

Використання методів deep learning для прогнозування динаміки фондових індексів

Тараба Віктор

Науковий керівник: Ставицький А. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики

10 травня 2021 р.

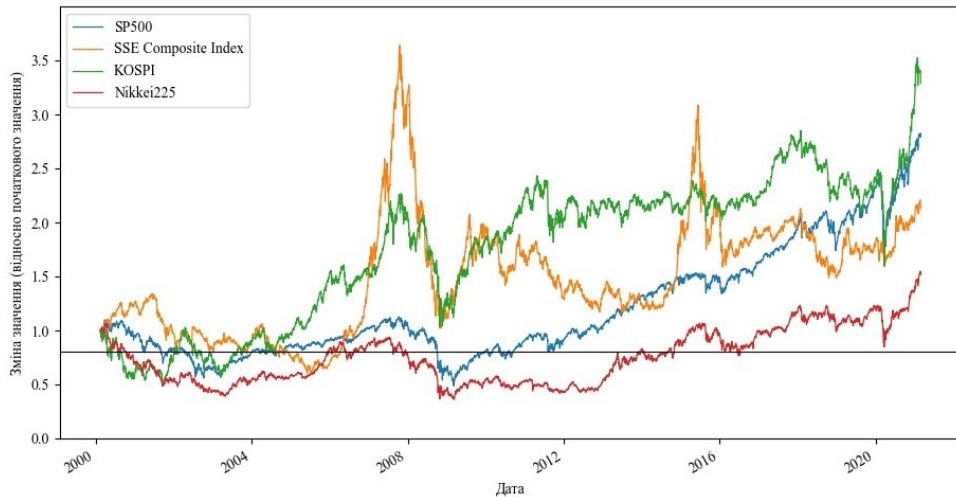
План презентації

- 1 Опис дослідження та вхідних даних
- 2 Навчання моделей
- 3 Результати торгових стратегій, які базуються на прогнозах нейронних мереж
- 4 Q&A

- ▶ **Метою дослідження** є аналіз динаміки фондових індексів та аналіз прибутковості торгових стратегій, що базуються на прогнозах моделей штучних нейронних мереж.
- ▶ **Об'єктом дослідження** є фондові індекси 4 країн (США – S&P 500, КНР – SSE Composite Index, Південна Корея – Korea Composite Stock Price Index, Японія – Nikkei225).
- ▶ **Предметом дослідження** є методи прогнозування фондових індексів та їх практичне застосування.

- ▶ **Дані** (Open, High, Low, Close, Volume) з 2000 по 2021 рр. зі щоденною періодичністю; завантажено за допомогою бібліотеки yfinance (з Yahoo! Finance)
- ▶ На основі цих даних було розраховано такі показники:
 - Percent change 1
 - Percent change 5
 - Percent change 30
 - Percent change Open
 - Percent change High
 - Percent change Low
 - Percent change Volume
 - DI
 - ERI
 - SMA 1
 - EMA 1
 - LWMA 1
 - MAE 1
 - MAE 2
 - MAE 3
 - MAE 4
 - MAE 5
 - MAE 6
 - CCI 1
 - SO 1
 - CMO 1

Зміна значення фондових індексів (2000-2021 рр)



$$v_{t+1} = \beta_1 v_t + (1 - \beta_1) \nabla J(W_t)$$

$$cache_{t+1} = \beta_2 cache_t + (1 - \beta_2) (\nabla J(W_t))^2$$

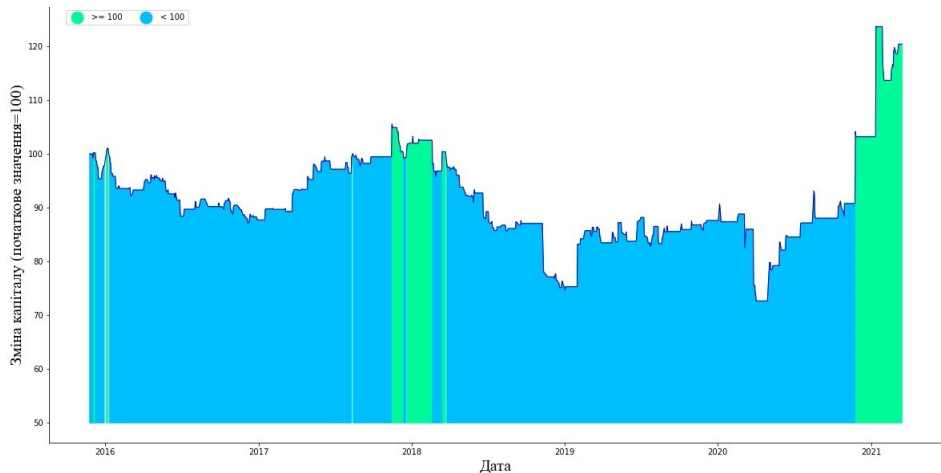
$$W_{t+1} = W_t - \frac{\eta}{\sqrt{cache_{t+1} + \varepsilon}} v_{t+1}$$

- ▶ Оптимізаційний алгоритм Adam є стандартним вибором для більшості нейронних мереж. Значення параметрів – за замовчуванням ($\eta=0.001$, $\beta_1=0.9$, $\beta_2=0.999$, $\varepsilon=1e-07$).

- ▶ Для роботи з нейронними мережами використано **бібліотеки** Python *tensorflow* (*keras*) та *sklearn*.
- ▶ **Гіперпараметри**, які використовувалися при підборі моделей:
 - *nodes_first* – к-ть нейронів в першому шарі; $nodes_first \in [4, 8, 16, 32]$;
 - *nodes_second* – к-ть нейронів в другому шарі; $nodes_second \in [4, 8, 16, 32]$;
 - *batch* – к-ть елементів з набору даних, на яких «навчається» модель кожної епохи; $batch \in [64, 128, 256, 512, 1024]$
 - *dropout_include* – набуває значення 1, якщо при побудові моделі використовується dropout для регуляризації; 0 інакше;
 - *rate* – параметр для dropout, відповідає за ймовірність виключення нейронів з мережі; $rate \in [0.2, 0.3, 0.4, 0.5]$.
- ▶ Точка, в якій варто зупинити навчання моделі, аби уникнути перенавчання, визначалася автоматично за допомогою функції *tf.keras.callbacks.EarlyStopping*.

Результати торгових стратегій, які базуються на прогнозах НМ

Прибутковість стратегії 1 (індекс KOSPI)



Порівняння результатів торгових стратегій

Результати без врахування транзакційних витрат:

| S&P 500 | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Показник | Модель 1 | Модель 2 | Модель 3 |
| Загальний прибуток (%) | 70.59 | 80.02 | 64.82 |
| Buy-and-hold (%) | 95.99 | 95.99 | 95.99 |
| Максимальне значення капіталу | 175.26 | 180.02 | 167.14 |
| Мінімальне значення капіталу | 93.01 | 89.90 | 90.91 |
| Закрито позицій | 202 | 130 | 142 |
| Максимальний прибуток за одну операцію (%) | 12.48 | 10.37 | 12.48 |
| Мінімальний прибуток за одну операцію (%) | -15.96 | -22.25 | -17.84 |

Порівняння результатів торгових стратегій

Результати без врахування транзакційних витрат:

| KOSPI | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Показник | Модель 1 | Модель 2 | Модель 3 |
| Загальний прибуток (%) | 20.40 | 4.89 | 6.15 |
| Buy-and-hold (%) | 52.64 | 52.64 | 52.64 |
| Максимальне значення капіталу | 123.71 | 104.89 | 106.15 |
| Мінімальне значення капіталу | 72.66 | 66.90 | 54.77 |
| Закрито позицій | 320 | 369 | 352 |
| Максимальний прибуток за одну операцію (%) | 19.89 | 14.08 | 19.89 |
| Мінімальний прибуток за одну операцію (%) | -12.13 | -12.13 | -24.16 |

Порівняння результатів торгових стратегій

Результати без врахування транзакційних витрат:

| Nikkei225 | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Показник | Модель 1 | Модель 2 | Модель 3 |
| Загальний прибуток (%) | 29.09 | 73.42 | 40.31 |
| Buy-and-hold (%) | 85.05 | 85.05 | 85.05 |
| Максимальне значення капіталу | 160.73 | 175.50 | 140.54 |
| Мінімальне значення капіталу | 94.32 | 95.56 | 87.45 |
| Закрито позицій | 477 | 203 | 251 |
| Максимальний прибуток за одну операцію (%) | 6.98 | 14.11 | 14.39 |
| Мінімальний прибуток за одну операцію (%) | -19.96 | -13.53 | -13.53 |

Порівняння результатів торгових стратегій

Результати без врахування транзакційних витрат:

| SSE | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Показник | Модель 1 | Модель 2 | Модель 3 |
| Загальний прибуток (%) | 31.41 | -11.22 | 18.88 |
| Buy-and-hold (%) | 11.48 | 11.48 | 11.48 |
| Максимальне значення капіталу | 131.41 | 116.06 | 118.88 |
| Мінімальне значення капіталу | 94.19 | 84.86 | 93.14 |
| Закрито позицій | 177 | 161 | 185 |
| Максимальний прибуток за одну операцію (%) | 14.35 | 21.53 | 14.35 |
| Мінімальний прибуток за одну операцію (%) | -5.71 | -5.71 | -4.42 |

Порівняння результатів торгових стратегій

Результати з врахуванням транзакційних витрат:

| SSE | | |
|--|----------|----------|
| Показник | Модель 1 | Модель 3 |
| Загальний прибуток (%) | 20.72 | 8.78 |
| Buy-and-hold (%) | 11.48 | 11.48 |
| Максимальне значення капіталу | 120.72 | 108.78 |
| Мінімальне значення капіталу | 90.14 | 88.88 |
| Максимальний прибуток за одну операцію (%) | 14.30 | 14.30 |
| Мінімальний прибуток за одну операцію (%) | -5.76 | -4.47 |

Дякую за увагу!

Дані та код (для обробки даних, навчання моделей, розрахунків та побудови графіків) доступні за посиланням:

<https://github.com/Victor-T2001/Term-Project-2021>