بهینه سازی سبد سهام به روش میانگین- واریانس مارکویتز با استفاده از پیش بینی سهام مبتنی بر یادگیری ماشین



دانشجو: محمد عسكري استاد راهنما: دكتر تورج عباسيان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران



نتايج

آزمایشها در ۱۰ بازهی متوالی ۲۱ روزه انجام شد تا پایداری عملکرد مدل در شرایط مختلف بررسی گردد. نتایج نشان داد که پرتفولیو وزن مساوی به طور میانگین نسبت شارپ حدود ۱٫۱ به دست اورد، در حالی که پرتفولیو بهینهی مارکویتز میانگین نسبت شارپ حدود ۱٫۶ داشت. این اختلاف نشان دهندهی بهبود قابل توجه کارایی سبد به واسطهی انتخاب وزنهای بهینه است. نسبت شارپ (Sharpe Ratio) معیاری کلیدی برای ارزیابی عملکرد سرمایه گذاری

است که با اندازهگیری میزان بازده مازاد به ازای هر واحد ریسک، معیاری کمی و قابل مقایسه برای قضاوت درباره کیفیت و كارايي پرتفوليوها ارائه مىدھد.

 $Shape\ ratio = \frac{Return_p}{\sigma_p}$

0.16	*				
0.10					0
0.14			0		
	*				
0.12					
	*	*	•	•	
0.10	**	X		•	•
0.08			0	0 •	
	*		• •		
0.06	*				

Period	Start_Date	End_Date	EqualW_Return	EqualW_Risk	EqualW_Sharpe	Opt_Return	Opt_Risk	Opt_Sharpe
1	2017-02-21	2017-03- 22	0.070823	0.003582	0.912816	0.091155	0.003583	1.163618
2	2017-03-22	2017-04- 21	0.069424	0.003753	0.854853	0.094185	0.003753	1.146148
3	2017-04-21	2017-05- 22	0.106214	0.003556	1.356605	0.131327	0.003557	1.658447
4	2017-05-22	2017-06- 21	0.092622	0.004752	0.891687	0.147451	0.004753	1.384856
5	2018-01-03	2018-02- 02	0.083306	0.003829	0.998756	0.107882	0.003829	1.278926
6	2017-07-21	2017-08- 21	0.082406	0.004236	0.893914	0.104952	0.004236	1.126658
7	2017-08-21	2017-09- 20	0.081439	0.004035	0.927709	0.132996	0.004035	1.479982
8	2017-09-20	2017-10- 19	0.154967	0.004708	1.464557	0.217675	0.004708	2.003716
9	2017-11-14	2017-12- 14	0.135955	0.003618	1.684644	0.192065	0.003618	2.323596
10	2017-11-17	2017-12- 19	0.109016	0.004277	1.156889	0.142884	0.004277	1.493619

جمع بندی

این پژوهش نشان میدهد که ترکیب پیشبینی مبتنی بر یادگیری عمیق با مدل کلاسیک مارکویتز میتواند کارایی پرتفولیو سهام را به طور محسوسی ارتقا دهد. پرتفولیوهای بهینه حاصل از این رویکرد توانستند بازده بیشتری در مقایسه با پرتفولیوهای وزن مساوی ایجاد کنند، بدون آنکه سطح ریسک افزایش یابد. از منظر کاربردی، نتایج این تحقیق میتواند در مدیریت صندوقهای سرمایه گذاری، طراحی الگوریتمهای معاملات خودکار و همچنین تصمیم گیری سرمایه گذاران حقیقی و حقوقی به کار رود.

مراجع اصلي

- Chaweewanchon, A., & Chaysiri, R. (2022). Markowitz Mean-Variance Portfolio Optimization with Predictive Stock Selection Using Machine Learning. Journal of Risk and Financial Management, 15(3), 64, MDPI, https://www.mdpi.com/2227-
- Ślusarczyk, D., & Ślepaczuk, R. (2025). Optimal Markowitz portfolio using returns forecasted with time series and machine learning models. Journal of Big Data. SpringerOpen. https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-025-
- Wang, Z., et al. (2025). Return Prediction for Mean-Variance Portfolio Selection: How Decision-Focused Learning Shapes Forecasting Models. arXiv preprint. https://arxiv.org/html/2409.09684v3
- (2023). Hybrid Data-Driven and Deep Learning Based Portfolio Optimization. *Journal of Data Analysis and Information* Processing. SCIRP. https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=133998
- Yang, Z., & Lu, K. (2025). Enhancing Black-Litterman Portfolio via Hybrid Forecasting Model Combining Multivariate Decomposition and Noise Reduction. arXiv preprint. https://arxiv.org/abs/2505.01781

مقدمه

پیشبینی قیمت سهام یکی از مهمترین چالشها در بازارهای مالی است که تصمیم گیری سرمایه گذاران را به طور مستقیم تحت تاثیر قرار میدهد. مدلهای کلاسیک مانند میانگین–واریانس مارکویتز چارچوبی ریاضی برای بهینهسازی سبد سهام ارائه میدهند، اما وابستگی کامل به دادههای تاریخی، دقت انها را در شرایط پویای بازار کاهش میدهد. در سالهای اخیر، یادگیری عمیق با قابلیت شناسایی الگوهای پیچیده در دادههای سری زمانی، به عنوان ابزاری نوین برای پیشبینی بازدهها مورد توجه قرار گرفته است. هدف این پژوهش ترکیب **مدلهای پیشبینی** سرى زمانى (CNN-BiLSTM) با مدل كلاسيك ماركويتز به منظور تشكيل سبد بهینه و افزایش بازده تعدیلشده بر اساس ریسک است.

مدل پیشنهادی

این پژوهش یک چارچوب نوآورانه برای مدیریت سبد سهام ارائه میدهد که هوش مصنوعی و تئوری مالی کلاسیک را به شکلی یکپارچه ترکیب میکند. هسته اصلی این مدل بر استفاده از یک سیستم پیشبینی پیشرفته مبتنی بر یادگیری عمیق استوار است که از معماری ترکیبی CNN-BiLSTM بهره میبرد. این مدل با تحلیل دادههای تاریخی قیمت و استخراج همزمان الگوهای کوتاهمدت (توسط لایه کانولوشن) و وابستگیهای بلندمدت (توسط لایه حافظه دوطرفه)، اقدام به پیشبینی بازده سهام در افق ۲۱ روزه می کند. خروجی این مرحله، شناسایی ۱۰ سهمی است که بالاترین پتانسیل بازدهی را

در مرحله بعد، خروجی های مدل پیشبینی به عنوان ورودی های هوشمند برای مدل بهینهسازی کلاسیک مارکویتز مورد استفاده قرار می گیرند. بردار بازده مورد انتظار و ماتریس کوواریانس که اساس محاسبات مدل مار کویتز هستند، نه بر مبنای دادههای تاریخی، بلکه بر اساس پیشبینیهای شبکه عصبی محاسبه میشوند. این رویکرد باعث میشود پرتفوی بهینهشده نه بر اساس عملکرد گذشته، بلکه بر اساس چشم انداز اینده بازار شکل بگیرد. با حل مسئله بهینهسازی تحت قیود مشخص، وزن بهینه هر سهم در سبد محاسبه می گردد.

