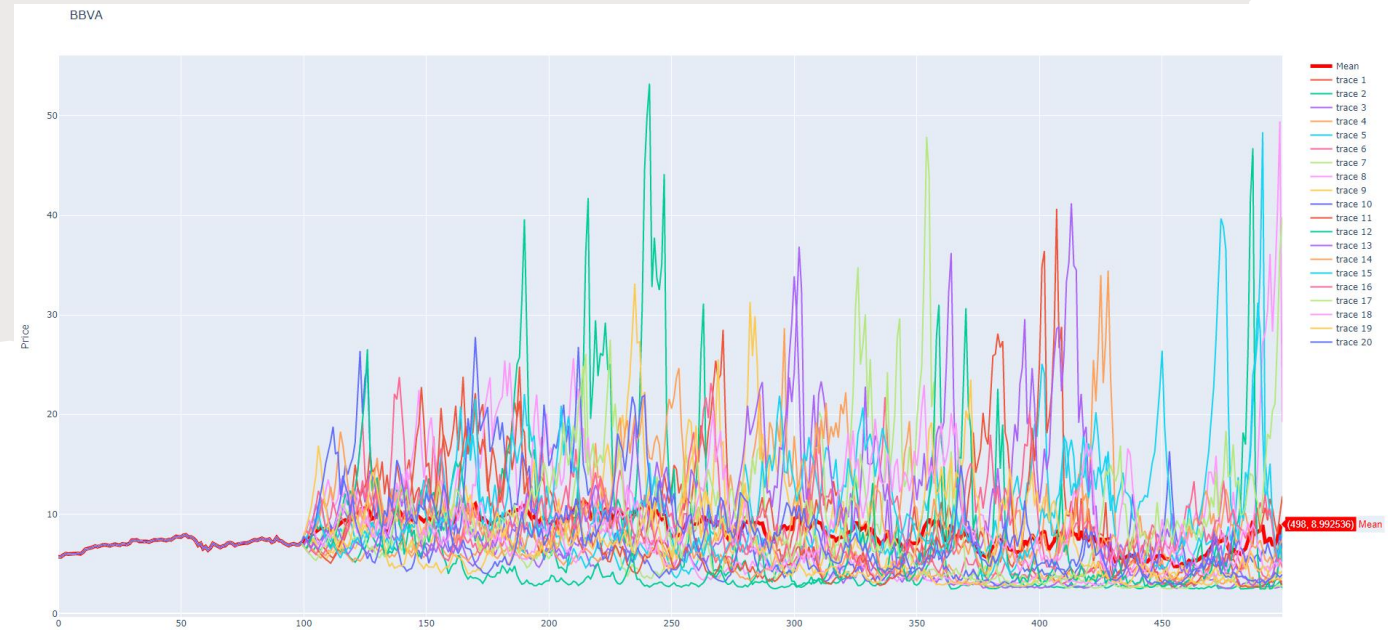
```
Total params: 287,101  
Trainable params: 287,101  
Non-trainable params: 0
```



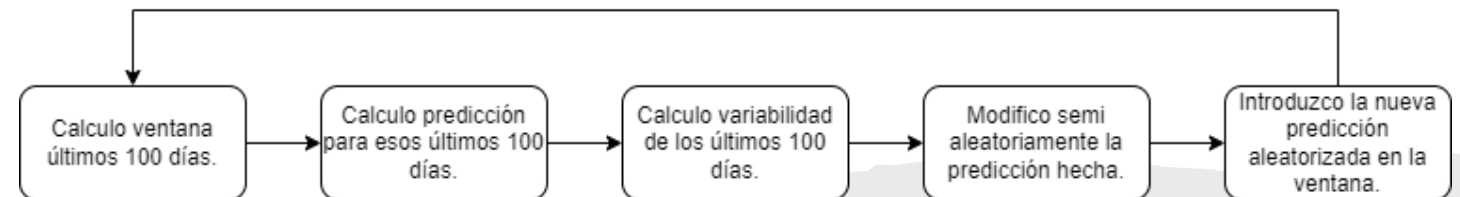
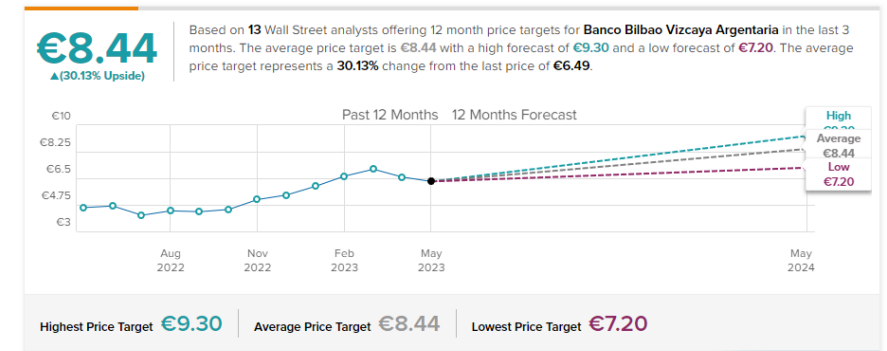


# Resultados

- Simulación Montecarlo.
- Alimentamos los datos de entrada con las predicciones de la red semi-aleatorizadas.
- Se realizan varias “trazas”, y se calcula la media de estas, extrayendo la información que el modelo ha aprendido sobre el activo.



BBVA Stock 12 Months Forecast





# Conclusiones

- Las redes LSTM son eficaces en el aprendizaje de series temporales.
- Mezclando redes LSTM con métodos como Montecarlo, podemos extraer todo el conocimiento que el modelo ha aprendido sobre la serie temporal.
- La metodología Agile es útil para desarrollar proyectos de estas características.
- Los objetivos propuestos al inicio del proyecto se han cumplido.

# Limitaciones

- La utilidad de este tipo de redes es cuestionable, ya que no son capaces de predecir por si solas valores muy a futuro.
- Coste computacional alto de la solución final del proyecto, necesario ejecutar con GPU para que el entrenamiento y predicción de la red neuronal sea rápido.
- Cuando hacemos simulación tendríamos que tener varias GPUs disponibles para poder ejecutar de forma paralela las diferentes trazas.
- El precio de los activos financieros está influenciado por infinitas variables externas, el conocimiento que nos puede dar el histórico de precios es muy limitado.

# Líneas de trabajo futuras.

- Combinar los resultados de la simulación con las funcionalidades financieras para poder predecir riesgos y rendimientos de un portfolio completo a futuro.
- Investigar nuevas tecnologías o modelos capaces de generar mayor cantidad de información al ser entrenadas con series temporales.

```
Please, input a portfolio ID: 4
+-----+-----+-----+
|Correlations|  AAPL|  TSLA|
+-----+-----+-----+
|          AAPL|  1.0|0.94386|
|          TSLA|0.94386|  1.0|
+-----+-----+-----+
```

```
Please, input a portfolio ID: 4
+-----+-----+-----+
|Covariance|  AAPL|  TSLA|
+-----+-----+-----+
|          AAPL|3.3E-4| 2.5E-4|
|          TSLA|2.5E-4|0.00131|
+-----+-----+-----+
```

```
Please, input a portfolio ID: 4
Please, enter the number of days: 50
Please, enter the number of traces: 10
```

```
*** Loading weights for stock: AAPL Portfolio: 4
*** Getting prediction for AAPL Portfolio: 4
1/1 [=====] - 1s 996ms/step
1/1 [=====] - 1s 1s/step
1/1 [=====] - 0s 17ms/step
1/1 [=====] - 0s 36ms/step
1/1 [=====] - 0s 27ms/step
1/1 [=====] - 0s 16ms/step
1/1 [=====] - 0s 25ms/step
```

# iGracias!

