

УДК 004.738.5:339:336.761

DOI: 10.31866/2617-796X.5.2.2022.270145

Ткаченко Олександр,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
aatokg@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

Куценко Микита,

магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,
Державний університет інфраструктури та технологій,
Київ, Україна
leenicen@icloud.com
<http://orcid.org/0000-0003-2669-8374>

Флешнер Гліб,

магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,
Державний університет інфраструктури та технологій,
Київ, Україна
fleshner.gleb@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-3879-4304>

RODOFEBISU – СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕЙДИНГУ

Метою статті є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем та перспектив розробки програмного забезпечення для трейдингу RodOfEbisu з можливістю автоматизованої торгівлі на основі рекомендаційного алгоритму.

Методами дослідження є основні методології й алгоритми для ведення успішного трейдингу. У статті розглянуто підходи до розробки та функціонування програмного забезпечення для трейдингу з автоматизованою торгівлею.

Новизною проведеного дослідження є аналіз сучасних методів торгівлі на різних ринках, результати якого можуть застосовуватися під час розробки власного продукту автоматизації трейдингу, що є помічником і, можливо, взагалі зможе стати самостійною одиницею.

Висновки. У роботі досліджено наявні погляди на сучасний підхід щодо ухвалення рішень і купівлі, які можна використовувати з метою розробки власного продукту – помічника трейдера. Ураховуючи результати проведеного аналізу, ухвалено рішення щодо розробки програмного забезпечення для трейдингу RodOfEbisu, що зможе виступати в ролі радника та виконавця, з можливістю використання різних торгових стратегій.

Ключові слова: трейдинг; фондова біржа; валютна біржа; алгоритмічна торгівля; алгоритмізація трейдингу; інформаційна система; інформаційна технологія; програмне забезпечення трейдингу.

Вступ. Торгівля – термін, який знайомий кожному, а все, що купується в магазині, є транзакцією, під час якої обмінюються гроші на товар. Можна проілюструвати це на прикладі купівлі продуктів. Припустимо, що лише в одного продавця на ринку залишилося десять кавунів. Якщо єдиний покупець хоче купити кавун, то продавець, найімовірніше, продасть його за справедливою ціною. Якщо на ринку п'ятнадцять потенційних покупців, які хочуть купити кавуни, то вони готові доплачувати за те, щоб їх отримати. Тому продавець може підвищити ціну, бо попит на кавуни більший, ніж пропозиція. Покупці перестануть купувати кавуни, як тільки ціна на них досягне рівня, який вони вважають занадто високим. Коли продавець зрозуміє, що його товар більше не продається через занадто високу ціну, він перестане її підвищувати, і ціна може впасти до такого рівня, коли споживачі знову почнуть купувати кавуни.

Такий же підхід використовують і під час торгівлі на фінансових ринках (випадок біржового трейдера). Покупці купують, наприклад, акції чи невелику частку компанії. Коли вартість цих акцій зростає, вони отримують прибуток, перепродаючи їх за вищою ціною.

Торгівля потребує значних зусиль, бо трейдери повинні враховувати різноманітні аспекти, щоб отримати прибуток. Деякі трейдери вважають за краще забезпечувати не так кількість товару, як його якість, а інші віддають перевагу великій кількості транзакцій. Інформаційна автоматизована торгова система враховує стратегію торгівлі на фінансових ринках. Такі системи полегшують торгівлю за межами традиційних бірж, підтримують конкуренцію за потік замовлень, відкриваючи шлях для сучасного фрагментованого електронного торгового ландшафту.

Постановка проблеми. На сьогодні торгівля на біржі змінилася. Усе більше етапів торгового процесу автоматизовано за допомогою інформаційних технологій (IT). Коли трейдер має певну торгову мету або техніку, автоматизована торгівля може бути вигідною. Торгівля штучним інтелектом, наприклад, може бути корисною, якщо трейдер урахує технічні фактори під час ухвалення рішень. Його можуть використовувати трейдери, які ухвалюють торгові рішення на основі подій, новин і ринкових обставин. Це скорочує час, необхідний для аналізу ринку, і дає змогу швидше ухвалювати більш оптимальні рішення.

Автоматизована торгівля має декілька переваг. Наприклад, можна уникнути критичних ситуацій і максимізувати свій прибуток. Така технологія допомагає, зокрема, зменшити кількість помилок, підвищити точність розрахунків й уникнути емоцій, уникнути шахрайства та скандалів. Автоматизована торгівля має свої обмеження, тому трейдери використовують автоматизовані інструменти торгівлі як доповнення для аналізу та розуміння ринку.

Отож автоматизація процесів, що відбуваються на фінансових і фондових біржах, та розробка RodOfEbisu – програмного забезпечення (ПЗ) для трейдингу з можливістю автоматизованої торгівлі на основі рекомендаційного алгоритму – є актуальними.

Мета і завдання дослідження. За допомогою API, що є майже на кожному майданчику для торгівлі, трейдери-розробники можуть отримувати дані та маніпулювати ними, отримавши спеціальний токен (ключ для доступу). API – це

механізми, які дають змогу двом програмним компонентам взаємодіяти один з одним, використовуючи набір визначень і протоколів.

Мета роботи полягає в аналізі можливостей автоматизованої торгівлі. Основну увагу в роботі приділено розробці ПЗ для трейдингу з можливістю автоматизованої торгівлі на основі рекомендаційного алгоритму й опису функціонування системи RodOfEbisu.

Результати дослідження. Електронні торгові столи та складні алгоритми вторглися в глобальне торгове середовище, започаткувавши технологічну революцію в традиційній торгівлі (What is automated trading and what are the benefits?). Сучасне середовище торгівлі цінними паперами визначається високим рівнем автоматизації, можливістю знаходження оптимального виконання своїх функцій на зовнішніх ринках за допомогою алгоритмів маршрутизації замовлень. Менеджери активів і хедж-фонди (сторона купівлі), банки та брокери (сторона продажу), використовуючи інформаційні системи, здійснюють торгівлю з мінімальною участю людини.

Сторона купівлі отримала більший вплив на торгівлю та процедури розподілу замовлень завдяки новим моделям доступу до ринку, використовуючи власні створені торгові алгоритми чи стандартні програмні рішення (Chainika, 2022). Сторона продажу надає своїм клієнтам основну частину інструментів алгоритмічної торгівлі. Посередники були практично усунені, загальні торгові витрати для інвесторів були зменшені в результаті використання алгоритмів, які формують торгові замовлення (Gillis, 2022). Корисна інформація – знання для людей, інструкції для комп'ютерів, вхідні дані для іншого алгоритму. У торгівлі на біржі широко використовують сучасні алгоритми, підкріплені відповідним ПЗ інформаційних торгових систем.

У статті (What's the difference between algorithmic trading and automated trading?, 2015) розглянуто такі поняття: алгоритмічна, високочастотна (HFT), алгоритмічна чи автоматизована торгівля. Технологічний і фінансовий ландшафти містять багато дрібних деталей, а невеликі відхилення в операціях призводять до створення нових термінологічних понять.

Алгоритмічна торгівля (алгоритмова торгівля, торгівля з «чорним ящиком») є різновидом автоматизованої торгівлі, торговим рішенням, що використовує алгоритми й методи виконання для автоматичного відправлення ордерів на ринок (наприклад, цінних паперів) або біржу (Shobhit, 2022).

Алгоритм торгівлі передбачає використання запрограмованих торгових інструкцій для маніпулювання визначеними наборами змінних, такими як ціна, час й обсяг. Алгоритм виконання надсилає так звані «дочірні» замовлення (маленькі фрагменти) для компенсації занадто великих замовлень, які не можуть бути надіслані всі одночасно.

Поділ на невеликі замовлення допомагає досягти хороших цін протягом визначеного часу, зменшення ж розміру замовлень добре для агресивного ринку. Усе це сприяє широкому застосуванню алгоритмічної торгівлі в разі торгівлі з великими ринковими обсягами, такими як взаємні фонди, інвестиційні банки, хедж-фонди тощо. Основна мета алгоритмічної торгівлі – не тільки отримати прибуток від торгівлі, а й заощадити витрати, мінімізувати ризик виконання торгового доручення тощо.

Високочастотна торгівля (HFT) – різновид алгоритмічної фінансової торгівлі, яка використовує високочастотні фінансові дані й електронні інструменти торгівлі (зокрема, ІТ та системи електронної комерції) для торгівлі з високими темпами обороту та високим рівнем співвідношення замовлення й торгівлі (Chen, 2021). У фінансах HFT є найпоширенішим типом алгоритмічної торгівлі. Це швидка торгівля цінними паперами з використанням передових технологічних інструментів, комп'ютерних алгоритмів та ІТ. HFT використовує власні торгові алгоритми, які дають змогу системам вводити відповідну фінансову інформацію та швидко ухвалювати відповідне рішення щодо процесу торгівлі фінансами й цінними паперами.

Інформаційні потоки в системах електронної комерції та інформаційних фінансових системах мають функціонувати в режимі реального часу, що є необхідним для зменшення можливої часової затримки процесів й уникнення втрат потенційно можливих прибутків. Усе це можливе завдяки використанню високопродуктивного програмного забезпечення (ПЗ), мереж з низькою затримкою та апаратного прискорення на основі FPGA (The Ultimate Guide to FPGA Design, 2021).

Перехід до електронної торгівлі відбувався поступово. Національна асоціація біржових дилерів автоматичного котирування (NASDAQ) стала першим електронним фондовим ринком у 1970-ті роки, коли почалася демонстрація котирування понад 3000 позабіржових цінних паперів. Багато бірж цінних паперів стали повністю електронними в 1990-х роках, коли узгодження замовлень і визначення цін оброблялися за допомогою відповідних алгоритмів.

Біржі створили електронні центральні книги лімітних замовлень (e-CLOB) (Gupta, 2015), що дало змогу їм об'єднувати та підтримувати відкриті лімітні ордери, а також узгоджувати виконувані ордери в режимі реального часу прозорим, анонімним й економічно ефективним способом. Такі вдосконалення призвели до децентралізації доступу до ринку, що дало змогу інвесторам розміщувати свої замовлення віддалено, використовуючи інтернет, тому звичайна (фізична) торгівля стала застарілою.

Використання сучасних ІТ у біржовій діяльності передбачало розгортання автоматичних методів спостереження за цінами, моніторингу й автоматизованих котирувальних машин, які створювали б котирування на основі аналізу попередньо параметризованих ситуацій на ринку.

У 2000 р. почали створюватися так звані електронні торгові столи, які сприяли встановленню зв'язків між різними брокерами та постачальниками ліквідності. Системи керування замовленнями (OMS), які використовують переваги ІТ у сфері електронної комерції, дали змогу автоматизувати маршрутизацію, підключення та взаємодію із системами підтвердження, клірингу та розрахунків, що призвело до значного підвищення ефективності торгівлі (Central limit order book (Clob)).

Протокол обміну фінансовою інформацією (FIX) став стандартом обміну повідомленнями у сфері електронної комерції та фінансово-біржової діяльності (Jenkins, 2022). У цей час розроблено основні алгоритми у сфері електронної комерції та фінансово-біржової діяльності.

Використання клієнт-серверної технології поширилося після застосування фреймворків, які сприяли розробці та налаштуванню індивідуальних алгоритмів обробки економічної, зокрема фінансової, інформації під час розв'язання широ-

кого кола практичних завдань трейдерів. Щоб полегшити маршрутизацію замовлень у системі декількох ринків, створено, зокрема, перші інтелектуальні системи підтримки послуг маршрутизації замовлень.

У 2006 р. почали використовуватися послуги так званого спільного розташування та близькості, щоб задовольнити вимоги щодо зменшення часу отримання результату після подання замовлення. Флеш-крах, що відбувся у 2010 р. на фондовому ринку США, тривав недовго (рис. 1). Трейдер Н. С. Сарао зміг обрушити 6 % найбільшого фондового ринку (Financial Information eXchange (FIX®) Protocol). Спокійна ситуація на ринку (разом зі звичною вартістю акцій) відновилися менш ніж за пів години.

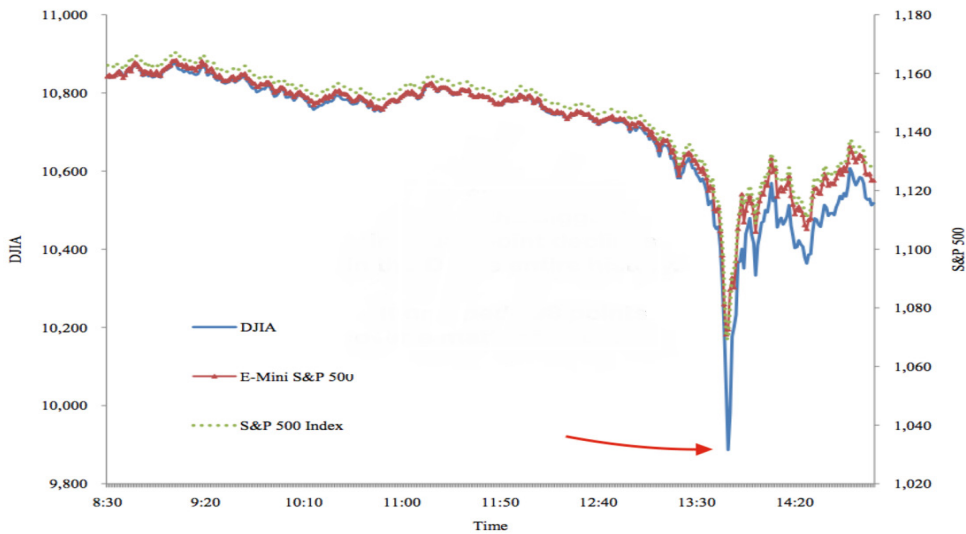


Рис. 1. Показники, які були під час флеш-краху

Згідно зі звітом про розслідування, проведене Комісією з цінних паперів та бірж США (SEC), крах у 2010 р. був викликаний замовленням на продаж великої кількості контрактів E-Mini S&P. За версією звинувачення, він незаконно «маніпулював» ринками, намагаючись «обдурити» комп'ютери інших інвесторів й отримуючи від цього вигоду.

Серед сучасних програмних продуктів, які працюють на фінансових і валютних біржах, можна виділити такі: Jesse (2022), Trade-Frame (2022), Quant-Trading (2022).

Jesse – передова платформа для торгівлі криптовалютою, мета якої – спростити дослідження та визначення торгових стратегій. На рис. 2 продемонстровано процес виконання відповідної фінансової (валютної) операції, а на рис. 3 – візуалізацію у вигляді графіків її результату.

Програмний продукт Trade-Frame використовується для автоматичної торгівлі цінними паперами. Мова C++, яку використано в цій системі, слугує для створення високопродуктивних торгових застосунків, що працюють з малою затримкою в часі. Trade-Frame працює і у Windows, у Linux CMake використовується для керування збиранням. На рис. 4 продемонстровано приклад роботи Trade-Frame.

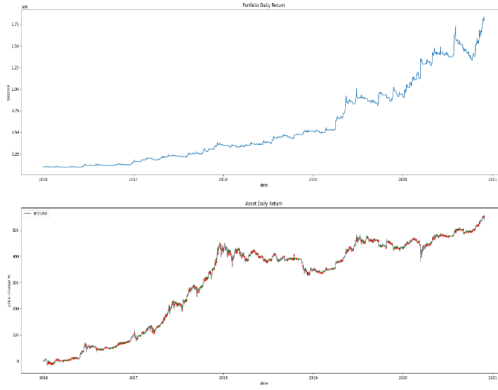


Рис. 2. Приклад виведення backtext в Jesse

```

CANDLES |
-----+-----
period | 1792 days (4.91 years)
starting-ending date | 2016-01-01 => 2020-11-27

exchange | symbol | timeframe | strategy | DNA
-----+-----+-----+-----+-----
Bitfinex | BTC-USD | 6h | TrendFollowing05 |

Executing simulation... [#####] 100%
Executed backtest simulation in: 135.85 seconds

METRICS |
-----+-----
Total Closed Trades | 221
Total Net Profit | 1,699,245.56 (1699.25%)
Starting => Finishing Balance | 100,000 => 1,799,245.56
Total Open Trades | 0
Open PL | 0
Total Paid Fees | 331,480.93
Max Drawdown | -22.42%
Annual Return | 80.09%
Expectancy | 7,688.89 (7.69%)
Avg Win | Avg Loss | 31,021.9 | 8,951.7
Ratio Avg Win / Avg Loss | 3.47
Percent Profitable | 42%
Longs | Shorts | 60% | 40%
Avg Holding Time | 3.0 days, 22.0 hours, 50.0 minutes
Winning Trades Avg Holding Time | 6.0 days, 14.0 hours, 9.0 minutes
Losing Trades Avg Holding Time | 2.0 days, 1.0 hour, 41.0 minutes
Sharpe Ratio | 1.88
Calmar Ratio | 3.57
Sortino Ratio | 3.51
Omega Ratio | 1.49
Winning Streak | 5
Losing Streak | 10
Largest Winning Trade | 205,575.89
Largest Losing Trade | -50,827.92
Total Winning Trades | 92
Total Losing Trades | 129
    
```

Рис. 3. Приклад згенерованих графіків

З моменту створення торгівлі на основі алгоритмів базові математичні моделі, апаратне забезпечення та ПЗ, а також рівень деталізації алгоритмів розвивалися. Разом з адаптацією торговельного середовища до технологічного прогресу автоматизована допомога збільшила залученість до ринку й адміністрування замовлень розробників відповідного ПЗ та алгоритмів обробки фінансової інформації. Ці алгоритми, зокрема, реагують на зміну ринкових обставин, коригують ступінь агресивності залежно від часу торгівлі та враховують фінансові новини під час прийняття відповідних торгових рішень.

Фундаментальні методи, що лежать в основі алгоритмів, суттєво не змінилися, за винятком покращень у налаштуваннях. Більшість алгоритмів націлена на відповідність визначеним контрольним показникам, на зниження транзакційних витрат або пошук ліквідності на багатьох ринках.

Різноманітні функції та використовувані методи є основою класифікації різних алгоритмів роботи на фінансовому ринку. Ці алгоритми класифікуються на основі їхньої складності та механізму функціонування (чи програмної реалізації) або на основі їхньої мети.

Розглянемо алгоритми, які одночасно керуються економічним ефектом і витратами, зменшують витрати впливу на ринок (загальні витрати на торгівлю).

Основні стратегії (алгоритми) трейдерської торгівлі:

1. *На основі впливу.* Залежно від кількості замовлень, ліміту замовлень і ліквідності наявної книги замовлень ордери, що надходять на ринок, можуть суттєво змінити реальну ринкову ціну. Алгоритми, керовані впливом, спрямовані на зменшення впливу торгівлі на ціну активу (Darshana, 2017). Еталон середньозваженої ціни за обсягом (VWAP) пов'язаний з останніми цінами, за якими відбувалися торги, щодо обсягу замовлення (Volume Weighted Average Price (VWAP) Guide). Загальний оборот, поділений на суму розмірів замовлень, дає середню ціну за вказаний період часу, яка може слугувати орієнтиром для оцінки продуктивності алгоритму.

Техніка порівняння середньозваженої ціни (TWAP) генерує однаково великі замовлення й обробляє їх у рівномірно розподілені періоди часу, зосереджуючись на часі виконання. Загальна кількість, час початку та час закінчення можна використовувати для визначення торгових інтервалів.

Обидва підходи мають недоліки. Результати обох алгоритмів можуть призвести до несприятливих обставин виконання, якщо хтось ігнорує стан ринку під час планування ордера для досягнення попередньо визначеного контрольного рівня.

Контрольні показники VWAP розраховуються в межах відповідної інформаційної системи для кожної угоди з використанням доступу до ринкових даних у реальному часі, змінюючи робочі алгоритми з кожною угодою. Алгоритми, керовані впливом, містять рандомізацію. Статичні замовлення стають менш помітними для інших гравців ринку, коли передбачуваність зменшується з рандомізацією часу чи обсягу (наприклад, замовлень).

2. *На основі вартості.* Лише невелика частина загальних витрат, пов'язаних з торгівлею цінними паперами, представлена платою за ринковий ефект. Розрізняють неявні витрати, такі як витрати на час або ринковий ефект, і явні витрати, такі як комісії або плата за доступ. Щоб зменшити загальні витрати на торгівлю, економічні алгоритми зосереджені на обох варіантах. Як наслідок, простий роз-

поділ замовлення може бути не найкращим методом, бо часовий ризик збільшується через збільшення часу обробки замовлення. Щоб зменшити ризик, алгоритми, які керуються витратами, мають враховувати ці суперечливі впливи.

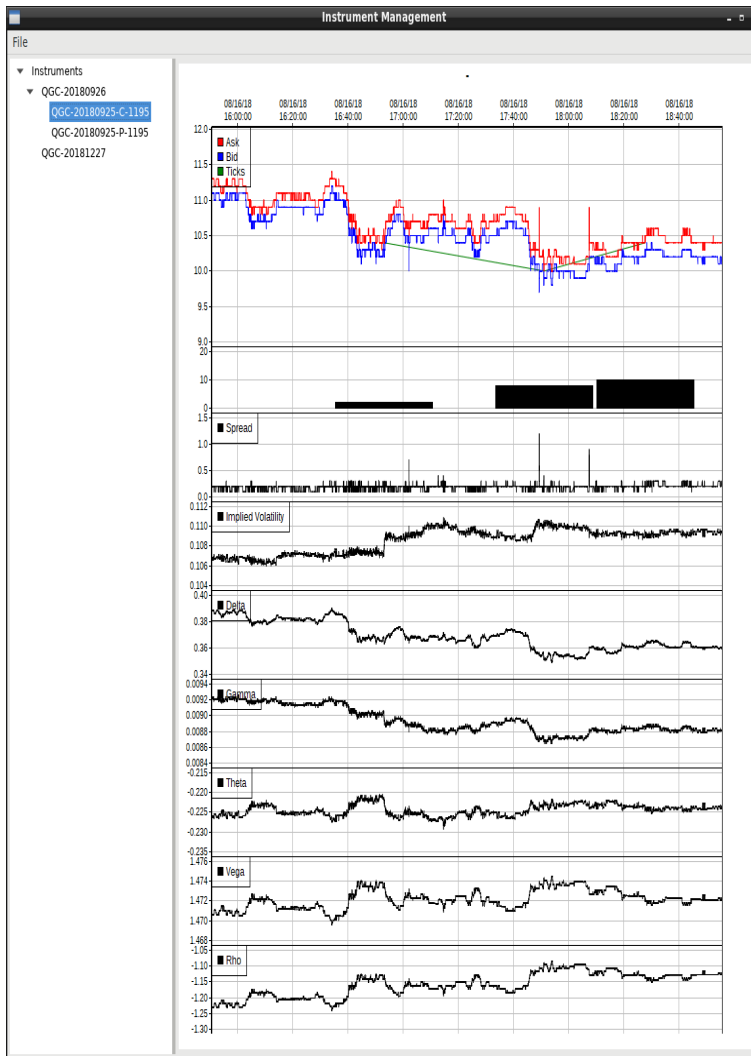


Рис. 4. Приклад роботи Trade-Frame

Одним із часто використовуваних критеріїв у торгівлі є дефіцит реалізації. Він показує розбіжність між фактичною ціною виконання, запропонованою алгоритмом, і поточною середньою ціною виконання на ринку. Обидва типи алгоритмів використовують порівняльні стратегії, бо на алгоритми недостатнього впровадження та алгоритми, керовані впливом, діють однакові характеристики ринку. Базуючись на таких обмеженнях, цей алгоритм пристосовує торгівлю до змін ринкових умов (таких, наприклад, як зміни цін), що дає змогу, використовуючи такий алгоритм, торгувати більш ефективно за умови сприятливих ринкових обставин.

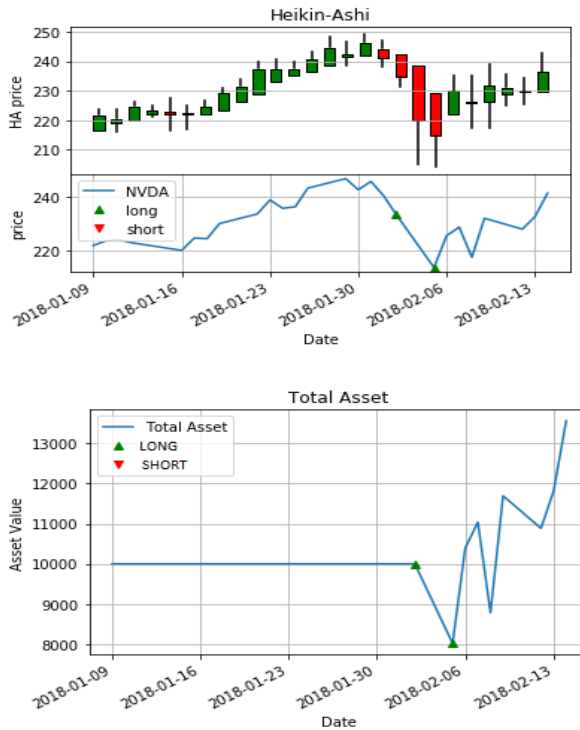


Рис. 5. Приклад роботи MACD – складника Quant-Trading

3. На основі новин. Алгоритм читання новин є одним з останніх винаходів на фінансовому ринку. Інвестори оновлюють й актуалізують свої алгоритми стрічками новин у режимі реального часу, бо кожен вибір варіанту інвестування частково використовує інформацію з новин. Такі підходи до інвестування та методи інвестування теоретично базуються на відповідній версії ефективних ринків, на яких ціни швидко й неупереджено реагують на інформацію, що динамічно оприлюднюється та стає загальнодоступною. Відповідна фінансова інформація та фінансові знання виходять на ринкові ціни з невеликим вікном можливостей, щоб отримати прибуток для інвесторів.

Матеріал щодо новин фінансового ринку містить багато граматичних і семантичних елементів, а інформація, важлива для інвестиційного вибору, може бути прихована за парафразами. Ця інформація може бути неструктурованою (або слабкоструктурованою), що ускладнює її інтерпретацію відповідними засобами ІТ та інформаційних фінансових систем чи систем електронної комерції. Аналіз матеріалів для формування висновку щодо відповідної проблеми передбачає використання алгоритмів комп'ютерної лінгвістики. Загалом контрольовані та неконтрольовані процедури є двома формами поглибленого аналізу семантичної орієнтації текстової інформації (також відомого як аналіз полярності).

Щоб навчити класифікатор (наприклад, машину опорних векторів), який налаштований на категоризацію вмісту майбутніх текстів, керовані підходи базуються на конкретних позначених наборах даних. Деякі методи шукають ключові

слова в тексті та використовують заздалегідь визначені словники для визначення вмісту. Алгоритми визначають, які інвестиції зробити, щоб випередити процес передачі інформації на основі кількості або чіткості цього матеріалу.

Основні стратегії (алгоритми), які використовують в закритій торгівлі:

1. *Створення ринку*. Стратегії створення ринку відрізняються від стратегій агента (сторони купівлі). Трейдери одночасно подають лімітні замовлення на купівлю та продаж різноманітних фінансових інструментів, щоб отримати прибуток від короткострокової ліквідності. Спостереження за ринковими цінами в режимі реального часу є необхідним для досягнення успіху в процесі створення ринку, бо дає змогу дилерам точніше виставляти котирування, збільшувати кількість угод, швидше отримувати інформацію щодо поточної ринкової ціни.

Відповідно до вимог операторів ринкових майданчиків, таких як експерти Франкфуртської фондової біржі XETRA, маркетмейкер має надавати котирування (James, 2022). У високочастотних угодах використовують підходи, які можна порівняти з традиційними, бо від них не вимагають котирування; можливе припинення торгівлі, коли ситуація на ринку не дуже зрозуміла. Асиметричне ціноутворення, ціна виробника/користувача – інші назви цього підходу (стратегії).

2. *Статистичний арбітраж*. Фінансовий арбітраж є ще однією сферою фінансової діяльності, яка суттєво змінилася після впровадження ІТ та відповідних інформаційних систем й алгоритмів (Arbitrage, 2022). Коли ціни зближуються, «арбітри» (арбітражери) виграють, бо їхні покупки збільшуються в ціні. Арбітражери прогнозують рух вартості, а не її довгострокове середнє часове значення і базують інвестування на очікуваній вартості. Арбітраж став ключовою тактикою HFT, бо лише відповідні ІТ та інформаційні системи здатні сканувати ринки в реальному часі.

Розглянемо деякі аспекти функціонування авторської системи RodOfEbisu. Процес функціонування системи передбачає виконання таких етапів:

1. Завантаження фінансових даних (у тому числі зі стрічки новин, відповідної бази даних тощо). Фрагмент відповідного програмного коду наведено нижче:

```
gld = pdr.get_data_google('GLD')
day = np.arange(1, len(gld) + 1)
gld['day'] = day
gld.drop(columns = ['Adj Close', 'Volume'], inplace = True)
gld = gld[['day', 'Open', 'High', 'Low', 'Close']]
gld.head()
```

2. Додавання ковзних середніх. Фрагмент відповідного програмного коду наведено нижче:

```
gld['9-day'] = gld['Close'].rolling(9).mean()
gld['21-day'] = gld['Close'].rolling(21).mean()
gld[19:25]
```

3. Додавання стовпця «сигнал». Фрагмент відповідного програмного коду наведено нижче:

```
gld['signal'] = np.where(gld['9-day'] > gld['21-day'], 1, 0)
gld['signal'] = np.where(gld['9-day'] < gld['21-day'], -1, gld['signal'])
gld.dropna(inplace = True)
gld.head()
```

4. Побудова графіків (візуалізація отриманих результатів з використанням, зокрема, часових рядів). Результати роботи системи (рис. 6), їх візуалізацію продемонстровано нижче (рис. 7 та рис. 8).

```
np.exp(gld['return']).cumprod()[-1] -1
```

0.3653996523304317

```
np.exp(gld['system_return']).cumprod()[-1] -1
```

0.6523109676509895

Рис. 6. Результати роботи системи RodOfEbisu



Рис. 7. Візуалізація результатів роботи системи RodOfEbisu за короткий проміжок часу

```
plt.plot(np.exp(gld['return']).cumprod(), label='Buy/Hold')
plt.plot(np.exp(gld['system_return']).cumprod(), label='System')
plt.legend(loc=2)
plt.grid(True, alpha=.3)
```



Рис. 8. Візуалізація результатів роботи системи RodOfEbisu за тривалий проміжок часу

Висновки. Незважаючи на виявлені недоліки, технологія використання систем автоматизації діяльності фондових і фінансових бірж на основі відповідних методів, алгоритмів та ІТ є ефективним інструментом сучасного трейдингу.

Інформаційна система RodOfEbisu забезпечення автоматизації та інтелектуалізації трейдингу забезпечує:

- розуміння сутності процесів трейдингу;
- підвищення ролі акторів ринку, зокрема трейдерів, покупців, маркетмейкерів;
- підвищення ефективності та ліквідності ринку (фінансового);
- організацію взаємовідносин усіх акторів ринку;
- можливість моніторингу стану ринку в реальному часі;
- підвищення ефективності трейдингу за допомогою використання ІТ.

Успішне впровадження інформаційної системи управління процесами трейдингу сприятиме підвищенню якості торгових процесів, а також інтеграції національної системи трейдингу у відповідну інформаційну інфраструктуру світової спільноти.

REFERENCES

- Arbitrage, 2022. *CFI*, [online] 23 October. Available at: <<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/trading-investing/arbitrage/>> [Accessed 30 August 2022].
- The central limit order book (Clob). *Risk.net*. [online] Available at: <<https://www.risk.net/definition/central-limit-order-book-clob>> [Accessed 31 August 2022].
- Chainika, T., 2022. What is Automated Trading? *QuantInsti*, [online] 14 February. Available at: <<https://blog.quantinsti.com/automated-trading/>> [Accessed 30 August 2022].
- Chen, J., 2021. What Is High-Frequency Trading (HFT)? How It Works and Example. *Investopedia*, [online] 25 August. Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/h/high-frequency-trading.asp>> [Accessed 28 August 2022].
- Darshana, S., 2017. Impact driven trading algorithms. *LinkedIn*, [online] 18 October. Available at: <<https://www.linkedin.com/pulse/impact-driven-trading-algorithms-darshana-samanpura#:~:text=Impact%20driven%20algorithms%20aim%20to,whenever%20market%20conditions%20are%20favorable>> [Accessed 31 August 2022].
- Financial Information eXchange (FIX®) Protocol. *FIX Trading Community*. [online] Available at: <<https://www.fixtrading.org/what-is-fix/>> [Accessed 27 August 2022].
- Gillis, A.S., 2022. What is an algorithm? *What is com?* [online] May. Available at: <<https://www.techtarget.com/whatis/definition/algorithm>> [Accessed 29 August 2022].
- Gupta, A., 2015. History of Algorithmic Trading, HFT and News Based Trading. *QuantInsti*, [online] 02 June. Available at: <https://blog.quantinsti.com/history-algorithmic-trading-hft/> [Accessed 31 August 2022].
- James, C., 2022 Xetra. *Investopedia*, [online] 29 June. Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/x/xetra.asp>> [Accessed 29 August 2022].
- Jenkins, A., 2022. Order Management System (OMS). *Oracle netsuite*, [online] 03 March. Available at: <<https://tradersacademy.online/trading-lesson/order-management-system-oms-ib-blotter>> [Accessed 30 August 2022].
- Jesse, 2022. *GitHub*. [online] Available at: <<https://github.com/jesse-ai/jesse>> [Accessed 31 August 2022].

Quant-Trading, 2022. *GitHub*. [online] Available at: <<https://github.com/je-suis-tm/quant-trading>> [Accessed 31 August 2022].

Shobhit, S., 2022. Basics of Algorithmic Trading: Concepts and Examples *Investopedia*, [online] 21 June. Available at: <<https://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading-concepts-and-examples.asp>> [Accessed 30 August 2022].

The Ultimate Guide to FPGA Design, 2021. *HardwareBee*, [online] 30 May. Available at: <https://hardwarebee.com/fpga-design/> [Accessed 29 August 2022].

Trade-Frame, 2022. *GitHub*. [online] Available at: <<https://github.com/rburkholder/trade-frame>> [Accessed 31 August 2022].

Volume Weighted Average Price (VWAP) Guide. *Warrior Trading*. [online] Available at: <<https://www.warriortrading.com/vwap/>> [Accessed 26 August 2022].

What is automated trading and what are the benefits? *IG*. [online] Available at: <<https://www.ig.com/en/trading-platforms/algorithmic-trading/what-is-automated-trading>> [Accessed 31 August 2022].

What's the difference between algorithmic trading and automated trading?, 2015. *Quora*, [online] 17 September. Available at: <<https://www.quora.com/Whats-the-difference-between-algorithmic-trading-and-automated-trading>> [Accessed 30 August 2022].

UDC 004.738.5:339:336.761

Tkachenko Olexandr,

PhD in Physics and Mathematics,

Associate Professor at the Department of Software Engineering,

National Aviation University,

Kyiv, Ukraine

aatokg@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

Kutsenko Mykyta,

Master's Student at the Department of Information Technologies and Design,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

leenicen@icloud.com

<http://orcid.org/0000-0003-2669-8374>

Fleshner Hlib,

Master's Student at the Department of Information Technologies and Design,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

fleshner.gleb@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3879-4304>

RODOFEBISU – TRADING SUPPORT SYSTEM

The purpose of the article is to study, analyze and consider the general problems and prospects of developing software for trading RodOfEbisu with the possibility of automated trading based on a recommendation algorithm.

The research methods are the basic methodologies and algorithms for successful trading. The article considers approaches to the development and operation of software for automated trading.

The novelty of the research is the analysis of modern trading methods in different markets, the results of which can be used in the development of its own trading automation product, which is an assistant and, possibly, can become an independent unit.

Conclusions. The paper investigates the existing views on the modern approach to decision-making and buying, which can be used to develop its own product – a trader’s assistant. Taking into account the results of the analysis, it was decided to develop software for trading RodOfEbisu, which can act as an advisor and executor, with the possibility of using different trading strategies.

Keywords: trading; stock exchange; currency exchange; algorithmic trading; algorithmization of trading; information system; information technology; trading software.

26.09.2022