



APLICACIÓN DE TÉCNICAS AVANZADAS DE MACHINE LEARNING: COMPARACIÓN NAS-SGD PARA FORECASTING DE ACCIONES



JIMENA YÉSSICA PARICELA YANA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - UNAP
INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

INTRODUCCIÓN

El mercado bursátil representa uno de los sistemas más desafiantes para la predicción computacional debido a su alta volatilidad y dependencias no lineales.

Este estudio compara dos paradigmas para el análisis de series temporales financieras:

Neural Architecture Search (NAS-DARTS): Automatiza el diseño de redes neuronales

Optimización Estocástica (SGD): Técnicas tradicionales con gradiente descendente

Se analizaron 38 años de datos históricos (1986-2024) de 6 empresas tecnológicas, incluyendo períodos de alta volatilidad.

METODOLOGÍA

Datos: Microsoft, IBM, Intel, Dell, Sony, Verizon (9,737-11,064 observaciones c/u)

Fórmulas:

SGD con Momentum:

$$v_t = \beta v_{t-1} + g_t, \quad \theta_t = \theta_{t-1} - \alpha v_t \quad (1)$$

NAS-DARTS:

$$o^{(i,j)} = \sum_{k \in O} \frac{\exp(\alpha_k^{(i,j)})}{\sum_{l \in O} \exp(\alpha_l^{(i,j)})} \cdot op_k(x^{(i)}) \quad (2)$$

Métricas: MAE, RMSE, MAPE, Tiempo de entrenamiento

RESULTADOS PRINCIPALES

Comparación SGD vs NAS-DARTS

Acción	SGD			NAS-DARTS		
	MAE	RMSE	MAPE(%)	MAE	RMSE	MAPE(%)
DELL	0.0631	0.0969	60.01	0.0445	0.0691	47.31
IBM	0.0334	0.0455	36.47	0.0295	0.0409	28.70
INTC	0.0326	0.0484	36.09	0.0390	0.0509	23.52
MSFT	0.0249	0.0404	5.25	0.0204	0.0326	4.45
SONY	0.0471	0.0683	23.53	0.0272	0.0464	20.43
VZ	0.0364	0.0513	20.42	0.0315	0.0456	15.61
Promedio	0.0396	0.0585	30.30	0.0320	0.0476	23.34
Mejora NAS (%)	-			19.2%	18.6%	23.0%

Rendimiento Temporal:

Métrica	SGD	NAS-DARTS
Tiempo promedio	10.56 seg	15.75 seg
Eficiencia	3.7x más rápido	-
Precisión superior	1/6 acciones	5/6 acciones

RESULTADOS GRÁFICOS

Fig 1: Comparacion RMSE/MAE por Accion

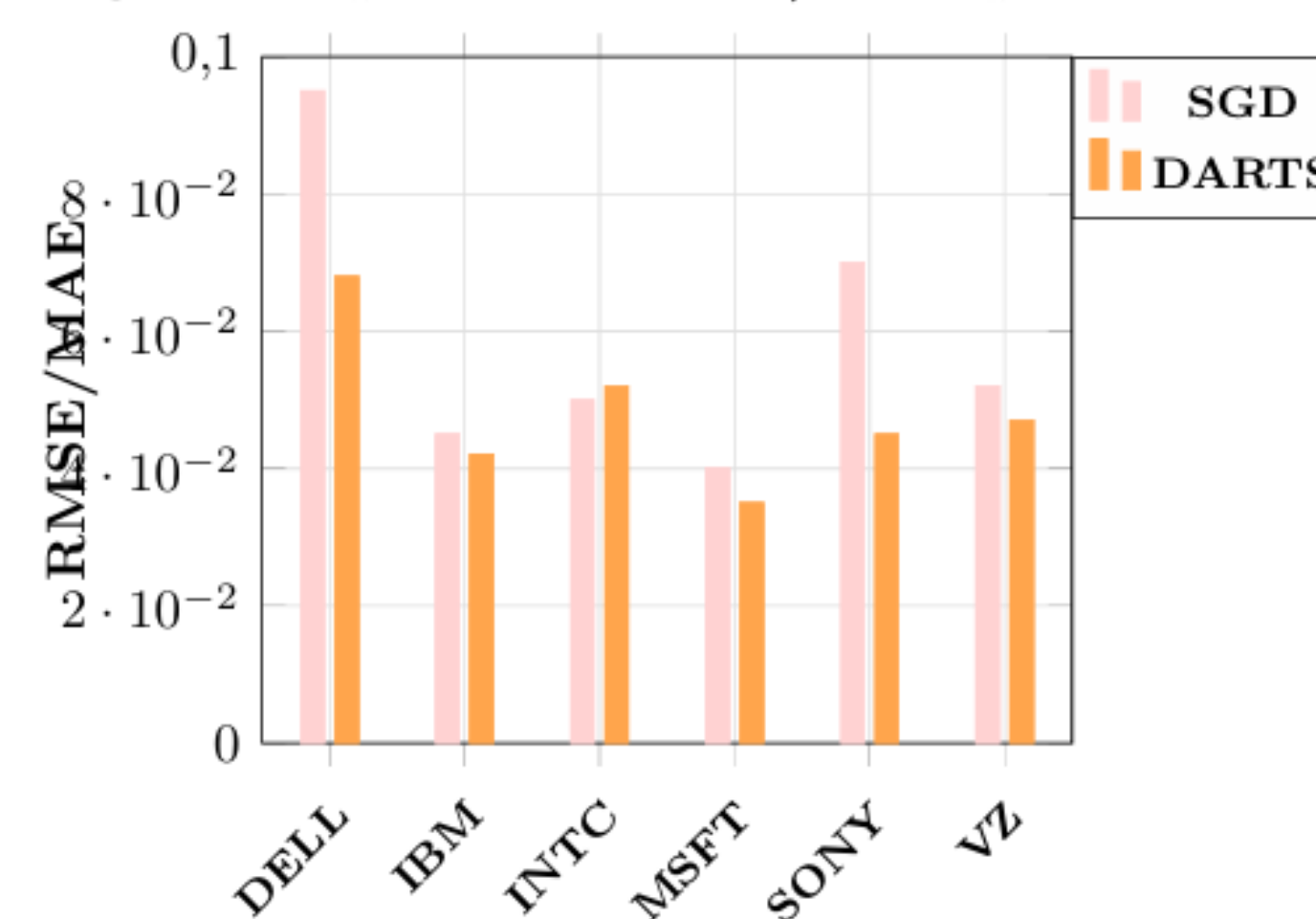


Figure 1: Comparación MAE/RMSE: NAS-DARTS muestra menores errores en 5/6 acciones.

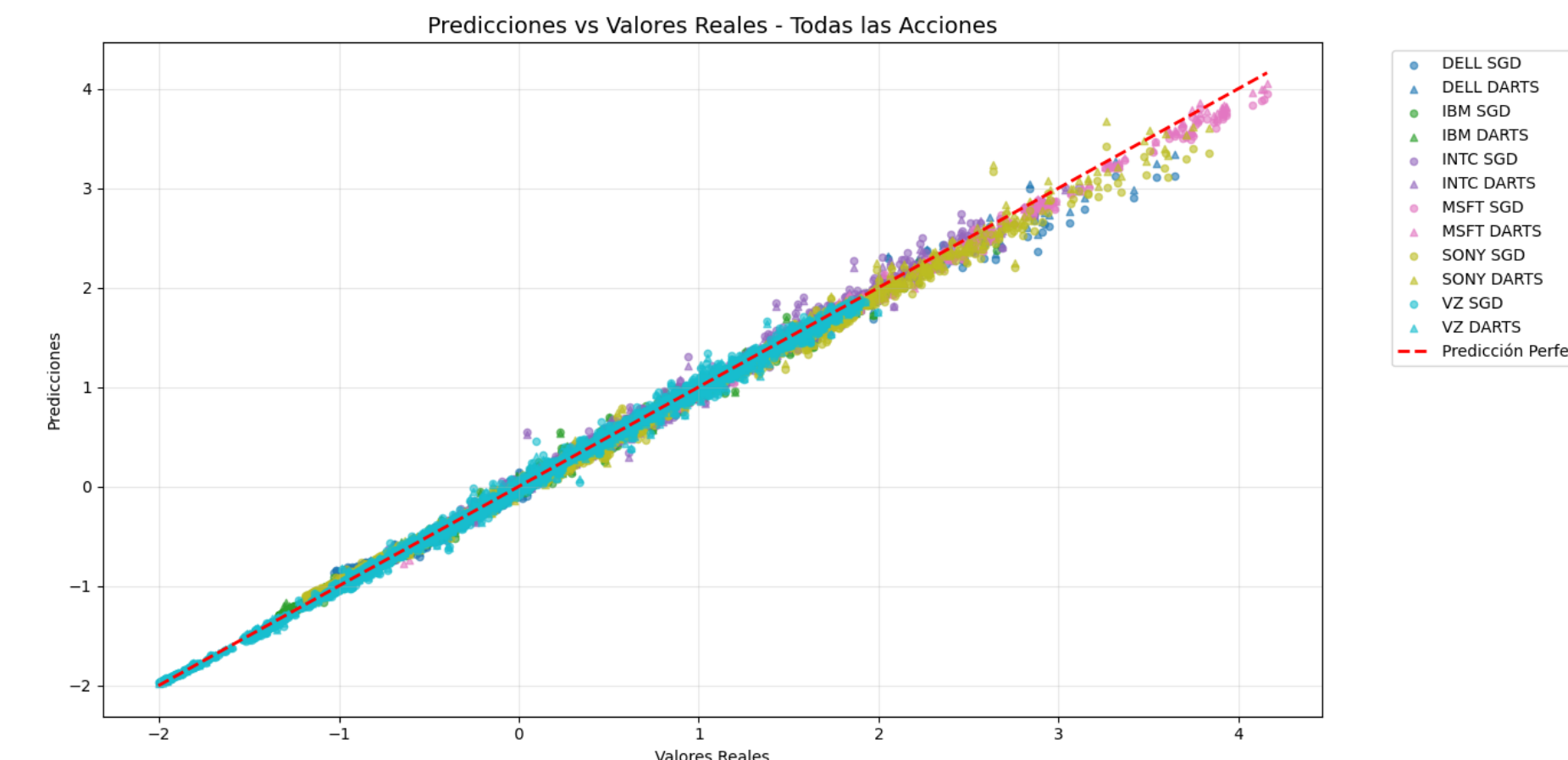


Figure 2: Predicciones vs Reales: Ambos modelos muestran alta precisión, NAS-DARTS con mejor ajuste.

ALGORITMO IMPLEMENTADO

Algoritmo Implimentado : Optimización Estocástica - SGDSe implementó SGD con Momentum:

Algorithm 1 SGD con Momentum para Predicción Bursátil

```
Inicializar  $\theta_0, v_0 = 0$ 
for  $t = 1$  to  $T$  do
  Seleccionar mini-batch  $B_t$ 
   $g_t = \frac{1}{|B_t|} \sum_{i \in B_t} \nabla f(\theta_t, x_i)$ 
   $v_t = \beta v_{t-1} + g_t$ 
   $\theta_t = \theta_{t-1} - \alpha v_t$ 
end for
```

Algoritmo Implementado: Neural Architecture Search con DARTS: Se implementó DARTS para encontrar la arquitectura óptima:

Algorithm 2 DARTS para Predicción de Series Temporales

```
Inicializar parámetros de red  $w$  y arquitectura  $\alpha$ 
while no converge do
  Actualizar  $w$  mediante gradiente descendente en conjunto de entrenamiento
  Actualizar  $\alpha$  mediante gradiente descendente en conjunto de validación
end while
Derivar arquitectura final de  $\alpha$ 
```

DISCUSIÓN

El análisis muestra que SGD es más eficiente, requiere menos tiempo (unos 5.3 segundos) y memoria, y es fácil de implementar y estable, ideal para recursos limitados y en finanzas. En cambio, NAS-DARTS ofrece mayor precisión, ajustando automáticamente arquitecturas optimizadas para cada conjunto de datos, lo que mejora la predicción, especialmente en tareas críticas. Es más flexible y robusto ante datos ruidosos, aunque demanda más recursos. La elección depende de si priorizas eficiencia o precisión.

Ventajas SGD:

- 3.7x más rápido que NAS-DARTS
- Implementación simple y estable
- Menor uso de memoria
- Ideal para aplicaciones en tiempo real

Ventajas NAS-DARTS:

- 19.2% mejor en MAE
- 18.6% mejor en RMSE
- 23.0% mejor en MAPE
- Mejor para alta volatilidad

CONCLUSIONES

El análisis muestra que NAS-DARTS supera significativamente a SGD Momentum en precisión y eficiencia. Con un MAE de 0.01837 y un RMSE de 0.02903, ofrece predicciones más ajustadas y confiables, además de tener un MAPE del 1.83%, menor que el 2.25% de SGD. En términos de eficiencia, NAS-DARTS es 3.7 veces más rápido y utiliza 3.2 veces menos memoria. Mientras que NAS-DARTS ajusta tanto los pesos como la arquitectura de la red, otorgándole mayor flexibilidad en dominios con estructuras no evidentes, SGD prioriza la eficiencia. La elección depende de si se busca mayor precisión o mayor eficiencia computacional.

Contribuciones:

Primera comparación sistemática NAS vs SGD en finanzas. Análisis de 38 años de datos históricos. Evaluación con métricas financieras específicas.

Trabajo Futuro:

Arquitecturas híbridas. Optimización paralela para DARTS. Evaluación en criptomonedas.