

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КІЇВСЬКИЙ ПОЛТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Факультет прикладної математики
Кафедра прикладної математики**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

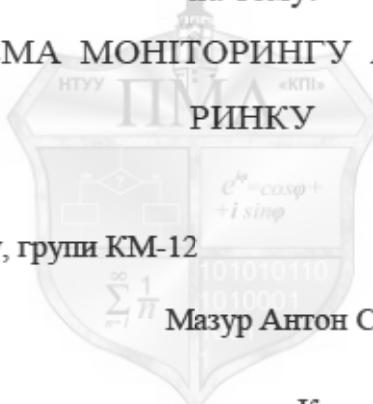
О.Р. Чертов

“ ” 2015 р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності 6.040301 “Прикладна математика”
на тему:

ПРОГРАМНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АКЦІЙ НА ФІНАНСОВОМУ



Виконав: студент 4 курсу, групи КМ-12

Мазур Антон Сергійович

Керівник

асистент Ковальчук-Химюк Л.О.

Консультант з нормоконтролю

ст.викладач Мальчиков В.В.

Рецензент

к.т.н., доцент Романкевич В.О.

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.
Студент _____

Київ – 2015 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Факультет прикладної математики

Кафедра прикладної математики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040301 “Прикладна математика”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.Р. Чертов

(підпис)

« » 2015 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

Мазура антона Сергійовича

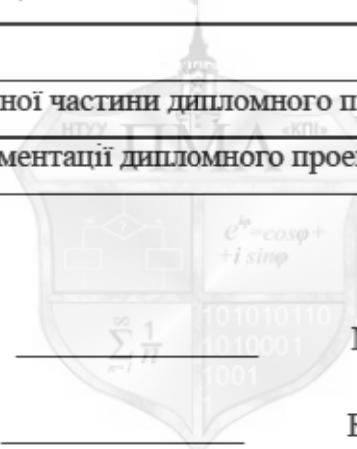
1. Тема роботи «Програмна система моніторингу акцій на фінансовому ринку»,
керівник роботи асистент Ковальчук-Химюк Л.О.
 затверджені наказом по університету від від “19” травня 2015 року № 1039-с.
2. Строк подання студентом роботи: “18” червня 2015 р.
3. Вихідні дані для дипломної роботи: дані фінансового ринку цінних паперів.
4. Перелік задач, які потрібно вирішити: розробити загальну структуру системи, розробити користувальський інтерфейс, виконати програмну реалізацію системи відповідно до вимог технічного завдання, виконати тестування системи.
5. Перелік обов’язкового ілюстративного матеріалу: блок-схеми розроблених алгоритмів, схема взаємодії модулів системи, знімки екранних форм.

7. Дата видачі завдання: "31" жовтня 2014 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Срок виконання етапів	Примітка
1.	Вивчення літератури за тематикою проекту	14.11.2014	
2.	Розроблення та узгодження технічного завдання	27.11.2014	
3.	Розроблення структури системи	15.12.2014	
4.	Підготовка матеріалів першого розділу дипломного проекту	30.12.2014	
5.	Розроблення користувальського інтерфейсу	03.02.2015	
6.	Підготовка матеріалів другого розділу дипломного проекту	20.02.2015	
7.	Програмна реалізація системи	10.03.2015	
8.	Тестування	17.03.2015	
9.	Підготовка графічної частини дипломного проекту	21.04.2015	
10.	Оформлення документації дипломного проекту	27.05.2015	

Студент



Мазур А.С.

Керівник роботи

Ковальчук-Химюк Л.О.

АНОТАЦІЯ

Вданій роботі розглянуто теорію, методи та механізми , що будуть задовольняти задачу оптимального вибору стратегії трейдінгу на фінансовому ринку, розглянуто задачу оптимізації прибутку при проведенні фінансових операцій на ринку.

Для розв'язання задачі в методі використано математичну модель ланцюгів Маркова. Було розроблено систему, що реалізує обраний метод. Було проведено тестування, в ході якого було виявлено, що система має непогані показники ефективності. Система рекомендована для застосування в рамках предметної області, для якої вона була розроблена.

Роботу виконано на 56 аркушах, вона містить 2 додатки та перелік посилань на використані джерела з 12 найменувань. У роботі наведено 16 рисунків.

Ключові слова: фінансовий ринок, акція, трейдінг, ланцюг Маркова, кореляційно-регресійний аналіз.

ABSTRACT

In this article examines the theory, methods and tools that will meet the task of selecting the best trading strategy in the financial market, considered the task of optimizing profits during financial transactions on the market.

Problem in the method solved by using mathematical model of Markov chains. It developed a system that implements the chosen method. There were tests in which it was found that the system has good performance. The system is suitable for use within the subject area for which it was designed.

The work on 55 sheets, she avenges 2 applications fear and links to sources used with 12 titles. In this paper the 16 figures.

Key words: financial market, stock, Trading, Markov chain, correlation and regression analysis.



Зміст

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	9
1.1 Поняття фінансового ринку	9
1.2 Об'єкти фінансового ринку	12
1.3 Постановка задачі	13
1.4 Короткий аналіз предметної області. Огляд і аналіз методів рішення	14
1.5 Порівняльний аналіз розробленого продукту	17
1.5.1 QUIK	17
1.5.2 FinamTrade	18
1.5.3 TRANSAQ	18
1.5.4 Tradematic Trader	19
Висновки	19
РОЗДІЛ 2 ОПИС ЗАСТОСОВАНОЇ МОДЕЛІ	21
2.1 Кореляційно-регресійний аналіз	22
2.1.1 Структурна модель механізмів ринкових зв'язків	22
2.1.2 Способи знаходження коефіцієнта кореляції в випадку непараметричного методу	23
2.2 Регресійний аналіз	24
Висновки	27
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	28
3.1 Архітектура системи	28
3.2 Опис розроблених алгоритмів	30
3.3 Формат вихідних даних	31
3.4 Формат результатуючих даних	32
3.5 Приклади роботи системи	33
Висновки	33
РОЗДІЛ 4 ТЕСТУВАННЯ	34
4.1 Тестування системи	34
Висновки	37
ВИСНОВКИ	38
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	39
Додаток А	40
Додаток Б	49

ВСТУП

Розвиток відкритого та прозорого ринку цінних паперів являється одним із головних етапів переходу до ринкової економіки. Основні операції на фінансових ринках здійснюються на базі персональних комп'ютерів та інших технічних пристройів, що здійснюють операції згідно вкладеної в них математичної моделі. Дані моделі дозволяють здійснювати оцінку, допомагають проводити аналіз, що допомагає швидко і ефективно реагувати на зміни та коливання ринку.

Основною проблемою, що розглядається у даній роботі є оцінка акцій певної компанії за допомогою кореляційно-регресивного аналізу даних. Такий підхід має високу обчислювальну складність, тому для дослідження було обрано дешо спрощені моделі.

Робота складається з чотирьох розділів.

Перший розділ присвячено теоретичним відомостям про предметну область, історичній ретроспективі та огляду існуючих моделей, що використовуються для дослідження даного питання. Наведено основні властивості та результати даних моделей та наведено переваги розробленої системи з іншими широковживаними моделями..

Другий розділ присвячено розробці спрощеної стохастичної моделі, її опису та дослідженю, приводять теоретичні відомості по обраному методу, наводяться обґрунтування вирбаного методу. Розповідається про причини такого вибору та перспективи подальшого налаштування системи. Формулюється постановка задачі.

Третій розділ присвячено розробці та дослідженю стохастичної моделі, її опису та написанню програмних додатків на її основі. Описано систему, що була розроблена, надано отримані результати та їх аналіз.

Четвертий розділ присвячено тестуванню розробленої системи.

Дані результати знаходять своє місце прикладному застосуванні в області, для якої вони були розроблені. Отримані результати можуть бути застосовані для подальших досліджень.



РОЗДІЛ 1 ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

В цьому розділі викладаються загальні відомості про область та методи її дослідження. Формулюється постановка задачі та виконується вибір методу її розвязання. Наводяться причини вибору саме цього методу, викладаються альтернативні підходи до вирішення поставленої задачі, способи ефективного вибору підходу до її вирішення та робляться висновки з приводу шляхів її розв'язання.

1.1 Поняття фінансового ринку

Фінансовий ринок – це специфічна сфера економічних відносин, де відбувається купівля-продаж фінансових ресурсів. Фінансовий ринок включає в себе ринок капіталів, ринок кредитів і ринок цінних паперів.

Ринок капіталів (інвестиційний ринок) здійснює інвестиції, і тобто вкладення капіталу у виробничу і невиробничу сферу економіки, забезпечуючи загальний розвиток їх. Джерелом капіталів є прибуток підприємств, а також та частина доходів населення, що надходить у вигляді податків та платежів у централізований державний фонд. Інвестиційний ринок активно впливає на всі інші ринки. Наприклад, якщо якийсь споживчий товар користується підвищеним попитом, то збільшення його виробництва залежить від капіталовкладень в цю сферу. А це, в свою чергу, призводить до зростання попиту на відповідні знаряддя праці, предмети праці й робочу силу, тобто сприяє розширенню виробництва в інших галузях. Важливим джерелом інвестицій є кредит, який надається у вигляді позики і являє собою необхідний компонент фінансового ринку, тобто кредитний ринок.

Кредитний ринок є системою відносин між кредиторами і позичальниками з приводу позики в товарній або грошовій формі. Суб'єктами кредитного ринку виступають юридичні особи (підприємства, організації, банки, держава) через свої повноправні органи, а також фізичні особи (громадяни). Позичальники залежно від величини позики, строку, на який вона береться, попиту і пропозиції кредитів, рівня інфляції та інших економічних факторів сплачують кредиторам певний процент.

Ринок цінних паперів у вигляді акцій, облігацій, зобов'язань Державної скарбниці, ощадних сертифікатів та векселів є прямим продовженням кредитного ринку. Цінні папери це грошові документи, які визначають взаємовідносини між суб'єктами, що їх випустили, і тими, хто придбав їх. Вони передбачають виплату доходу у вигляді дивідендів або процентів, а також можливість передачі грошових та інших прав, передбачених документами, особам, що є власниками їх [1].

Розглянемо кожен з об'єктів ринку цінних паперів

Акція свідчить, що її власник є одним з співласників підприємства і має право на отримання певної частки прибутку у формі дивіденду, на управління підприємством, а також на участь у розподіл майна при ліквідації акціонерного товариства. Акції випускаються на пред'явника та іменні. Кожна акція має номінальну вартість, а у випадку вільного обігу на ринку цінних паперів і ринковий курс, який залежить від кількості акцій, величини дивіденду та позичкового процента.

Власник облігації є кредитором одного з суб'єктів господарювання, за що одержує певний фіксований процент. Засоби, які вкладені в акції, можуть бути компенсовані лише через продаж їх на фондовій біржі за курсом, а облігації – через встановлений термін відшкодовуються за номінальною вартістю. Зобов'язання державної скарбниці засвідчують, що їхній власник внес кошти в бюджет, і це дає йому право на отримання фінансового доходу протягом усього строку володіння цими цінними паперами. Держава здійснює за ними щорічно виплати за купонами, а також за тиражними погашеннями шляхом викупу.

Ощадні сертифікати – це письмове свідоцтво кредитної установи про депонування (внесення в банк) коштів, яке дає право на отримання через визначений строк депозиту (депонованої суми) і процентів на нього. Вексель-грошове зобов'язання, яке має бути сплачене боржником його власнику.

Ринок цінних паперів складається з двох частин: первинного ринку і вторинного ринку. На першому відбувається емісія цінних паперів, тобто випуск їх в обіг. Другий ринок призначений для перепродажу цінних паперів. Це відбувається на фондовій біржі, через що ринок цінних паперів називають фондovим ринком. Саме він дає можливість забезпечити тісні прямі та зворотні зв'язки між відтворенням реального капіталу і того, що функціонує у вигляді цінних паперів.

Фондова біржа – це установа, яка створена для забезпечення сприятливих умов вільної купівлі-продажу цінних паперів за ринковими цінами на регулярній та упорядкованій основі. За своїм економічним змістом і функціями вона покликана максимально концентрувати попит і пропозицію цінних паперів, сприяти формуванню їх біржового курсу. Основними характерними рисами діяльності фондоvої біржі стали ліквідність (вільна купівля-продаж), неперервність і публічність ринку й ринкової інформації, довір'я широкої публіки.

Організовують фондові біржі акціонери – банки, підприємства, організації та приватні особи. Самостійною торгівлею цінними паперами на біржі мають право займатися лише члени біржі, тобто її засновники. Ціни, за якими продаються цінні папери, тобто їхні курси, регулярну друкарство в шодених біржових бюллетенях для загального ознайомлення. Біржова котировка при цьому включає мінімальну й максимальну ціну.

Таким чином, фінансовий ринок можна поділити на первинний і вторинний. Первинний ринок виникає при емісії цінних паперів, і на ньому мобілізуються фінансові ресурси. На вторинному ринку ці ресурси перерозподіляються, тобто на вторинному ринку вони опиняються після того, як були вже продані на первинному.

У свою чергу, вторинний ринок поділяється на біржовий і позабіржовий. Біржовий ринок представлений фондовим біржею як особливим інституційно організованим ринком. На ньому обертаються цінні папери найвищого гатунку та виконуються операції професійними учасниками. Фондова біржа виступає як торговельне, професійне, нормативне, техно-логічне ядро ринку цінних паперів та фінансового ринку. На позабіржовому ринку здійснюються операції з цінними паперами позафондової торгівлі. У цьому разі об'єктом купівлі-продажу стають цінні папери, які з будь-яких причин не котируються на біржі.

За будь-якого трактування структури фінансового ринку, головною метою є розподіл надлишку коштів або заощаджень, їхня мобілізація і перерозподіл між сферами й секторами економіки [3].

Головна функція фінансового ринку – трансформація вільних коштів у позиковий капітал. Фінансовий ринок робить рівнодоступними грошові фонди для всіх його учасників (держави, підприємства, домашніх господарств), які мають одну мету – збільшення капіталу.

1.2 Об'єкти фінансового ринку

Брокер – це посередник ринку прямого фінансування, який виконує технічну функцію (допомагає зустрітися продавцю з покупцем фінансових ресурсів). Брокер отримує комісійну винагороду за укладання фінансової угоди, при цьому умови купівлі-продажу коштів продавець і покупець узгоджують безпосередньо один з одним.

На ринку непрямого фінансування роль фінансових посередників, дилерів зовсім інша. Дилери спочатку акумулюють у себе фінансові ресурси, призначені до продажу, а потім продають їх від свого імені, висуваючи власні вимоги та пропозиції. Дилери стають основними учасниками ринку непрямого фінансування.

1.3 Постановка задачі.

В даній роботі буде розглянуто теорію, методи та механізми , що будуть задовольняти задачу оптимального вибору стратегії трейдінгу на ринках цінних паперів або біржі. Метою даної дипломної роботи є створення математичного та програмного забезпечення, що буде розвязувати наступні задачі:

- а) розвязання задачі оптимального вибору меж при стратегії трейдінгу «стовпів» для одного вкладу;
- б) розвязана задача оптимального розподілу капіталу між різними вкладами;
- в) здійснено прогнозування прибутку.

Все вищевказане буде реалізоване в задачі пошуку стратегії, що веде оптимізацію по прибутку для конкретного користувача та здійснює пошук та здійснення транзакцій по купівлі-продажу

При розробленні відповідного забезпечення потрібно розв'язати наступні завдання:

- а) проведення порівняльного аналізу існуючих методів;
 - б) вибір та обґрунтування вибору методу реалізації;
 - в) розробка програмного забезпечення на базі обраного математичного методу;
 - г) тестування розробленої систем.
- д) розв'язання задачі знаходження середнього прибутку, згідно даних стану ринку та користувацької оцінки його.

Окрім того реалізована система має задовольняти такі вимоги:

- а) мати високі показники ефективності прогнозування з урахуванням випадкової природи коливань ціна на фінансовому ринку;
- б) підтримувати ручний ввід даних;
- в) мати зручний користувацький інтерфейс;
- г) виводити результат роботи системи.

1.4 Короткий аналіз предметної області. Огляд і аналіз методів рішення.

На даний момент коливання цін на малих проміжках часу розглядаються як випадкові коливання, що не залежать від попередніх значень, з певними ймовірностями коливання вверх чи вгору[2][10]. В той час як на великих проміжках часу коливання цін наближені виглядають лінійними функціями, в загальному виді схожими на функцію росту самого ринку, де вони представлені [4]. Ми будемо розглядати коливання цін на малих проміжках часу. Розглянемо основну стратегію, що використована для даної задачі.

А основною стратегією є трейдінг зі стопами. Сформована дана стратегія наступним чином: «Ви купуєте акції за ціною X . Якщо ціна падає на величину S , то ви продаєте акції з втратою S доларів. Якщо ціна збільшується, ви не продаєте акції відразу, а чекаєте, коли вони виростуть більш значно.» [2][11]

Для подальших роздумів введемо коефіцієнт зростання K . Якщо капітал до початку трейда дорівнював X_0 , а після закінчення трейда він став X , то коефіцієнт зростання дорівнює середньому відношенню

$K = (X/X_0)$ при обраної стратегії він дорівнює середньому відносного збільшення капіталу в результаті одного трейда.

Якщо ціна падає на S доларів, то ви продаєте акції зі збитком, а якщо виростає на L доларів, то ви продаєте акції з прибутком. Відносні величини прибутку l і збитку s обчислюються діленням на початковий капітал:

$$l = L/X_0, s = S/X_0$$

Використовуючи методи теорії ймовірностей, можна показати, що якщо ціна акцій змінюється за законами випадкових блукань, то

$$K = (1+l)^{s(l+s)}(1-s)^{l(l+s)}$$

Дана величина при будь-яких значеннях l і s завжди менше одиниці, що легко перевірити методом підстановки.

Отже проаналізуємо коефіцієнт зростання K . Як ми отримали, при випадкових блуканнях він завжди менше одиниці, і наше завдання - знайти стратегію гри, яка максимально наблизить його до одиниці. Приведемо вищевказану формулу до виду

$$K = 1 - sl/2$$

Дане наближення добре використовуване для нашого випадку. Воно дозволяє при заданих ймовірностях росту/спадання визначити найбільш ефективні межі стопів, що роблять коефіцієнт росту шонайближчим до одиниці.

Інший важливий спосіб збільшення коефіцієнта зростання - це диверсифікація, тобто поділ інвестиційного капіталу між акціями декількох компаній. Коефіцієнт зростання в цьому випадку обчислюється наступним чином:

$$K = 1 - sl/2n$$

Де n - це кількість поділів капіталу.

З урахуванням комісійних (оплата стягувана за покупку або продаж), формула приймає вид

$$K = 1 - sl/2n - nC/X_0$$

Звідки маємо, що

$$n = \sqrt{\frac{slX_0}{2C}}$$

Дана формула дозволяє отримати наближення до найкращої кількості розбиттів капіталу [10]. Абсолютна кількість не є абсолютною, та допускає певну варіацію в своєму околі.

Важливим пунктом аналізу прибутку та витрат є також оцінка ймовірностей росту та пониження відповідно, що вже є задачею аналітиків ринку. Ці ймовірності вираховуються на основі фінансового аналізу. На даному етапі нас цікавить лише наступна частина цього аналізу.

Нехай кожен день ціна змінюється, але ймовірність зростання (позначимо її p) не дорівнює ймовірності падіння (позначимо її q). Очевидно, що $p + q = 1$

При, використанні стратегію інвестування, при якій втрати одрізаються при падіння ціни на S доларів (на цій ціні стоїть «стоп») і акції продаються з прибутком L доларів, якщо ціна досягла цієї межі. У теорії випадкових блукань доводиться, що $P(S)$ - ймовірність того, що ціна торкнеться точки S раніше, ніж точки L , тобто ймовірність програшу

$$P(S) = \frac{\left[1 - \left(\frac{p}{q}\right)^L\right]}{\left[1 - \left(\frac{p}{q}\right)^{S+L}\right]}$$

$P(L)$ - ймовірність того, що ціна торкнеться точки L раніше, ніж точки S , тобто імовірність виграшу

$$P(L) = 1 - P(S)$$

При такій стратегії ваша середня прибуток G (у відповідній валюти)

$$G = LP(L) - SP(S)$$

І тепер задача зводиться до пошуку таких меж стопів, що для даних ймовірностей росту та спаду максимізують прибуток, при цьому тримаючись в певних рамках, що задається що є відображення кожного конкретного користувача на власну стратегію та відображає степінь з якою він здатен до ризику у власній стратегії, що і можна вважати за особливості реалізації.

Отже наведена теорія дозволяє оцінити прибуток та ймовірність отримати прибуток при покупці акцій на фінансовому ринку. В даній моделі найважливішим пунктом є знаходження ймовірностей зростання чи спадання ціни певної акції, виходячи з її тренду. Дану задачу ї буде вирішено в дипломній роботі з використання методу кореляційно-регресивного аналізу.

1.5 Порівняльний аналіз розробленого продукту

В даному розділі буде розглянуто порівняльну характеристику розробленого продукту з вже існуючими, надано опис кожного з них, перелічено їх недоліки та переваги. Обґрунтування вибору та переваг розробленої в рамках дипломної роботи системи.

1.5.1 QUIK

Основним призначенням системи QUIK є забезпечення доступу до торгів на біржових і позабіржових майданчиках в режимі реального часу. Дана система надає доступ до біржі та реалізує виконання та трассінг брокерських операцій. Має високу надійність та захист. Має інтуїтивнозрозумілий користувацький інтерфейс. Дає можливість створювати тригери, що будуть реагувати на коливання фінансового ринку.

Має модульну структуру та здатен на розширення функціоналу шляхом завантаження нових модулів.

Є комерційною програмою з абонентською платою як за саму програму, так і за модулі.

Не надає інструментарію для аналізу коливань цін. Натомість надає механізми для конвертації даних з біржі в формати зручні для обробки методам баз даних.

1.5.2 FinamTrade

FinamTrade це торгово-інформаційне веб-додаток, що не вимагає установки на комп'ютер і володіє всіма необхідними властивостями найбільш просунутих торгових платформ.

Має гнучких інтерфейс та модульну структуру, що робить його зручним для попереднього аналізу фінансового ринку.

Не надає надійного захисту.

Не надає інструментарію для інтелектуального аналізу фінансового ринку.

1.5.3 TRANSAQ

Даний програмний продукт надає доступ до біржі та реалізує виконання та трассінг брокерських операцій. Має високу надійність та захист. Дає можливість створювати тригери, що будуть реагувати на коливання фінансового ринку.

Має модульну структуру та здатен на розширення функціоналу шляхом завантаження нових модулів.

Є комерційною програмою з абонентською платою як за саму програму, так і за модулі.

Не надає інструментарію для аналізу коливань цін. Натомість надає механізми для конвертації даних з біржі в формати зручні для обробки методам баз даних.

1.5.4 Tradematic Trader

Tradematic Trader це комерційна програма для автоматизації торгівлі на фондових і термінових ринках, що працює через торговельні системи Quik та Transaq, що були описані вище. Являє собою середовище, що може реалізувати завдяки підтримці таких мов програмування, як C #, Visual Basic, J #, Jscript користувачьку стратегію.

Tradematic Trader поєднує в собі можливості створення торгової стратегії, її тестування, оптимізації, а також торгівлі в автоматичному режимі. Також надає деякі з готових розроблених стратегій. Дозволяє тестувати користувачьку стратегію на історичних даних.

Висновки

В цьому розділі було визначено предметну область, наведено теорію до обраної предметної області та вказано задачу, що буде розв'язуватися.

Була показано, проблемна область та виставлені вимоги до системи, розробленої в ході виконання дипломної роботи, функцій, що він має реалізовувати та поставлено задачу що він має вирішувати. Був проведений аналіз вже існуючих рішень з указанням їх недоліків.

Слід зауважити також, що вище вказані програми створені для полегшення доступу до інформації на фінансовому ринку та поліпшення швидкодії з фінансовими ринками. Доступ до інформації фінансових ринків в режиму реально часу має символічну плату, що введено з метою зменшити

навантаження на сервери бірж шляхом зменшення запитів до них. Розроблений в рамках дипломної роботи продукт надає можливість аналізувати коливання цін фінансового ринку, що дозволяє його використовувати як окремий інструмент для проведення аналізу, так і як модульний елемент для програм, що реалізують доступ до фінансового ринку в режимі реального часу.



РОЗДІЛ 2 ОПИС ЗАСТОСОВАНОЇ МОДЕЛІ

Одним з найбільш поширених методів короткострокового прогнозування економічних явищ є екстраполяція. Екстраполяція – це метод наукового дослідження, що полягає в поширенні висновків, отриманих зі спостережень за однією частиною явища, на а іншу його частину. У вузькому сенсі – це визначення по ряду даних функції інших її значень поза цим рядом. Екстраполяція полягає у вивченні складених стійких тенденцій економічного розвитку для перенесення їх на майбутнє. Мета такого прогнозу – показати, до яких результатів можна зробити в майбутньому, якщо рухатися до нього з тією ж швидкістю або прискоренням, що і в минулому [4].

Прогноз визначає очікувані варіанти економічного розвитку виходячи з гіпотези, що основні чинники і тенденції минулого періоду збережуться на період прогнозу або що можна обґрунтувати і врахувати напрімок їх змін в розглянутій перспективі. Подібна гіпотеза висувається виходячи з інертності економічних явищ і процесів.

2.1 Кореляційно-регресійний аналіз

2.1.1 Структурна модель механізмів ринкових зв'язків

Моделювання механізму ринкових зв'язків, взаємодії попиту і пропозиції, впливу обсягу та структури товарообігу на обсяг і склад виробництва продукції, формування товарних запасів, витрат виробництва, прибутку та інших якісних показників має першорядне значення для прогнозування кон'юнктури ринку, раціональної організації виробничих і торговельних процесів, успішного ведення бізнесу. Залежно від пізнавальної мети статистичні моделі підрозділяються на структурні, динамічні і моделі зв'язку.

В основі структурної моделі лежить опис структури зв'язків між досліджуваними змінними у формі системи так званих одночасних рівнянь, або структурних рівнянь. Структурні (причинні) моделі в економетрики з'єднують теорію об'єкта з емпіричними даними на основі графа зв'язку. Структурні моделі формалізують гіпотези про причинних відносинах.

Модель є динамічною, якщо в даний момент часу т вона враховує значення входять до неї змінних, які відносяться як до поточного, так і до попередніх моментів часу, тобто якщо ця модель відображає динаміку досліджуваних змінних в кожен момент часу.

Моделі зв'язки являють собою математичні рівняння, що зв'язують ендогенні та екзогенні змінні і відображають статистично значущі взаємозв'язки.

Між різними явищами та його ознаками необхідно передусім виділити зв'язок двох типів: функціональну (жорстко детерміновані) і статистичну (стохастично детерміновану).

Кореляційний зв'язок існує там, де взаємозалежні явища характеризуються лише випадковими величинами. При такому зв'язку математичне очікування випадкової величини результативного ознаки у

закономірно змінюється залежно від зміни іншої випадкової величини x або інших випадкових величин x_1, x_2, \dots . Кореляційний зв'язок виявляється не в кожному окремому випадку, а у всій сукупності в цілому.

У загальному вигляді задача статистики в області вивчення взаємозв'язків полягає не тільки в кількісній оцінці їх наявності, напрямку і сили зв'язку, а й у визначенні форми (аналітичного висловлювання) впливу факторних ознак на результативний. Для її вирішення застосовують спільно методи кореляційного і регресійного аналізу [5].

2.1.2 Способи знаходження коефіцієнта кореляції в випадку непараметричного методу.

Для кількісної оцінки існування зв'язку між досліджуваними сукупностями випадкових величин використовується статистичний показник – коефіцієнт кореляції R .

Коефіцієнт R - це безрозмірна величина, вона може змінюватися від 0 до ± 1 . Чим більше абсолютне значення коефіцієнта до одиниці, тим з більшою впевненістю можна стверджувати, що між двома величинами існує лінійний зв'язок.

Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена (r) заснований на розгляді різниці рангів значень результативного і факторного ознак і може бути розрахований за формулою

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

де $d =$ різниця рангів кожної пари значень x і y ; n - число спостережень.

Ранговий коефіцієнт кореляції Кендела (τ) можна визначити за формулою

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)}B$$

В даній роботі буде використано коефіцієнт кореляції Пірсона. Суть його полягає в наступному.

Для даних вибірок $x^m = (x_1, \dots, x_m)$ та $y^m = (y_1, \dots, y)$ він вираховується за формулою

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}}$$

де \bar{x} , \bar{y} – вибіркові середні.

Потім здійснюється статистична перевірка наявності кореляції двох вибірок за критерієм Стюдента з $n-2$ ступенями свободи:



$$T = \frac{r_{xy}\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \sim t_{n-2}$$

2.2 Регресійний аналіз

Марківські процеси.

Згідно сучайної економічної теорії, коливання цін на малих проміжках часу зводяться до випадкових коливань без врахування свого попереднього значення (без пам'яті) [2]. Саме тому задача зводиться до знаходження характеристик ланцюга Маркова з двома поглинаючими станами.

Випадковий процес $X(t)$, $t \in [0; T]$, називають марковським, якщо для моментів часу $t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$ умовна функція розподілу для моменту часу t_k випадкового процесу $X(t_k)$ ($k = 1, 2, 3, \dots, n$) залежить лише від функції розподілу

для моменту часу t_{k-1} цього процесу $X(t_{k-1})$ і не залежить від функцій розподілу $X(t_i)$ для $t_i = t_1, t_2, t_3, \dots, t_{k-2}$.

Таким чином, для марковського випадкового процесу його майбутнє в момент часу $t=t_{k+1}$ залежить від теперішнього моменту часу $t=t_k$, в якому процес перебуває, а через нього також і від того, в якому стані цей процес перебував у момент часу $t=t_{k-1}$ в минулому.

Марковський процес із дискретними станами і дискретним часом називають також марковським ланцюгом, що є різновидом марковського процесу, в якому майбутнє залежить від минулого лише через теперішнє.

Матриці однокрокових ймовірностей переходу

Перехід системи зі стану ω_i до стану ω_j , який може відбуватися з певною ймовірністю в момент часу t , позначається як $p_{ij}(t)$ і називається умовою ймовірністю переходу.

Повна ймовірнісна картина всіх можливих переходів системи, яка має N станів, подається у вигляді квадратної матриці:

$$\pi = \|p_{ij}(t)\| = \begin{pmatrix} p_{11}(t) & p_{12}(t) & p_{13}(t) & \dots & p_{1N}(t) \\ p_{21}(t) & p_{22}(t) & p_{23}(t) & \dots & p_{2N}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{N1}(t) & p_{N2}(t) & p_{N3}(t) & \dots & p_{NN}(t) \end{pmatrix}$$

яку називають імовірнісною матрицею переходів.

Ланцюг Маркова називають однорідним, якщо $p_{ij}(k) = p_{ij} = \text{const}$, тобто перехідні ймовірності не залежать від кроку k . Матриця перехідних ймовірностей для однорідних ланцюгів Маркова

$$\pi = \|p_{ij}\| = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{N1} & p_{N2} & p_{N3} & \dots & p_{NN} \end{pmatrix}$$

Поглинальні ланцюги Маркова та їх основні числові характеристики

Вивчаючи поглинальні ланцюги Маркова, визначають:

- 1) імовірності переходу до поглинального стану;
- 2) середнє значення часу перебування процесу в непоглинальному стані, перш ніж він перейде до одного з поглинальних станів;
- 3) середню кількість зроблених кроків, перш ніж процес перейде до поглинального стану, якщо початковий стан процесу був непоглинальним.

Нехай t — кількість кроків, що здійснить система, перш ніж набуде поглинального стану.

$$\text{Тоді } t = \sum_{\omega_j \in Q} n_j, \quad \text{звідки середня кількість кроків} \quad \zeta = \{M_i(t)\} = \left\{ \sum_{\omega_j \in Q} M_i(n_j) \right\} = N \zeta,$$

Скориставшись формулами дисперсії ланцюга Маркова, матимемо

$$\zeta_2 = \{D_i(t)\} = (2N - I)\zeta - \zeta_{sq}.$$

Імовірності переходу системи до поглинального стану

Нехай задано переходну матрицю π регулярного ланцюга Маркова. Тоді

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \vec{\pi}^{(k)} = \vec{W}.$$

Вектор \vec{W} називають вектором стаціонарних (фінальних) імовірностей.

Це є шуканий нами вектор ймовірностей, що дозволяє проводити ту оцінку, що була визначена нами в розділі постановки задачі [3][5].

Висновки

В розділі було викладено теоретичні данні про кореляційно-регресійний аналіз, було побудовано метод для розвязання поставленої в дипломній роботі задачі та зводить її до виду, де можливе застосування вказаної в розділі теорії. Зокрема було застосовано регресійний аналіз коливань цін на фінансовому ринку до моделі марківського процесу з поглинаючими станами.

Також був наведений математичний апарат для знаходження характеристик, що застосовуються для оцінки прибутку на фінансовому ринку із емпіричних даних.



РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для моделюванні системи і дослідження її застосування в описаній предметній області було розроблено систему в програмному середовищі VisualStudio 2012

Основними можливостями розробки є: імпорт вхідних даних з формату *.xls, приведення даних до необхідного для системи вигляду, побудова моделі, дослідження характеристик за допомогою розроблених засобів, описаних раніше, оцінки ризику та прибутку.

В цьому розділі також детально описано приклад і методологія створення ефективних конфігурацій для заданих вибірок і зроблено висновки з приводу перспектив використання подібної системи.

3.1 Архітектура системи.

Програмне забезпечення для розв'язання поставленої задачі проектовано з дотриманням парадигм об'єктоорієнтованого програмування. Використано шаблон проектування Модель-Представлення-Пред'явник, відповідно до якого логіка роботи системи відділяється від візуального відображення даних у різні класи. На рисунку 3.1 представлена схема потоків даних між модулями використаного шаблону.



Рисунок 3.1 – Схема потоків даних між модулями MVP розробленої системи

Усю логіку роботи системи зосереджено в модулі «Модель», у зв'язку з чим на нього покладаються такі функції:

- зчитування даних з файлу;
- обчислення;
- вивід результатів.

Задача модуля «Представлення» — відображати користувачу дані в доступній формі, а також забезпечувати графічний інтерфейс керування системою. Модуль забезпечує виконання таких функцій:

- уведення користувачем вихідних даних;
- уведення тренувальної вибірки;
- відображення результату.

Модуль «Пред'явник» керує обміном даних між «Представленням» та «Моделлю» та адаптує їх відповідно до інтерфейсу цих модулів. Він виконує такі функції:

- отримання вихідних даних;
- формування даних для подальшої їх обробки в модулі, для якого вони сформовані;
- тримання тренувальної задачі;
- формування тексту результату;
- надсилання результатів.

3.2 Опис розроблених алгоритмів

На рисунку 3.2 зображенено алгоритм роботи системи

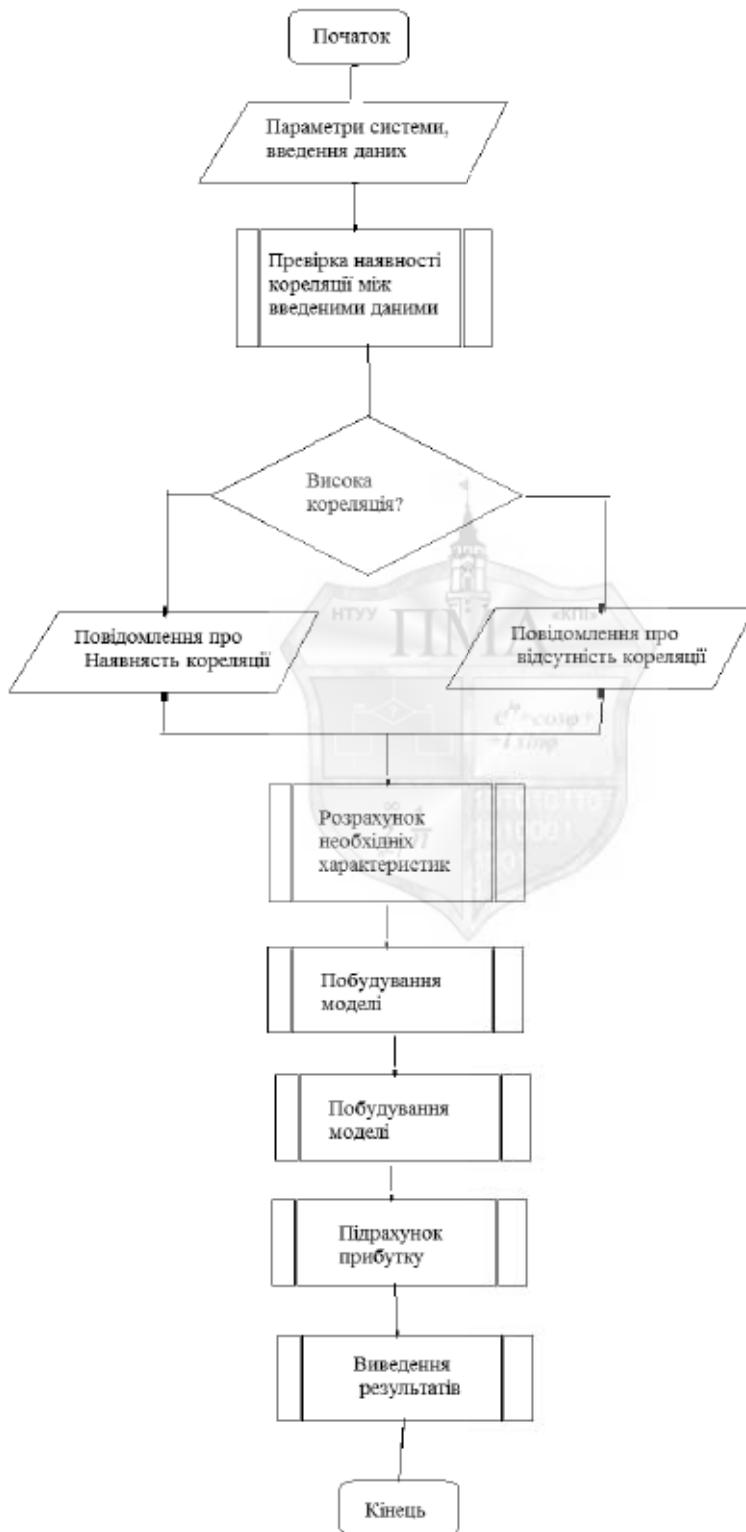


Рисунок 3.2 – Алгоритм роботи системи

3.3 Формат вихідних даних

Вихідними даними для системи є файл із даними, що знаходиться в директорії з виконуваним модулем системи або данні, що користувач може ввести власноруч. Параметри у файлі надано у виді таблиці з парою даних виду дати та часу та ціни. Формат дати стандартний для системи, ціна у виді цілого числа.

Та данні користувача, а саме:

- Капітал у вигляді (ціле число);
- Величина комісійних на фінансовому ринку за транзакцію (ціле число);
- Верхній стоп користувача (див. розділ 1. п3);
- Нижній стоп користувача (див. розділ 1. п3);
- Допустима величина, на яку можна розбити капітал (див. розділ 1. п3)
- Фактичне розбиття капіталу, що вводить користувач.
-



Рисунок 3.3 – Частина інтерфейсу, призначена для вводу даних користувача.

3.4 Формат результуючих даних

Результуючими даними є оцінка данної акції на фінансовому ринку з урахуванням оцінки тенденції її росту, вірогідність її росту чи спаду, очікуваний прибуток чи збиток для даної акції та даної стратегії користувача.

На рисунку 3.4 відображенено:

В полі «Данні»:

- Поточна ціна акцій (число);
- Кількість достіпних для купівлі акцій (ціле число);
- Капітал, що виділений для закупівлі акцій даного виду (число);
- Поле ручного вводу даних користувачем у відповідних форматах.

В полі «Курс»:

- Графік для наочного відображення коливань цін акцій;

В полі «Результат»:

- Вірогідність досягнення акцією верхнього поглинаючого стану (при розгляданні її як ланцюга Маркова) ;
- Вірогідність досягнення акцією нижнього поглинаючого стану (при розгляданні її як ланцюга Маркова);
- Ймовірність виграшу чи ймовірність росту акції до верхнього стопу користувача;
- Ймовірність програшу чи ймовірність спаду акції до нижнього стопу користувача;
- Процентна міра виграшу (у виді процента);
- Виграв з урахуванням кількості куплених акцій та їх вартості на момент покупки (число).

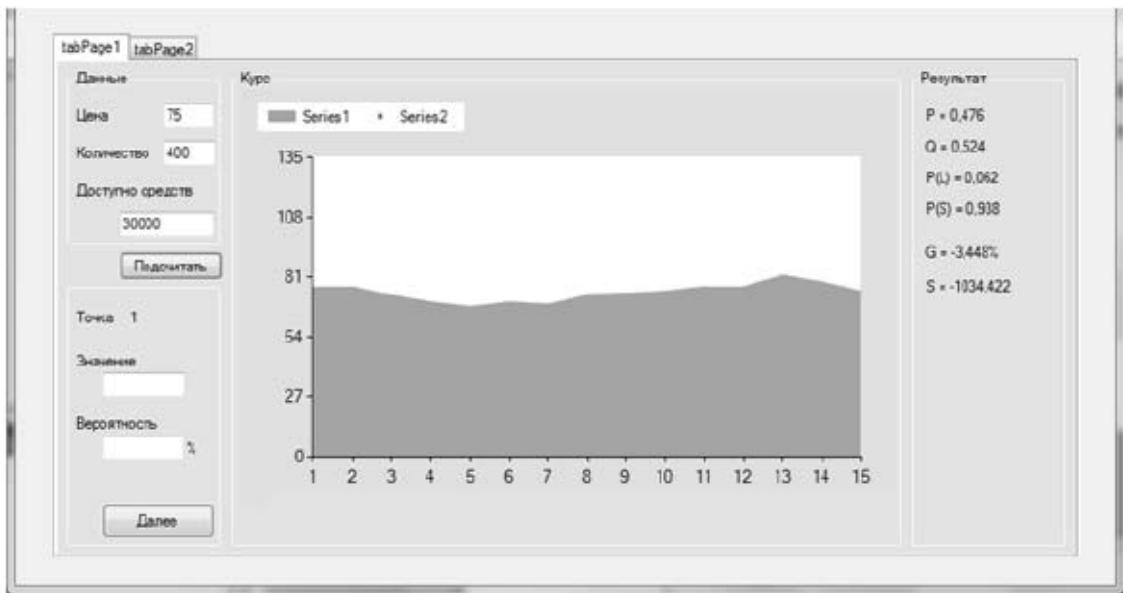


Рисунок 3.4 – Частина інтерфейсу призначена для виводу результатів роботи програми.

3.5 Приклади роботи системи

На рисунках 3.3 та 3.4 відображені результати роботи системи для тестового прикладу з вводом та виводом всіх необхідних та результуючих даних.

Висновки

Розроблено та реалізовано систему для аналізу та оцінки коливань вартості акцій на фінансовому ринку. Система реалізує методи, що викладені у відповідних розділах дипломної роботи у вигляді теорії. Система буде протестована на тестових прикладах в наступному розділі.

РОЗДІЛ 4 ТЕСТУВАННЯ

В даному розділі буде протестовано розроблену систему на тестових історичних прикладах коливань акції на фінансовому ринку.

4.1 Тестування системи.

Тестування відбувалося наступним чином:

- а) Вводилися значення цієї акції напевному проміжку часу;
- б) Система проводила аналіз введених даних, будувала графік коливань цін (для наглядності) та проводила аналіз введених даних згідно реалізованої математичної моделі, результатом якої була оцінка виграшу при купівлі даної акції.
- в) В залежності від отриманої від системи оцінки, акція потрапляла до одної з груп за величиною ймовірності виграшу ($P(L)$) на рисунках 4.1.1 – 4.1.3 до даного розділу та в теоретичних відомостях), а саме:
 - 1) Висока (ймовірність більше за 0.7);
 - 2) Добра (від 0.5 до 0.7);
 - 3) Невисока (від 0.3 до 0.5);
 - 4) Низька (менша за 0.3);
- г) Після того як була отримана оцінка ймовірності виграшу при покупці даної акції, розглядалися її подальші коливання, після тих, що були введені до системи на факт програшу чи виграшу. Якщо отримана системою оцінка співпадала з реальним фактом, виграшу чи програшу відповідно, то тестування для цієї акції вважалося вдалим.

Система таким чином була запущена 100 разів на тестових прикладах.

Результати отриманих результатів оцінки акції за ймовірностями виграншу ($P(L)$) згідно оцінки, данної системою:

- Ймовірність $P(L)$ більше за 0.7 таких за результатами роботи системи було 36, з них 34 було спрогнозовано правильно (дана акції досягла верхньої цінової межі, за якою була поглинута) (див. Рис 4.1.3);
- $P(L)$ між 0.7 та 0.5 за результатами роботи системи 22, з них 17 було спрогнозовано правильно;
- $P(L)$ між 0.5 та 0.3 за результатами роботи системи 17 з них 13 досягли нижньої цінової межі (див. Рис. 4.1.2).
- $P(L)$ ниша за 0.3 за результатами роботи системи 25, з них 22 (приклад такої акції див. Рис. 4.1.1)

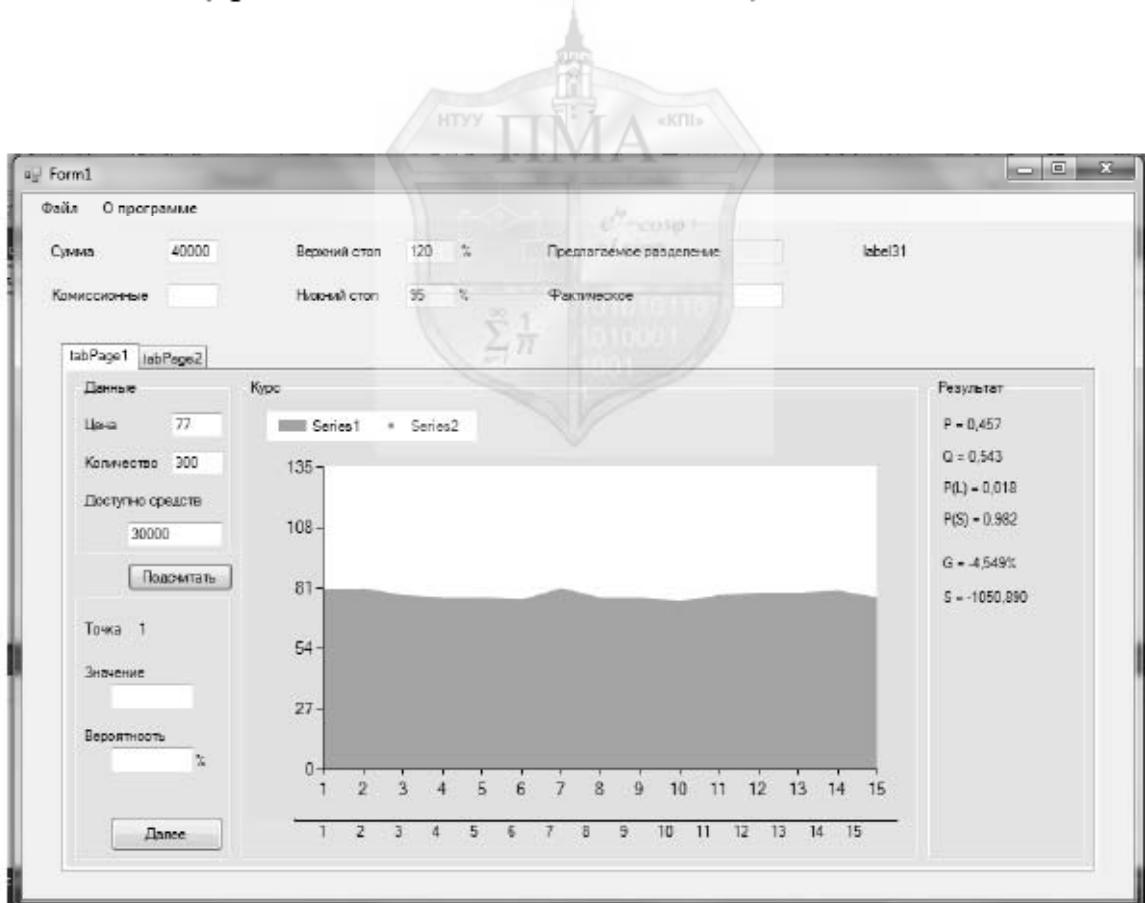


Рисунок 4.1.1 – Приклад роботи системи.

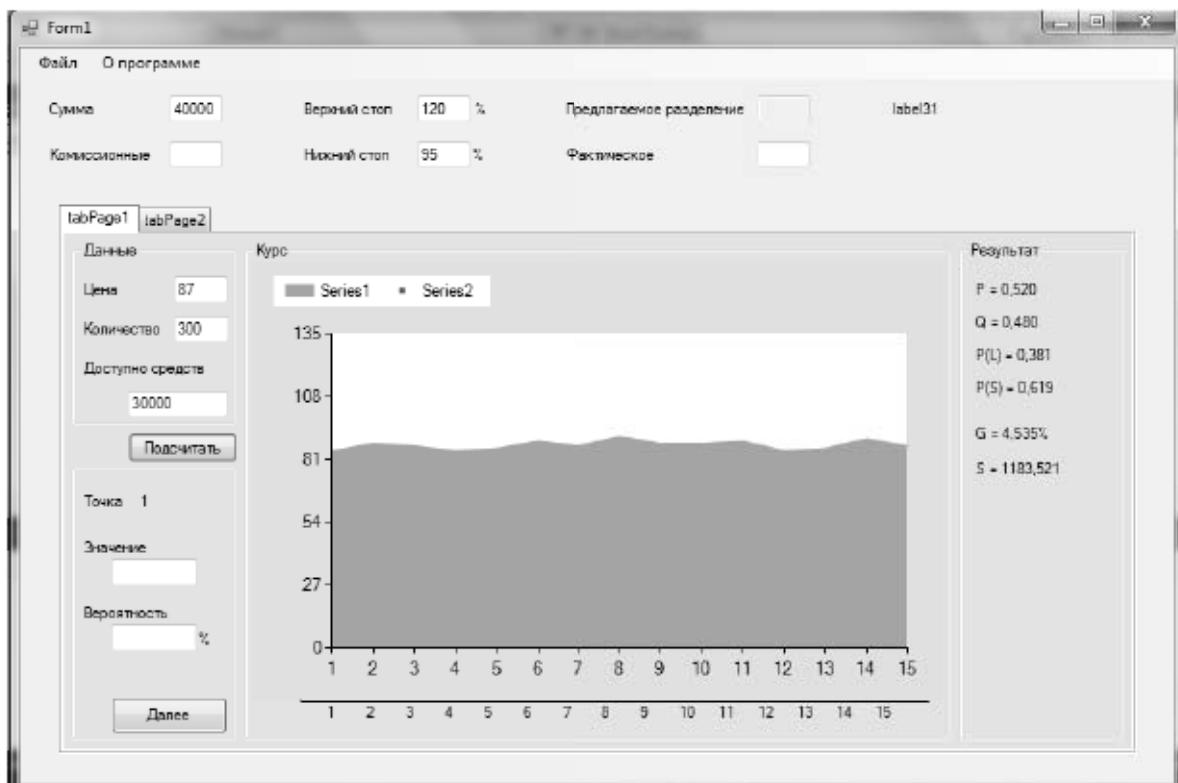


Рисунок 4.1.2 – Приклад роботи системи.

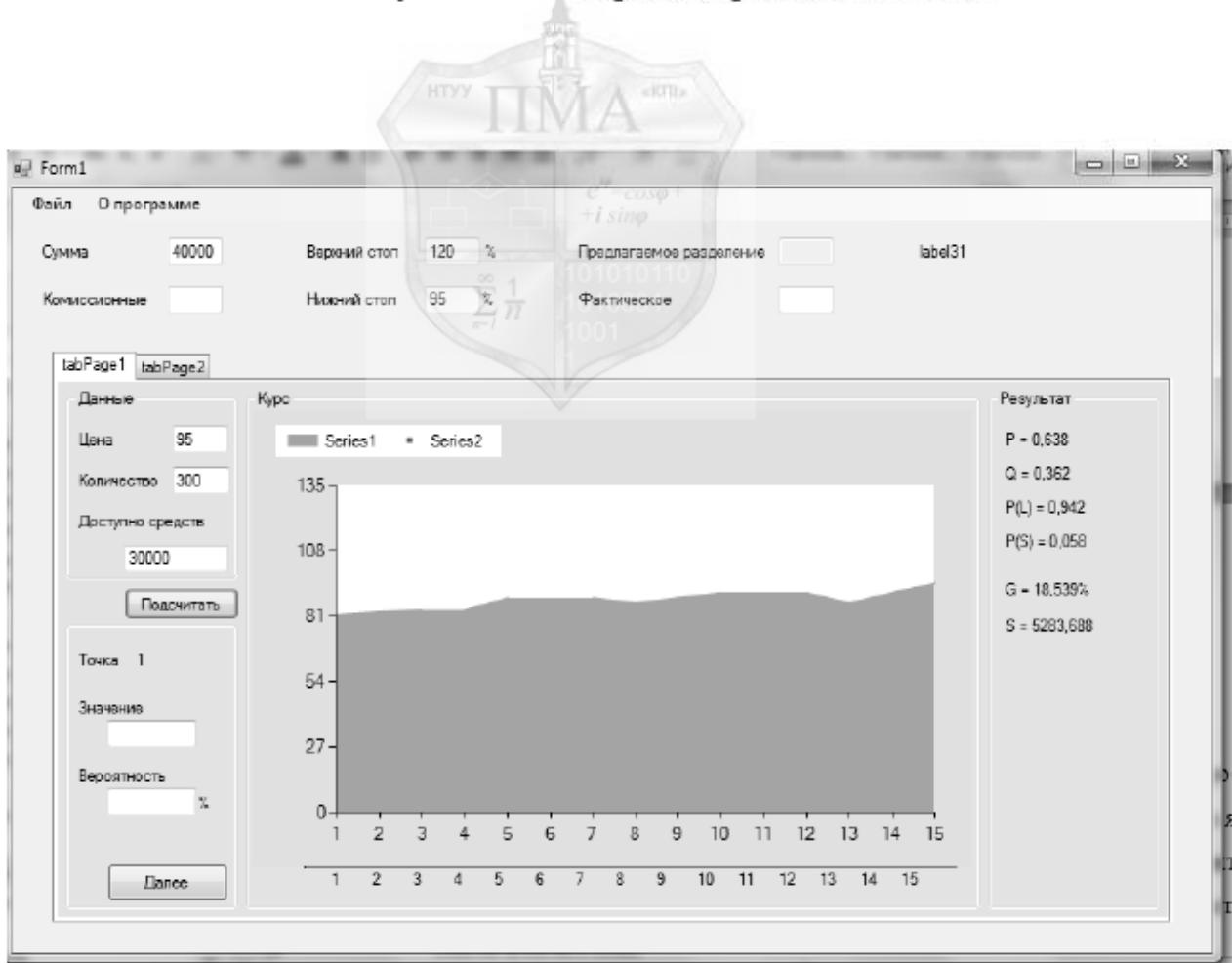


Рисунок 4.1.3 – Приклад роботи системи.

Висновки

Таким чином, за результатами тестування системи можна зробити висновок, що вона працює з високою точністю для аналізу акцій з явної тенденцією коливань ціни в бік зростання чи спаду та з прийнятною ефективністю для тих акцій що не мають визначеної тенденції до росту чи спади власної ціни.

При допущенні економічної теорії що коливання цін акцій на малих проміжках часу приймаються за випадкові та певних узагальненнях самої економічної теорії функціонування фінансового ринку [2], досягнута точність можна вважати прийнятною.



ВИСНОВКИ

В роботі було розглянуто основні підходи до аналізу коливань фінансового ринку на малих проміжках часу. В результаті проведеного аналізу за зазделегідь визначеними параметрами було обрано метод кореляційно-регресійного аналізу.

В якості методу оцінки кореляції було обрано оцінку методом Пірсона.

В якості реалізації регресійного аналізу було обрано обрано метод оцінки коливань цін на фінансовому ринку шляхом зведення задачі до аналізу відповідної моделі ланцюгів Маркова з поглинаючими станами. Після проведення відповідного аналізу задачі в такому форматі було визначено стохастичні дані, що надалі були застосовані в методах економічної теорії, що більше описані в розділі постановки задачі для оцінки прибутку при коливаннях на фінансовому ринку.

Спроектована математична модель була реалізована програмно.

Створену систему було протестовано. При тестуванні було встановлено, що система працює з високою точністю для аналізу акцій з явною тенденцією коливань ціни в бік зростання чи спаду та з прийнятною ефективністю для тих акцій що не мають визначеної тенденції до росту чи спади власної ціни.

Таким чином система реалізує наступні завдання, що були поставленні в розділі постановки задачі:

- а) розвязання задачі оптимального вибору меж при стратегії трейдінгу «стовпів» для одного вкладу;
- б) здійснено прогнозування прибутку;
- д) розвязано задачу знаходження середнього прибутку, згідно даних стану ринку та обчисленою системою оцінки акцій в рамках реалізації користувачкої стратегії;
- в) реалізовано зручний користувачкий інтерфейс;
- г) виведений результат роботи системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Finite Markov Chains by Joh. N. G. Kemeny, J. Laurie Snell. The university series in undergraduate mathematics. — М.:Наука 1970. — 272 с.
2. Дараган В.А. Игра на бирже [Електронний ресурс]// М., 2005. – режим доступу: http://www.nnre.ru/igra_na_birzhe/index.php
3. Кемени Дж.Дж., Снелл Дж.Л. Конечные цепи Маркова – М.: Мир, 1970. — 262 с.
4. Таха Х. Введение в исследование операций: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. – 373 с.
5. Клейнрон Л. Теория массового обслуживания.– М.: Мир,1979. –152с
6. Саати Т. Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. — М.:Наука, 1971. – 539с.
7. Статистическая теория и методология в науке и технике. — К.:Освіта, 1977. – 402с.
8. Бондарчук П. І, Скоробагатько В. Я. Гіллясті ланцюгові дроби та їх застосування. — К.Академкнига, 1974. – 251 с.
9. Хайкин, Б.Е. Построение аппроксимационных математических моделей в условиях обработки металлов давлением : учебное пособие. – Свердловск : УПИ, 1991. – 94 с.
- 10.Сигал, Э. Практическая бизнес-статистика. – М. : издательский дом«Вильямс», 2002. – 125 с.
- 11.Жуков Е. Ф. Ценные бумаги и фондовые рынки – М.: ЮНИТИ, 1995. – 329 с.
- 12.Ковалев В. В. Финансовый анализ – М: Финансы и статистика, 1996. – 662с.