

РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ З АВТОМАТИЗОВАНОГО ФІНАНСОВОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ОСІБ ПРИ ФОРМУВАННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ

Одна з головних причин використання автоматизованих фінансових консультантів полягає в тому, що найближчим часом інвестування у традиційні фінансові інструменти (депозити, облигації) принесе дохідність близьку до нульової. Одним із перспективних варіантів отримання доходу інвестором для досягнення своїх цілей стануть автоматизовані фінансові консультанти, які містять вбудовані алгоритми для визначення активів інвестиційних портфелів як на короткі проміжки часу, так і на тривалу перспективу. Також Live Trade боти зможуть забезпечити достатній рівень пасивного доходу інвесторам, що є привабливою альтернативою, у порівнянні з порадами традиційних людських радників.

Мета статті полягає у розробці стратегії інвестування у фінансові інструменти за допомогою аналізу даних сервісом автоматизованих фінансових консультантів. Пропонуються різні стратегії для досягнення цілей інвестора.

Ключові слова. *Автоматизований фінансовий консультант, стратегія інвестування, алгоритмічна торгівля, фінансові інструменти.*

One of the main reasons for using of robo-advisors is that in the nearest future investing in traditional financial instruments (such as bonds, deposits) will bring returns close to zero. Robo-advisors, which contain built-in algorithms for determining the assets of investment portfolios both for short-run and long-run periods, will be one of the most promising options for the investors to meet their goals. Live Trade bots will be able to provide a sufficient level of passive income to investors, which is an attractive alternative, in contrast of the advice of traditional human advisors.

The purpose of the paper is to develop a strategy for investing in financial instruments with the help of data analysis by the service of automated financial consultants. Various strategies are offered to achieve the investor's goals.

Keywords. *Robo-advisor, investment strategy, algorithmic trading, financial instruments.*

Характеристики приватних та інституційних інвесторів впливають на ймовірність використання стабільних автоматизованих фінансових консультантів (АФК), а ймовірність їх використання в 1,53 рази вища серед молодих і досвідчених інвесторів [1]. АФК використовують математичні алгоритми і штучний інтелект, щоб консультувати клієнтів і повторно взаємодіяти з людьми. «Хоча на людей можуть впливати емоції, тож це призводить до неправильних інвестиційних рішень, АФК стверджують, що не мають упередженості» [1]. Пандемія COVID-19 була першим тестом для АФК, і це показало інвесторам, «що онлайн-сервіси є життєво важливими для інвестиційних цілей», які використовують переважно біржові фонди (ETF).

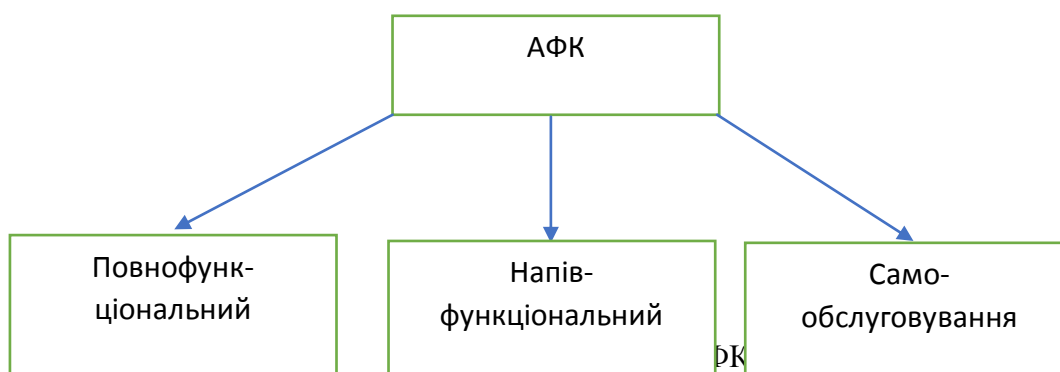
Вимоги політики ЄС щодо класифікації стійких та нестійких інвестицій та конкуренції між АФК мають тенденцію до етичного інвестування з використанням зелених інвестицій для боротьби зі змінами клімату.

Автори [2] продемонстрували, що стійке споживання інвестора «трансформується у більш високу ймовірність вибору портфеля відповідно до стратегії сталого інвестування». «Споживачі, схильні до стабільності, швидше за все, оберуть зеленого автоматизованого фінансового консультанта, який пропонує стратегії сталого інвестування, навіть якщо це вимагає більших витрат на управління» [2]. «Соціально відповідальне інвестування – це можливість для інвесторів інвестувати відповідно до своїх особистих цінностей» [2]. У

той же час, диверсифікація портфеля зелених інвестицій зменшується і створює вищі витрати АФК.

Відповідно до перспективи доходності і віддачі від інвестицій, важливо розрізняти звичайні (не враховуючи вплив інвестицій на навколишнє середовище) або стійкі (наприклад, віддача від зелених інвестицій) інвестиційні рішення. Це означає, що компроміс між соціальними та фінансовими прибутками також залежить від уподобань інвесторів щодо корисності. Це можна зробити шляхом впровадження розумних алгоритмів та інструментів штучного інтелекту [1].

Можна виділити 3 різні типи АФК (рис. 1), які мають відмінні ознаки [1].



Характеристики інвестора (стать, вік, освіта, поінформованість про витрати, екологічні аспекти) відіграють значну роль для ймовірності інвестування через сервіс автоматизованого фінансового консультування; переважно люди поважного віку вважають за краще використовувати стабільний АФК [1].

«Мета якісного аналізу полягає у використанні заздалегідь визначених критеріїв для кращого розуміння неоднорідності підходу АФК до вибору та подальшого управління інвестиційним портфелем» [3]. Якісні критерії в галузях права, економіки та інформатики наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Якісні критерії АФК

Якісні критерії	Опис критеріїв	Коментарі (приклади)
тип АФК	включаючи інформацію про унікальність бізнес-моделі АФК та їх алгоритми	Біла книга АФК
Обсяг активів під управлінням (AUM)	має бути створена всеосяжна база даних з історичними рядами динаміки	ринки США, Великобританії, Німеччини від найбільшого до найменшого AUM
Наявність даних про інвестиційний портфель	пошук та обробка даних про фінансові інструменти (акції, ETF, криптовалюти, нерухомість, дорогоцінні метали, валюти, товари)	Відкриті дані:: https://finance.yahoo.com , https://www.ariva.de
Специфічні для країни нормативні	різні оподаткування, збори, мінімальна сума інвестицій	комісія від 0 до 2,5% від AUM

ВИМОГИ		
кількість класів ризику	від низьких і середніх класів ризику до високих рівнів ризику	розрізняють від 3 до 23 класів ризику
тип необхідного ребалансування портфеля	ребалансування інвестиційного портфелю, якщо перевищено певне порогове значення	Як правило, порогове значення змінюється від 3% до 20%

Нарешті, інвестиційні рішення можуть бути пов'язані з низкою різних факторів [4]. Суть концепції полягає в тому, що фінансові інструменти інвестиційного портфеля мають бути диверсифікованими за різними строками, видами та модифікаціями, що випускаються корпораціями різних галузей і географічних місць [5].

Для реалізації практичної частини було розроблено програмний модуль автоматизованого фінансового консультанта з використанням технології Python Anaconda та Python Jupyter. У своєму остаточному вигляді робо-консультант (АФК) має архітектуру, зображену на рис. 2 [6-10].

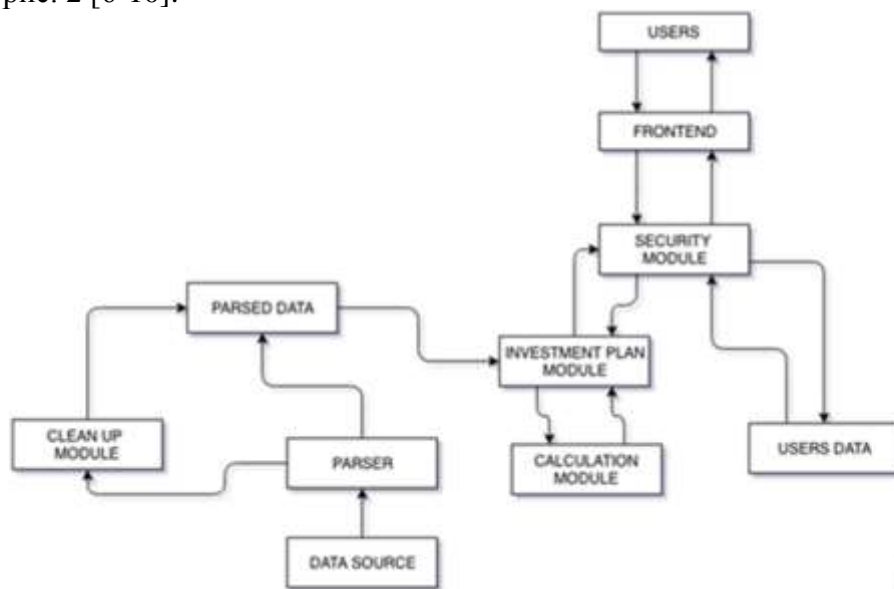


Рис. 2. Архітектура автоматизованого фінансового консультанта

Розглянемо роботу розробленого нами автоматизованого фінансового консультанта. Для початку треба визначити дні закриття та межі покупки/продажу фінансових інструментів для різних стратегій (рис. 3). Так при зниженні курсу фінансового інструменту до 70% від початкової вартості, відбувається продаж, а при підвищенні ціни на 30%, у порівнянні з початковою вартістю, відбувається автоматичний продаж фінансового інструменту.

```

In [17]: stock = 'AAPL-USD'
data = yf.download(stock, '2014-01-01', '2021-02-25')
short_ss = 5
long_bb = 12
trailing_period = 14
trailing_investment = 20
stop_bought = 70
stop_sell = 0.1
stop_buy = 0.3
  
```

Рис. 3. Межі алгоритмічної торгівлі для купівлі-продажу фінансових інструментів

Після цього збираються дані про ціну закриття фінансового інструменту у визначеному періоді часу та визначаються потрібні параметри для розрахунку доходності та ризику даного активу (рис. 4).

```
data['MA' + str(short_ma)] = data['Close'].rolling(short_ma).mean()
data['MA' + str(long_ma)] = data['Close'].rolling(long_ma).mean()
data['return'] = data['Close'].pct_change()
data['Up'] = np.maximum(data['Close'].diff(), 0)
data['Down'] = np.maximum(-data['Close'].diff(), 0)
data['RSI'] = data['Up'].rolling(rsi_period).mean() / data['Down'].rolling(rsi_period).mean()
data['RSI'] = 100 - 100 / (1 + data['RSI'])
data['S&R'] = (data['Close'] / (10 * np.floor(np.log10(data['Close'])))) * 1
```

Рис. 4. Формули для обчислення доходності та ризику фінансових інструментів

Далі відбувається опис сигналів покупки/продажу фінансових інструментів та встановлення рамок торгів (рис. 5)

```
BnH_return = np.array(data['return'][start+1:])
MACD_return = np.array(data['return'][start+1:]) * np.array(data['MACD_signal'][start:-1])
RSI_return = np.array(data['return'][start+1:]) * np.array(data['RSI_signal'][start:-1])
SR_return = np.array(data['return'][start+1:]) * np.array(data['S&R_signal'][start:-1])
```

Рис. 5. Опис сигналів покупки/продажу фінансових інструментів

На наступному кроці в чат боті розрахунок доходу інвестора від придбання/купівлі фінансового інструменту за допомогою різних стратегій (рис. 6):

```
BnH = np.prod(1+BnH_return)**(252/len(BnH_return))
MACD = np.prod(1+MACD_return)**(252/len(MACD_return))
RSI = np.prod(1+RSI_return)**(252/len(RSI_return))
SR = np.prod(1+SR_return)**(252/len(SR_return))
```

Рис. 6. Обчислення доходів від активу для різних стратегій інвестування

Далі робимо розрахунок ризиків для різних стратегій, ґрунтуючись на ціну закриття фінансових інструментів попередніх періодів (рис. 7)

```
BnH_risk = np.std(BnH_return) * (252)**(1/2)
MACD_risk = np.std(MACD_return) * (252)**(1/2)
RSI_risk = np.std(RSI_return) * (252)**(1/2)
SR_risk = np.std(SR_return) * (252)**(1/2)
```

Рис. 7. Обчислення рівня ризиків від активу для різних стратегій інвестування

На основі усіх отриманих результатів ми робимо прогнозування на наступний період часу (місяць) для певного фінансового інструменту з використанням різних стратегій (рис. 8).

```
print('доходність и риск стратегия Buy-and-Hold ' + str(round(BnH*100,2))+'%' + ' ' + str(round(BnH_risk*100,2)) + '%')
print('доходность и риск стратегия скользящих средних ' + str(round(MACD*100,2))+'%' + ' ' + str(round(MACD_risk*100,2)) + '%')
print('доходность и риск стратегия RSI ' + str(round(RSI*100,2))+'%' + ' ' + str(round(RSI_risk*100,2)) + '%')
print('доходность и риск стратегия поддержка и сопротивление ' + str(round(SR*100,2))+'%' + ' ' + str(round(SR_risk*100,2)) + '%')
```

< >

доходность и риск стратегия Buy-and-Hold 133.91% и 81.97%
 доходность и риск стратегия скользящих средних 156.57% и 81.92%
 доходность и риск стратегия RSI 63.66% и 49.85%
 доходность и риск стратегия поддержка и сопротивление 85.59% и 67.73%

Рис. 8. Порівняння доходності і ризиків для різних стратегій інвестування обраного фінансового інструменту

Кожен інвестор може обрати різні стратегії інвестування, серед яких найбільш ефективними є

- 1) «Buy-and-Hold» (купує і тримає) – придбання недооцінених фінансових інструментів і їх продаж на піку ринкового курсу.
- 2) Стратегія ковзної середньої – купівля/продаж фінансових інструментів при зміні тренду, на що вказує перетин ковзних середніх за коротко-, довго- і середньостроковий період.
- 3) Стратегія індексу відносної сили RSI – визначає сигнал до придбання (продажу), коли індикатор торкнувся рівня 30 (70) або перебуває у зоні перепроданості (перекупленості), індикатор MACD знаходиться над (під) нульовим рівнем.
- 4) Стратегія підтримки і супротиву – визначає екстремуми ціни фінансового інструменту, які визначають точки входу (виходу) на ринок

При проведенні даних обчислювань було виявлено, що для переважної кількості крипто валют найбільш привабливим є стратегії Buy-and-hold та ковзних середніх. Для переважної більшості дорогоцінних металів більш актуальними є моделі RSI та S&R. У результаті отримано, що для деяких активів потрібно робити більш комплексний підхід та оцінку, враховуючи декілька стратегій одночасно, це допоможе з більшою вірогідністю робити детальні та надійні прогнозування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Klingenberger, A., Svoboda, L., Frère, M.: Business model of sustainable robo-advisors: Empirical insights for practical implementation. *Sustainability (Switzerland)* 13(23) (2021), 13009. doi: 10.3390/su132313009.
2. Brunen, A.-C., Laubach, O.: Do sustainable consumers prefer socially responsible investments? A study among the users of robo advisors. *Journal of Banking and Finance* (2021), 106314. doi: 10.1016/j.jbankfin.2021.106314.
3. Helms, N., Hölscher, R., Nelde, M.: Automated investment management: Comparing the design and performance of international robo-managers. *European Financial Management* 1-51 (2021). doi: 10.1111/eufm.12333.
4. Jung, D., Dorner, V., Weinhardt, C. et al.: Designing a robo-advisor for risk-averse, low-budget consumers. *Electron Markets* 28, 367–380 (2018). doi: 10.1007/s12525-017-0279-9.
5. D’Acunto, F., Rossi, A.G.: Robo-Advising. Springer Books. In: Raghavendra Rau et al. (ed.). *The Palgrave Handbook of Technological Finance*, 725-749, Springer (2021). doi: 10.1007/978-3-030-65117-6_26.
6. Kilinich, D., Kobets, V.: Support of investors’ decision making in economic experiments using software tools. In: *Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, vol. 2393, pp. 277–288. CEUR-WS, Kherson, Ukraine (2019). URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_273.pdf.
7. Snihovyi, O., Ivanov, O., Kobets, V.: Implementation of Robo-Advisors Using Neural Networks for Different Risk Attitude Investment Decisions. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Systems, IS 2018, IEEE*, 8710559, pp. 332-336 Funchal Portugal, (2018). doi: 10.1109/IS.2018.8710559.
8. Kobets, V., Yatsenko, V., Mazur, A., Zubrii, M. Data analysis of private investment decision making using tools of Robo-advisors in long-run period. In: *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, vol. 2104, pp. 144–159. CEUR-WS, Kyiv Ukraine (2018). URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_162.pdf.
9. Ivanov, O., Snihovyi, O., Kobets, V.: Implementation of Robo-advisors tools for different risk attitude investment decisions. In: *Proceedings of the 14th International Conference on*

ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, vol. 2104, pp. 195–206. CEUR-WS, Kyiv, Ukraine (2018). URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_161.pdf.

10. Snihovyi, O., Kobets, V., Ivanov, O.: Implementation of Robo-Advisor Services for Different Risk Attitude Investment Decisions Using Machine Learning Techniques. In: Ermolayev, V. et al. (eds.) ICTERI 2018, Communications in Computer and Information Science vol. 1007, pp. 298–321. Springer, Cham (2019). doi: 10.1007/978-3-030-13929-2_15.

Рекомендує до друку науковий керівник професор Кобець В.М.