

TFM Miox5

Antonio Rodríguez Sánchez
Alejandro López Rodríguez

29 Abril 2021



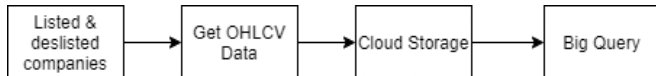
Agenda

- Obtención y tratamiento de los datos.
- Creación del ratio.
- Algoritmo de selección de activos.
- Algoritmo de reversión.
- Arquitectura y análisis de los modelos de IA.
- Algoritmo de gestión de la cartera.
- Backtest
- Resultados
- Cloud y trabajos futuros

Obtención y tratamiento de los datos- I

Fuente de datos: **Alphavantage**

- Ajustados al dividendo
- Ajustados a split y outlier

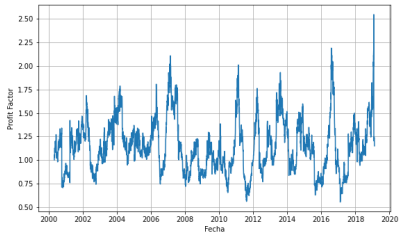
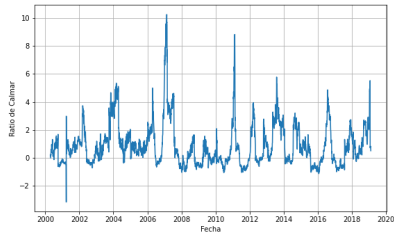
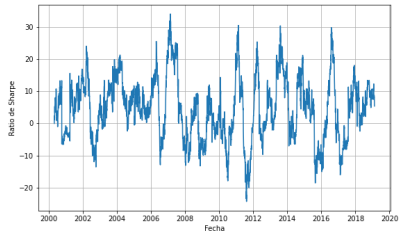
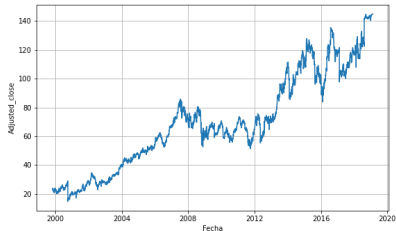


1 Comprobaciones:

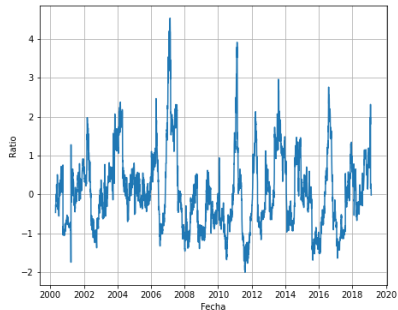
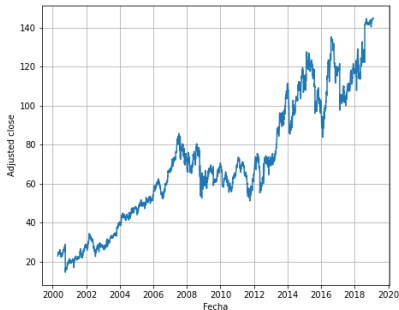
- Inclusión de dividendos
- Homogeneización de fechas
- Split y outliers
- Check de horizontales
- Check de verticales
- Check de zeros
- Check de retorno logaritmico
- Check de retorno absoluto

2 Limpieza

Creación del ratio - Series Estacionarias



Creación del ratio - Ratio



$$\text{Ratio} = \text{Sharpe Ratio} \cdot 0.45 + \text{Calmar Ratio} \cdot 0.1 + \text{Profit Factor} \cdot 0.45$$

Características para la IA:

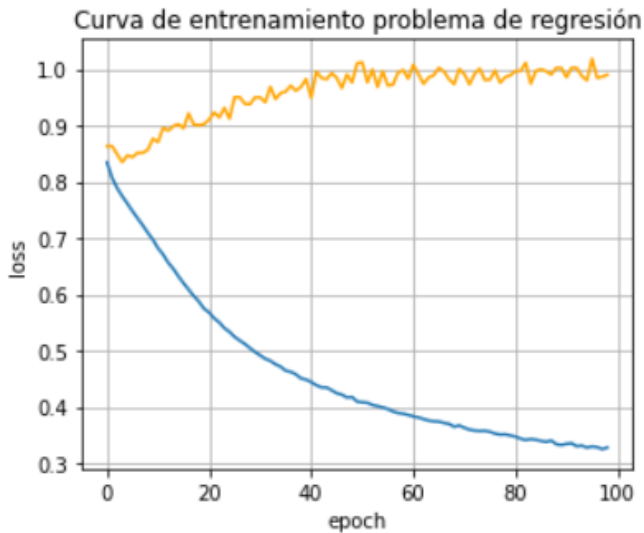
- Diferencia respecto a 120, 80 y 40 datos pasados del ratio
- Serie de la desviación típica con ventanas de 120 y 60 datos
- Serie de los percentiles con ventanas de 120 y 60 datos
- Diferencia entre una ema lenta de 120 periodos y una media de 60, y diferencia entre una ema media de 60 periodos y una rapida de 25
- Serie del Ratio

Algoritmo de selección de activos - I

- Predicción del Ratio en 120 días.
- Reajuste del pool cada 120 días.
- Algoritmo asignación de capital.

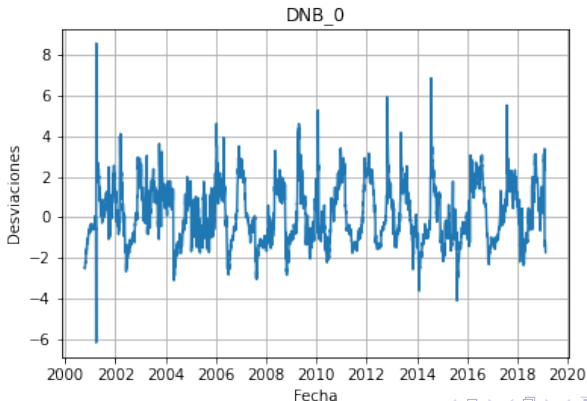
Layer (type)	Output Shape	Param #	Kernel_size	Activation	Padding	Regularizers	Initializers
conv1d_4 (Conv1D)	(None, 24, 256)	18176	7	relu	valid	12(0.0005)	GlorotNormal
conv1d_5 (Conv1D)	(None, 20, 128)	163968	5	relu	valid	12(0.0005)	GlorotNormal
conv1d_6 (Conv1D)	(None, 16, 64)	41024	5	relu	valid	12(0.0005)	GlorotNormal
conv1d_7 (Conv1D)	(None, 14, 32)	6176	3	relu	valid	12(0.0005)	GlorotNormal
flatten_1 (Flatten)	(None, 448)	0	-	-	-	-	-
dense_2 (Dense)	(None, 32)	14368	-	relu	-	12(0.0005)	GlorotNormal
dense_3 (Dense)	(None, 1)	33	-	linear	-	-	-
Total params: 243,745							
Trainable params: 243,745							
Non-trainable params: 0							
Optimizer : Adam							
Learning Rate : 0.0001							
Loss : 'mean_absolute_error'							
Batch_size : 512							

Algoritmo de selección de activos - II



Algoritmo de reversión - I

- Entrada en el corte de la segunda desviación típica.
- TP y SL en función de la desviación típica.
- Filtro operativo mediante algoritmo de IA.
- Asignación de capital en función del algoritmo de gestión de capital.



Algoritmo de reversión - Resultados sin IA

Variables	120	365
Ganancia media por operacion	2.80%	4.20%
Porcentaje de acierto	59.84%	44%
Ganancia media por operacion en TP	6.90%	16.44%
Porcentaje rentabilidad positiva en TP	81.60%	93.60%
Ganancia media por operacion en SL	-3.08%	-5.40%
Porcentaje rentabilidad negativa en SL	78.43%	85.64%

Arquitectura algoritmo IA - I

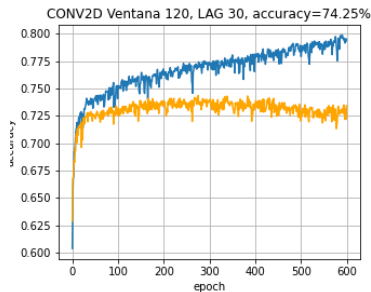
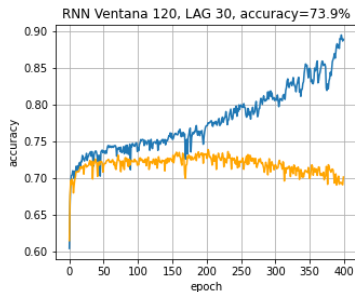


Figure: Recurrente y Convolucional 2D

Arquitectura algoritmo IA - II

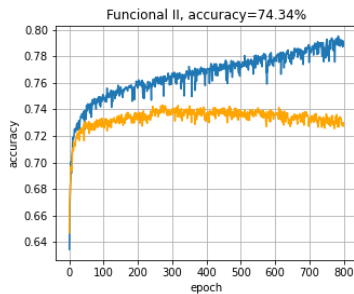
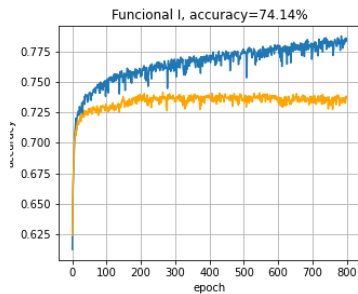


Figure: Funcional 1 vs Funcional2

Arquitectura algoritmo IA - III

Layer (type)	Output Shape	Param #	Kernel_size	Activation	Padding	Regularizers	Initializers
conv1d_12 (Conv1D)	(None, 30, 256)	18176	7	relu	same	12(0.00075)	GlorotNormal
conv1d_13 (Conv1D)	(None, 30, 128)	163968	5	relu	same	12(0.00075)	GlorotNormal
conv1d_14 (Conv1D)	(None, 30, 64)	24640	3	relu	same	12(0.00075)	GlorotNormal
flatten_4 (Flatten)	(None, 1920)	0	-	-	-	-	-
dense_4 (Dense)	(None, 1)	1921	-	sigmoid	-	-	-
Total params: 208,705							
Trainable params: 208,705							
Non-trainable params: 0							
Optimizer : Adam							
Learning Rate : 0.0001							
Loss : 'binary_crossentropy'							
Batch_size : 2048							

Layer (type)	Output Shape	Param #	Kernel_size	Activation	Padding	Regularizers	Initializers
conv1d_12 (Conv1D)	(None, 30, 256)	18176	7	relu	same	12(0.0005)	GlorotNormal
conv1d_13 (Conv1D)	(None, 30, 128)	163968	5	relu	same	12(0.0005)	GlorotNormal
conv1d_14 (Conv1D)	(None, 30, 64)	24640	3	relu	same	12(0.0005)	GlorotNormal
flatten_4 (Flatten)	(None, 1920)	0	-	-	-	-	-
dense_4 (Dense)	(None, 1)	1921	-	sigmoid	-	-	-
Total params: 208,705							
Trainable params: 208,705							
Non-trainable params: 0							
Optimizer : Adam							
Learning Rate : 0.00005							
Loss : 'binary_crossentropy'							
Batch_size : 2048							

Figure: Conv1d 120 vs Conv1d 365

Arquitectura algoritmo IA - IV

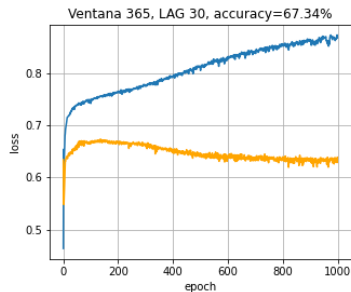
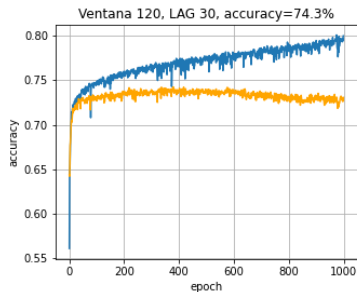


Figure: Conv1d 120 vs Conv1d 365

Analisis modelos IA - I

real	0.0	1.0
------	-----	-----

pred

0.0	1730	795
-----	------	-----

1.0	1005	3286
-----	------	------

Figure: CM 120

	precision	recall	f1-score	support
--	-----------	--------	----------	---------

0.0	0.69	0.63	0.66	2735
-----	------	------	------	------

1.0	0.77	0.81	0.78	4081
-----	------	------	------	------

accuracy			0.74	6816
----------	--	--	------	------

macro avg	0.73	0.72	0.72	6816
-----------	------	------	------	------

weighted avg	0.73	0.74	0.73	6816
--------------	------	------	------	------

Figure: Metrics 120

real	0.0	1.0
------	-----	-----

pred

0.0	1102	515
-----	------	-----

1.0	343	624
-----	-----	-----

Figure: CM 365

	precision	recall	f1-score	support
--	-----------	--------	----------	---------

0.0	0.68	0.76	0.72	1445
-----	------	------	------	------

1.0	0.65	0.55	0.59	1139
-----	------	------	------	------

accuracy			0.67	2584
----------	--	--	------	------

macro avg	0.66	0.66	0.66	2584
-----------	------	------	------	------

weighted avg	0.67	0.67	0.66	2584
--------------	------	------	------	------

Figure: Metrics 365

Analisis modelos IA - II

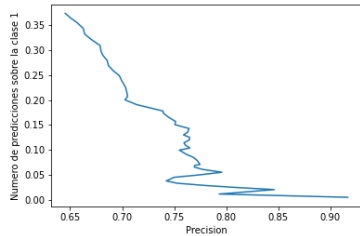
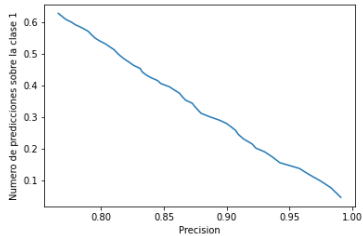


Figure: Precision umbrales 120 vs 365

Analisis modelos IA - III

	gini
desv_120	0.161955
diffemas_60_25	0.145309
diffemas_120_60	0.135080
diff_120	0.130254
ratio	0.125708
diff_80	0.093654
desv_60	0.087630
diff_40	0.086973
perc_120	0.018757
perc_60	0.014681

	gini
diffemas_180_80	0.188390
diff_240	0.126744
diff_365	0.122649
ratio	0.120675
desv_365	0.111737
diffemas_365_180	0.106088
diff_120	0.082663
desv_180	0.078008
perc_365	0.033268
perc_180	0.029779

Figure: Gini 120 vs 365

Analisis modelos IA - IV

Modelo 120 sin variables con mayor Gini, accuracy=73.85%

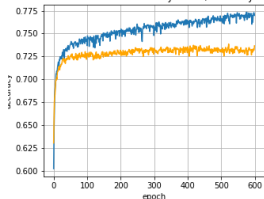


Figure: 120 sin buenas

Modelo 120 sin variables con menor Gini, accuracy=74.12%

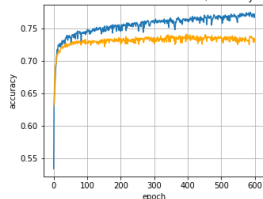


Figure: 120 sin malas

Modelo 365 sin variables con mayor Gini, accuracy=66.1%

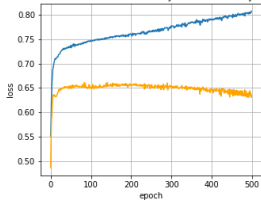


Figure: 365 sin buenas

Modelo 365 sin variables con menor Gini, accuracy=67.8%

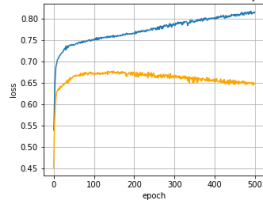


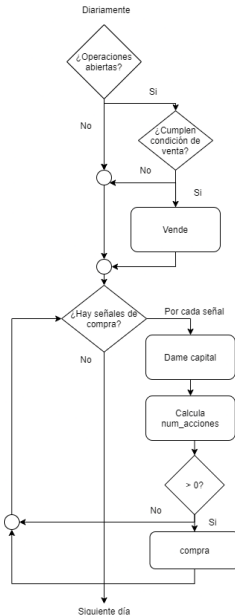
Figure: 365 sin malas

Algoritmo gestión cartera - Suposiciones

- Máximo capital a invertir: 80%.
- Los dividendos se reinvierten.
- Capital libre se asigna por orden alfabético.
- Volumen máximo de acciones: 5%.
- Asignación de liquidez por el criterio de Kelly.
- SL y TP determinado por el Ratio (-2.5 y 0).
- Si cese de cotización, se asume precio venta 10% precio compra.
- Comisiones compra y venta: 0.1% capital.

Total IB	2912.93200
Total Darwinex	11573.24800
Total Nosotros	12274.81418

Algoritmo gestión cartera - Diagrama



Algoritmo gestión cartera - Asignación capital

Dame Capital:

- 1 Capital líquido: porcentaje liquidez con respecto capital sin flotante.
- 2 Capital utilizable: $\max(\text{Capital liquido} - (1 - 80\%); 0)$
- 3 Capital Kelly
- 4 Capital Total: $\max(\text{Capital Kelly} - \text{Capital utilizable}; 0)$
- 5 Numero acciones: $\frac{\text{Capital Total}}{\text{precio}(1+\text{comisiones})}$

Algoritmo gestión cartera - Criterio de Kelly

- El criterio de kelly busca resolver el problema de asignación de recursos de forma óptima.
- Busca maximizar la riqueza en el tiempo.
- Asigna mayor capital según probabilidad de acierto y de rentabilidad.
- Mayor número de operaciones, más diversificación y más posibilidades de estar más invertido y mayor probabilidad de llegar al 80%

$$\text{Capital Kelly} = \frac{\text{precisión} - \frac{1 - \text{precisión}}{1 + \text{rendimiento}}}{\text{divisor kelly}}$$

Variables modificadas

- trigger: 0.5, 0.6, 0.7, 0.8
- comisiones: 0.1%, 1%
- kelly: agresivo y no agresivo

Variables analizadas:

- Máximo “DrawDown”
- Ratio de “Sharpe” anualizando retornos y vol
- Ratio de “Sharpe” anualizando retornos y sin anualizar vol
- Ratio de “Calmar”
- Rendimiento log
- Rendimiento total
- Número de operaciones

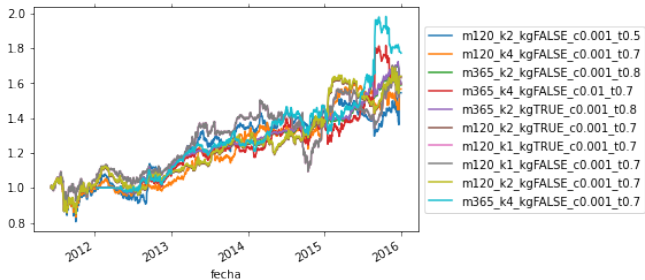
Backtest Validación- Resultado

Top 10 Resultados del Backtest

Name	dd_max	sharpe1	sharpe2	calmar	rdto_log	rdto_total	num_operaciones
m120_k2_kgFALSE_c0.001_t0.5	0.242369	0.467653	7.467820	1.796746	0.435475	0.545697	77
m120_k4_kgFALSE_c0.001_t0.7	0.213384	0.505054	8.065064	2.105041	0.449182	0.567029	108
m365_k2_kgFALSE_c0.001_t0.8	0.082959	1.178695	18.822255	5.590363	0.463773	0.590062	62
m365_k4_kgFALSE_c0.01_t0.7	0.121200	0.733888	11.719251	3.859289	0.467747	0.596394	100
m365_k2_kgTRUE_c0.001_t0.8	0.082020	1.188521	18.979164	5.706613	0.468054	0.596884	62
m120_k2_kgTRUE_c0.001_t0.7	0.203422	0.569286	9.090768	2.407750	0.489789	0.631971	57
m120_k1_kgTRUE_c0.001_t0.7	0.272503	0.473735	7.564944	1.811619	0.493671	0.638320	53
m120_k1_kgFALSE_c0.001_t0.7	0.272491	0.474606	7.578857	1.813907	0.494274	0.639307	53
m120_k2_kgFALSE_c0.001_t0.7	0.200841	0.572749	9.146073	2.462870	0.494644	0.639915	57
m365_k4_kgFALSE_c0.001_t0.7	0.109802	0.867014	13.845108	5.214140	0.572525	0.772738	99

Backtest Validación- Gráfica

Top 10 Resultados - Capital con flotante:



Resultados Test - Tabla

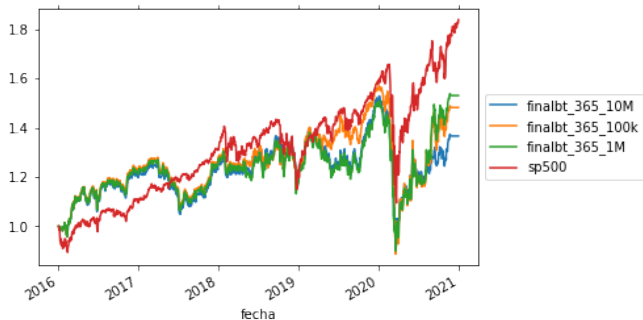
Resultados del mejor modelo:

Name	dd_max	sharpe1	sharpe2	calmar	rdto_log	rdto_total	num_operaciones
finalbt_365_10M	0.403284	0.293796	4.691543	0.773108	0.311782	0.365857	111
finalbt_365_100k	0.435153	0.338283	5.401953	0.903428	0.393129	0.481610	115
finalbt_365_1M	0.403193	0.370928	5.923242	1.055115	0.425415	0.530226	111
sp500	0.339250	0.519122	8.289708	1.793647	0.608494	0.837662	0

Monos Aleatorios: percentil 88.8

Resultados Test - Gráfica

Capital del algoritmo vs benchmark:



Correlación: 0.7732

Resultados Test - IA I

real	0.0	1.0
------	-----	-----

pred		
------	--	--

0.0	1606	869
-----	------	-----

1.0	542	1406
-----	-----	------

	precision	recall	f1-score	support
--	-----------	--------	----------	---------

0.0	0.65	0.75	0.69	2148
-----	------	------	------	------

1.0	0.72	0.62	0.67	2275
-----	------	------	------	------

accuracy			0.68	4423
----------	--	--	------	------

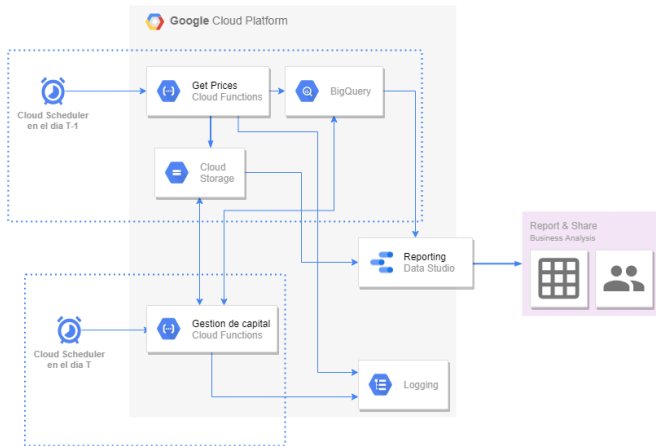
macro avg	0.69	0.68	0.68	4423
-----------	------	------	------	------

weighted avg	0.69	0.68	0.68	4423
--------------	------	------	------	------

Figure: CM Final

Figure: Metricas Final

Cloud



Mejoras y Trabajos futuros

- Modificar trigger
- Modificar seleccion de activos, eligiendo aquellos con menor correlación
- Establecer TP y SL ligados también a precios.
- Tener simultáneamente algoritmos con distintas ventanas y arquitecturas permitiendo más posibilidades de acierto y mayor diversificación.
- SL y TP dinámicos

Gracias por su atención.

¿Alguna pregunta?