

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет програмної інженерії та бізнесу

Кафедра інженерії програмного забезпечення

## **Пояснювальна записка до дипломного проєкту**

магістра

(освітній ступінь)

на тему «Дослідження методів комп'ютерного технічного аналізу в задачах  
прогнозування динаміки валютних курсів»

XAI.603.667п2.121.156304.200

Виконав: студент 6 курсу групи № 667п2  
Спеціальність 121 – Інженерія програмного  
забезпечення

(код та найменування)

Освітня програма Хмарні обчислення та  
Інтернет речей

(найменування)

Волченко Є.О.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник Кузнецова Ю.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Іванісенко І.М.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2020

**Міністерство світи і науки України**  
**Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського**  
**«Харківський авіаційний інститут»**

Факультет програмної інженерії та бізнесу  
(повне найменування)

Кафедра інженерії програмного забезпечення  
(повне найменування)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 121 – інженерія програмного забезпечення  
(код та найменування)

Освітня програма хмарні обчислення та Інтернет речей  
(найменування)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

І. Б. Туркін

(підпис)

(ініціали та прізвище)

“ ”

2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Волченко Євген Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломного проекту Дослідження методів комп'ютерного технічного аналізу в задачах прогнозування динаміки валютних курсів

керівник дипломного проекту Кузнецова Юлія Анатоліївна, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2020 року №

2. Термін подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи: методи комп'ютерного технічного аналізу в задачах прогнозування динаміки валютних курсів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
провести огляд та аналіз основних економічних факторів, які впливають на курс валют;

провести критичний аналіз існуючих методів комп'ютерного технічного аналізу для прогнозування динаміки валютних курсів;

розробити метод аналізу та прогнозування валютних котирувань;

розробити програмну систему для аналізу та прогнозування валютних котирувань

5. Перелік графічного матеріалу

РПЗ – стор. 99, рисунків – 15 шт., таблиць – 1 шт., презентація – 16 слайдів.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Кузнецова Ю.А., доц. каф. 603		
2	Кузнецова Ю.А., доц. каф. 603		
3	Кузнецова Ю.А., доц. каф. 603		

8. Нормоконтроль \_\_\_\_\_ В.А. Постернакова « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.  
(підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання і затвердження теми диплому	03.09.2019	
2	Аналіз предметної області	04.09.2019	
3	Постановка задачі	20.11.2019	
4	Проведення теоретичних досліджень	22.11.2019	
5	Розробка прототипу ПЗ	02.09.2020	
6	Підготовка пояснювальної записки	22.10.2020	
7	Оформлення пояснювальної записки до дипломного проекту	10.11.2020	
8	Передзахист дипломного проекту	27.11.2020	
9	Захист дипломного проекту	21.12.2020	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Волченко Є.О.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кузнецова Ю.А.  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту містить 99 стор., 15 рис., 1 додаток, 20 джерел.

*Об'єкт дослідження* – процес прогнозування динаміки валютних курсів.

*Предмет дослідження* – методи комп'ютерного технічного аналізу в задачах прогнозування динаміки валютних курсів.

*Метою дослідження* є підвищення ефективності прогнозування динаміки валютних курсів шляхом використання комбінації методів комп'ютерного технічного аналізу за рахунок розроблення програмного забезпечення для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань: провести огляд та аналіз основних економічних факторів, які впливають на курс валют; провести критичний аналіз існуючих методів комп'ютерного технічного аналізу для прогнозування динаміки валютних курсів; розробити метод аналізу та прогнозування валютних котирувань; розробити програмну систему для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

*Методи досліджень.* У роботі було використано методи аналізу, синтезу, системного аналізу, порівняння та логічного узагальнення результатів.

*Наукова новизна.* Удосконалено метод аналізу та прогнозування валютних котирувань, якій на відміну від існуючих використовує комбінацію методів комп'ютерного технічного аналізу, а саме методу Хольта і ліній Боллінджера, що дозволяє підвищити точність прогнозу.

*Практична значимість отриманих результатів.* В результаті розроблена програмна система для аналізу та прогнозування валютних котирувань, що оснований на запропонованому методі.

ВАЛЮТНІ КОТИРУВАННЯ, ФІНАНСИ, ПРОГНОЗУВАННЯ,  
ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ, .NET CORE, JAVASCRIPT

## **ABSTRACT**

Explanatory note to the master's thesis 99 pp., 15 fig., 1 app., 20 sources.

The object of study - the process of forecasting the dynamics of exchange rates.

The subject of research - methods of computer technical analysis in the problems of forecasting the dynamics of exchange rates.

The aim of the study is to increase the efficiency of forecasting the dynamics of exchange rates by using a combination of methods of computer technical analysis through the development of software for analysis and forecasting of currency quotes.

To achieve this goal it is necessary to solve a number of tasks: to review and analyze the main economic factors that affect the exchange rate; to conduct a critical analysis of existing methods of computer technical analysis to predict the dynamics of exchange rates; develop a method of analysis and forecasting of currency quotations; develop a software system for analysis and forecasting of currency quotations.

Research methods. The methods of analysis, synthesis, system analysis, comparison and logical generalization of results were used in the work.

Scientific novelty. The method of analysis and forecasting of currency quotations has been improved, which, in contrast to the existing ones, uses a combination of computer technical analysis methods, namely the Holt method and Bollinger lines, which allows to increase the accuracy of the forecast.

The practical significance of the obtained results. As a result, a software system for analysis and forecasting of currency quotations was developed, which is based on the proposed method.

CURRENCY QUOTATIONS, FINANCE, FORECASTING, TECHNICAL ANALYSIS, .NET CORE, JAVASCRIPT

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	8
ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ .....	12
1.1 Аналіз ринку валютного курсу .....	12
1.2 Аналіз економічних чинників .....	20
1.3 Аналіз причин виникнення проблем, пов'язаних з прогнозом та зниження ризиків .....	27
1.4 Постановка задачі.....	37
1.5 Висновки по розділу 1 .....	38
2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ	39
2.1 Фундаментальний аналіз ринку.....	39
2.2 Статистичні методи прогнозування .....	41
2.2.1 Модель Брауна.....	52
2.2.2 Метод Хольта.....	54
2.2.3 Метод Хольта-Вінтерса .....	57
2.3 Порівняльний аналіз методів .....	59
2.7 Висновки по розділу 2 .....	63
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВАЛЮТНИХ КОТИРУВАНЬ.....	64
3.1 UML моделювання та архітектура проекту.....	64
3.2 Інтерфейс користувача.....	80
3.3 Тестування програмного продукту .....	82
3.5 Висновки по розділу 3 .....	84

ВИСНОВКИ.....	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	86
ДОДАТОК А.....	88

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ПП - програмний продукт.

ПЗ – програмне забезпечення.



## ВСТУП

Прогнозування є одним з найскладніших досліджень в області економіки. Також, є одним з основних завершальних етапів досліджень, завдяки якому економісти будують основу для подальшого розвитку курсів валют. Прогностична робота знаходить своє відображення у характері планування фірм: стратегічне планування - на базі довгострокових прогнозів, планування господарських операцій - на основі короткострокових прогнозів.

Дані напрямки є складовою частиною маркетингової діяльності і пов'язують між собою стратегію та оперативну діяльність. Планування по стратегії виконує різні функції свого роду "місту" між ринком і виробництвом, серед прогнозу майбутніх умов праці та пошуку шляхів для досягнення стратегічних цілей. Мається на увазі, що прогнозування умов праці робить оцінку майбутніх станів зовнішнього середовища (ринкової), в якій доведеться діяти фірмі. Також прогнозується внутрішнє середовище фірми і можливі зміни в ній.

Розробка прогнозів майбутнього стану умов господарювання включає оцінку майбутньої кон'юнктури ринку (для короткострокових прогнозів) і тенденцій зміни ринку і його «суміжників» (для середньо- і довгострокових прогнозів). У методичному плані важливо забезпечити поєднання ланок ланцюга «прогноз-план» за рахунок встановлення періодів прогнозування відповідно до завдань планування. В процесі розробки стратегії дій слід приділяти достатню увагу і довгостроковим, і короткостроковим аспектам з метою виключення домінування будь-яких аспектів. З цієї причини прогнози проводяться як з коротко-, так і з довгостроковими періодами попередження.

Методологічно при середньо- і довгостроковому прогнозуванні не враховуються приватні і випадкові фактори розвитку ринку; чим довший прогнозний період, тим більш узагальненим стає прогноз, а фактори впливу на

кон'юнктуру ринку поступаються місцем факторам, що формують тривалі, істотні тенденції ринку.

Прогнозування істотно може змінити будь-який вид людської діяльності. Передбачення подальшої поведінки фінансових ринків має велике значення для підприємницької діяльності. Іноді, це дає колосальні можливості для заробітку або мінімізації фінансових втрат найближчим часом.

Передбачати поведінку валютних курсів прагнуть багато: банки, різні брокери, державні та приватні інвестиційні організації та прості трейдери. Для прогнозу динаміки будь-якої валютної пари в майбутньому використовується безліч розроблених методик. Вони засновані на факторах, які формують валютний попит і пропозицію на світовому ринку.

Прогнозування руху валютного ринку є дуже важливим, тому більшість фірм наймають на роботу аналітиків, для того щоб створити напрямок валютного курсу і прогнозувати його. Прогноз валютного ринку потрібен всім, від початківців трейдерів до власників фірм. Причиною цього є те, що правильно створений прогноз дає можливість підвищити прибуток і зменшити ризики. На сьогоднішній день є безліч різних методів для прогнозу. Правильне їх використання дозволяє передбачити, як буде вести себе валютні пари в будь-який момент часу.

В даний час велика кількість економічних досліджень проводиться за допомогою методів кореляційного і регресійного аналізу, які використовуються і для вирішення поставленого завдання. Існує багато книг і навчальних посібників з математичної статистики і економетрики, в яких як в теорії, так і на прикладах описані основні економетричні і статистичні методи. Центральною проблемою економетрики є побудова моделей, що описують реальні економічні процеси, і їх подальше використання для побудови прогнозу. Однією з основних проблем, що виникають в подібних дослідженнях, є те, що моделі виявляються неефективними для довгострокового прогнозу.

*Об'єкт дослідження* – процес прогнозування динаміки валютних курсів.

*Предмет дослідження* – методи комп'ютерного технічного аналізу в задачах прогнозування динаміки валютних курсів.

*Метою дослідження* є підвищення ефективності прогнозування динаміки валютних курсів шляхом використання комбінації методів комп'ютерного технічного аналізу за рахунок розроблення програмного забезпечення для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань: провести огляд та аналіз основних економічних факторів, які впливають на курс валют; провести критичний аналіз існуючих методів комп'ютерного технічного аналізу для прогнозування динаміки валютних курсів; розробити метод аналізу та прогнозування валютних котирувань; розробити програмну систему для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

*Методи досліджень.* У роботі було використано методи аналізу, синтезу, системного аналізу, порівняння та логічного узагальнення результатів.

*Наукова новизна.* Удосконалено метод аналізу та прогнозування валютних котирувань, якій на відміну від існуючих використовує комбінацію методів комп'ютерного технічного аналізу, а саме методу Хольта і ліній Боллінджера, що дозволяє підвищити точність прогнозу.

*Практична значимість отриманих результатів.* В результаті розроблена програмна система для аналізу та прогнозування валютних котирувань, що оснований на запропонованому методі.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

## 1.1 Аналіз ринку валютного курсу

В даний час методи прогнозування представляють великий практичний інтерес і дозволяють вирішувати широкий спектр завдань в науці, техніці і економіці. До їх числа можна віднести аналіз соціальних, економічних, геофізичних процесів, передбачення природних явищ, економічних подій та ін.

Методи прогнозування служать для дослідження системи зв'язків і закономірностей функціонування і розвитку об'єктів і процесів з використанням сучасних методів обробки інформації і являють собою важливий засіб в аналізі складних прикладних систем, в роботі з інформацією, в цілеспрямованому впливі людини на об'єкти дослідження з метою підвищення ефективності їх функціонування .

Найбільш поширеною постановкою завдання прогнозування є прогнозування часових рядів, тобто функції, визначеної на осі часу. В останні два десятиліття були розроблені багато методів прогнозування, які показали свою досить високу ефективність. На сьогодні існує чимало ефективних методів прогнозування пов'язаних з потужним математичним апаратом. До таких, зокрема, відносяться прогнозування на основі білінійної моделі, авторегресійний аналіз різних типів, прогнозування на основі методів Монте-Карло, методи на основі побудови експертних оцінок (рекурсивні стратегії). Незважаючи на наявність наведеного спектра методів і алгоритмів багато проблем в задачах прогнозування ще далекі від свого вирішення. Одна з найважливіших в ряду таких проблем - підвищення якості прогнозування характеристик систем, що описуються часовими рядами.

В період переходу до ринкової економіки при становленні нових видів організації виробничого процесу однією із головних проблем є підвищення ефективності управління на всіх рівнях, вміння прогнозувати доходи і витрати в усіх галузях економіки України. Самі основні екстраполяційні методи

прогнозування мають недолік, він полягає в тому, що всі основні чинники та тренди мали місце бути не тільки в минулому, але і в майбутньому. Для того, щоб зберегти такі тенденції потрібно докласти чимало зусиль, однак це основа успішного прогнозування. Також слід враховувати те, щоб долю брали тільки ті тенденції, які мають місце бути в сьогоденні і досі впливають на досліджувані процеси. Методам прогнозування займалися багато вчених, серед яких є В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, О.І. Ястремський. Коли нам потрібно прогнозувати короткострокові періоди або ситуації, при яких змінюється зовнішні умови, найбільш важливим є те, що самі останні зміни дослідити процесу. Найбільш ефективними виходять ті методи прогнозування, які називаються адаптивні. Адаптивні методи прогнозування - це моделі змінених даних, які можуть швидко пристосовуватися до змін різних факторів. Головний фактор, який впливає на цю модель, є час, а й різні економічні та математичні чинники. Слід зазначити, що всі адаптивні моделі діляться на два підвиди це ковзаючі середні (КС-моделі) і авторегресія (АР-моделі).

Відповідно до опису ковзної середньої, оцінка параметрів наступного періоду є середнім всім попередніх періодів, при цьому слід зазначити, що точність досліджень зменшується в міру віддалення від попереднього рівня, тобто чим далі робиться прогноз, тим менше його точність. Існують також реакції на помилки прогнозу і дисконтування рівнів прогнозу часового ряду, так само реакція на моделі, які ґрунтуються на схемі ковзної середньої. Такі реакції визначаються за допомогою так званих адаптацій, значення яких варіюється від нуля до одиниці. Слід зазначити, що авторегресійна схема робити оцінку майбутніх періодів на основі декількох попередніх періодів, при цьому ранжування вагових коефіцієнтів не проводиться. Суть такої схеми полягає в тому, щоб в повному обсязі змоделювати прогнозовані дані, а максимально до них наблизитися.

Загалом схему прогнозування адаптивних моделей може бути представлена таким чином. Беруться кілька перших періодів і по ним оцінюється значення моделі. Після цього проводиться прогноз на один період, різниця між

реальним прогнозом і прогнозом називається помилкою моделі, яка в майбутньому буде враховуватися при її розрахунку. Далі проводиться вже наступний прогноз з урахуванням скоригованих даних і так далі. Тому з кожною новою інформацією, значення майбутнього прогнозу змінюється і відображає майбутній тренд моделі. На практиці застосовуються більшість моделей - Брауна, Хольта, Хольта-Вінтерса і так далі. Ці моделі відрізняються різними додатковими параметрами, які будуть впливати на майбутній тренд.

Курс валют являє собою різні коефіцієнти, які надаються різним трейдерам і аналітикам і являють собою взаємодію попиту і пропозиції на дану валюту. Однак слід зазначити, що важливою складовою будь-якої валюти є її купівельна можливість, яка складається з багатьох різних факторів, наприклад середні ціни на продукти в цій країні. Так працюють не тільки валюти, але і різні інші споживчі товари, наприклад акції та відображає нам як працює взаємодія між покупцями і міжнародним ринком. Цінність валюти є дуже загальним поняттям для різних фірм і творців свого товару, порівнюють валюти для того, щоб визначити їх цінність і в майбутньому обміняти на інші валют, це є складним процесом. Завдяки цінності валют можна визначити подальші вкладення в певну країну, інвестиції або створення свого підприємства на території даної країни. Але слід зазначити, що валюта в будь-якому випадку буде залежати від інших валют в міжнародному ринку. Цінність валюти так само відображає поточне положення справ в країні в цілому і дозволяє країнам обмінюватися товарами за більш взаємовигідним пропозицій, чим більше буде валюта країни, тим вигідніше буде угода, так як багато валюти світу залежать від долара. На купівельну можливість валюти так само впливають і різні фінансові активи та інвестиції, все це є основою для торгових можливостей між країнами і головними постачальниками продуктів. Також слід зазначити, різні економічні фактори, які будуть впливати на купівельну можливість валюти. Розглянемо гривню, після подій 2013 року, валюта почала активно повзти вниз, це пов'язано з втратою виробництва і доглядів різних фінансових активів, підвищення інфляції і в підсумку падіння валюти як такої.

Після стабілізації економіки курс гривні значно почав рости вгору, проте не може вибратися з певного рівня і навряд чи зможе. Це пов'язано з тим, що гривня вже остаточно зміцнила свої позиції на ринку, з часом курс гривні буде рости, проте навряд чи доросте до попереднього рівня.

Валютний курс дозволяє країнам розрахувати можливість побудови ціни для експорту та імпорту, а так само можливі інвестиції у внутрішню валюту. У середині країни економічний курс валюти тісно пов'язаний з інфляцією, а також з іншими показниками, наприклад витрати, які необхідні для побудови міжнародних відносин. Валютний курс країни показує її напрямок в міжнародному рівні, побудувати конкурентоздатність і показати куди направити національний бюджет країни, але валюта також є грошовим її показником. Він сигналізує різним учасникам цього ринку про економічної стабільності грошово-кредитної політики країни. Наприклад, низький рівень рівень валютного курсу національної валюти, свідчить про низьку конкурентоспособності країни, в порівнянні з іншими країнами.

Валютний курс також може стати метою для проведення різних економічних законів і так далі. Зазвичай сама країна управляє тим, як рухати своєю національною валютою і іншими компонентами грошово-економічної політики, зазвичай метою стає управління рівнем інфляції, різними секторами індустрії і національного бюджету. Також слід зазначити, що в ринковій економіці також можна впливати на курс валют. Це сильно відрізнятиметься від інших економічних показників, такі як грошові агрегати, інфляція, ліквідність в банківському секторі і також процентні ставки. У короткостроковій перспективі національний валютний курс країни буде впливати на багато факторів, одними з яких є економіка країни і її національний бюджет. Довгострокова перспектива відрізняється в цьому плані тим, що національним бюджетом можна управляти зміною цін у внутрішній економічній політиці країни, як реагування на зовнішні чинники. Однак багато аналітиків і економісти вважають, що навіть при наявності безлічі зв'язків між валютним курсом і внутрішніми цінами країни, то уряд не зможе управляти реальним курсом цієї країни. Так само стверджується,

що різні економічні закони і політика не буде впливати на реальний курс країни в довгостроковому періоді. Такі твердження принесли великий внесок в зміни економік більшості країн і виявився дуже спірним, однак з огляду на те, що він був дуже спірним але вплинув на багато країн.

Коефіцієнт, який відображає взаємодію між двома валютами також називається номінальним валютним курсом. Він служить для того, щоб відобразити яким з яких одиницях іноземної валюти можна обміняти національну, обчислюється за формулою 1.1.

$$E_n = C_f / C_d \quad (1.1)$$

де  $E_n$  - номінальний валютний курс;

$C_f$  - іноземна валюта;

$C_d$  - національна валюта.

Зазвичай, коли люди говорять про валютних курс, то мається на увазі номінальний валютний курс. Слід зазначити, що номінальний валютний курс використовують для вимірювання різних операцій і обчислення рахунків клієнтів, однак для використання в довгостроковій перспективі він незручний, так як національна та іноземна валюта є динамічними параметрами. Номінальний валютний курс подібний різним внутрішніми цінами всередині країни, а також різним макроекономічним компонентам, які можуть перейти з динамічного стану в статичний. Однак, необхідно звернути увагу не тільки на національний валютний курс, а й на іноземну, бо вони один з одним взаємопов'язані. Такий взаємозв'язок існує у всіх видах валют, наприклад гривня залежить від рівня долара, як і євро. Є такі країни, які ігнорують номінальний валютний курс, встановлюючи свій курс, як Венесуела, де президент цієї країни сам встановив свій власний курс 1 долар за 3000 боліварів.

Зміна цін на товари усередині країни, говорить багатьом аналітикам про рівень інфляції, так як обчислюються різні індекси цін з минулих років і порівнюється з поточним, так як певний товар отримав статичну ціну в певному



році і її зміна про що говорить економістам. Наприклад рівень інфляції України різко піднявся на 10% за останні 3 роки. Оцінка рівня інфляції в країні дозволяє обміняти номінальний валютний курс в реальний валютний курс.

При перерахунку номінального валютного курсу, при якій враховується цінність валюти в своїй і іноземній країні, в якій ця валюта продається називається реальний валютним курсом. Курс може бути розрахований по формулі 1.2.

$$E_r = E_n \times (P_f / P_d) \quad (1.2)$$

де  $E_r$  - реальний валютний курс;

$E_n$  - номінальний валютний курс;

$P_f$  - індекс цін зарубіжної країни;

$P_d$  - індекс цін своєї країни.

У цій формулі спостерігається те, що реальний валютний курс являє собою відносини цін на товари в іноземній країні, при якій йде переоблік цих цін в національну валюту, тобто реальний валютний курс являє собою номінальний помножений на Індекс цін товарів іноземної країни і індекси цін товарів національної країни. Для спрощення розуміння, щоб визначити реальний валютний курс ціни на товари в іноземній країні призводять по номінальному курси, а потім ділять їх на ціни національних товарів. На реальний валютний курс, так само впливає інфляція в національній та іноземній країні, так як якщо врахувати те, що рівень інфляції в країні буде вище іноземного, то реальний валютний курс буде набагато вище номінального.

На міжнародному ринку валютний курс ґрунтується на таких характеристиках як інвестиції і ринковий збут. Однак при управлінні на ринку до цих двох характеристик також додається вплив різних банків та інших економічних чинників, що впливають на реальний валютний курс. На міжнародних ринках були засновані зони стабільності, де зазвичай валюта являє

собою статичну значення і не змінюється протягом певного часу. МВФ в цих зонах виділяє певні режими:

- відсутність своєї національної валюти, тобто доларизація. Багато країн світу використовують іноземну валюту у внутрішній економічній політиці. З одного боку це забезпечує їм стабільність і можливість займатися іншими справами і не управляти економічними стратегіями для підвищення національної валюти. Однак до цього режиму можна віднести і мінуси, так як вони повністю відмовляються від своєї економіки;

- відсутність своєї національної валюти, за допомогою укладення різного роду валютних союзів. Країни учасники такого союзу визначають якою грошовою одиницею їм користуватися, що є свого роду плюсом. Але також не мають ніякої економічної політики для поліпшення своєї національної валюти. Одним з таких союзів є Євросоюз;

- накладення на себе зобов'язань для того, щоб обмінювати національну валюту на іноземну валюту за певним курсом, який зазвичай регулюється законом. Країни які укладають подібні зобов'язання зазвичай живуть на золотому запасі, однак слід зазначити що банки таких країн позбавляються можливості регулювати різні економічні стратегії. Висновок подібних зобов'язань має свої чинники та такі країни не мають економічної сили на міжнародному уравне. Національна валюта, яка повинна обмінюватися за певним курсом може варіюватися не більше 2%, що також позбавляє країну від різних економічних законів. Яскравим прикладом такої валюти є гонконгський долар, країна якого після отримання свого роду автономії уклав з США угоду, за допомогою якої гонконгський долар може варіюватися в межах від 7.75-7,85 за долар. Також слід зазначити, що у валютного курсу є дуже багато різних режимів цього курсу. В цілому це хорошим режим для країни, однак це позбавляє країну від того, що не можна піднімати свою національну валюту, але і падінь цієї валюти також можна уникнути;

- повзуча прив'язка. Зазвичай країни використовують подібний режим стверджують свій національний курс на основі якоїсь іншої іноземної валюти.

Наприклад долара, перевагою повзучої прив'язки є те, що можна орієнтуватися на конкретну валюту (наприклад долар) і залежати тільки від неї, однак слід зазначити, що при зниженні долара дуже сильно буде змінюватися і національна валюта. По суті це договір двох сторін, при якій іноземна валюта є домінуючою в цьому режимі. Також слід зазначити, що при подібному режимі відбуваються свого роду девальвація банків і різного роду підвищення інфляції;

- формування горизонтального коридору. Країни використовують цей режим хочуть уникнути різкого падіння або підйому валюти, тому вони всіляко намагаються захистити її за допомогою різних економічних дій. Перевага такого режиму полягає в тому, що валюта буде непомітно коливатися не більше 1%

- формування повзучого коридору. Як і у випадку з горизонтальним коридором, цей режим намагається уникнути різкого падіння або підйому валют, проте коридор у такого режиму значно більше ніж у горизонтального. Зазвичай встановлюється певний рівень до якого валюта може піднятися і опуститися, що дуже добре впливає на національну валюту. Коли валюта проходить крізь кордон коридору, то валюту починає різко знижувати (при підвищенні) і різко підвищувати (при зниженні).

- формування жорсткого коридору без призначення певних меж. Країни в такому режимі також намагаються зберегти валюту на певному рівні і заздалегідь приймають різного роду дій. Такі країни за допомогою інтервенції, інвестицій і золотих запасів зазвичай домагаються потрібного результату. Валюти в такому режимі варіюється на законодавчому рівні і дуже жорстко контролюються владою;

- незалежне плавання. Країни використовують подібний режим самі регулюють свою валюту з допомогою експорту і імпорту і є незалежними від інших валют. Такі країни зазвичай уникають різкого падіння або підвищення валюти, їх конкретна валюта залежить від прибутку з імпорту та кількості експорту. Однією з такої країн є Норвегія. Норвегія має величезну кількість різних природних ресурсів, в тому числі і нафту. Що дозволяє їй триматися в одній з найбільш високорозвинених країн і мати одну з найбільш вражаючих

економік світу. Також у країни є велика кількість природних ресурсів. Країни, які можуть дозволити собі подібний режим, зазвичай мають більше кількості імпорту, що дозволяє їм тримати на плаву свою економіку. Також до таких країн належить і Японія, яка виробляє величезну кількість машин і має великий запас природних ресурсів. ВВП Японії до 2010 року був одним з найвищих в світі, поки цю країну не перегнав Китай.

## 1.2 Аналіз економічних чинників

У реальній економіці гроші як товар мають свою ціну - курс. Валютний курс залежить від традиційних ціноутворюючих елементів: попиту і пропозиції, які, в свою чергу, схильні до впливу безлічі факторів. На рисунку 1.1 зображені основні економічні чинники, які впливають на курс валют.

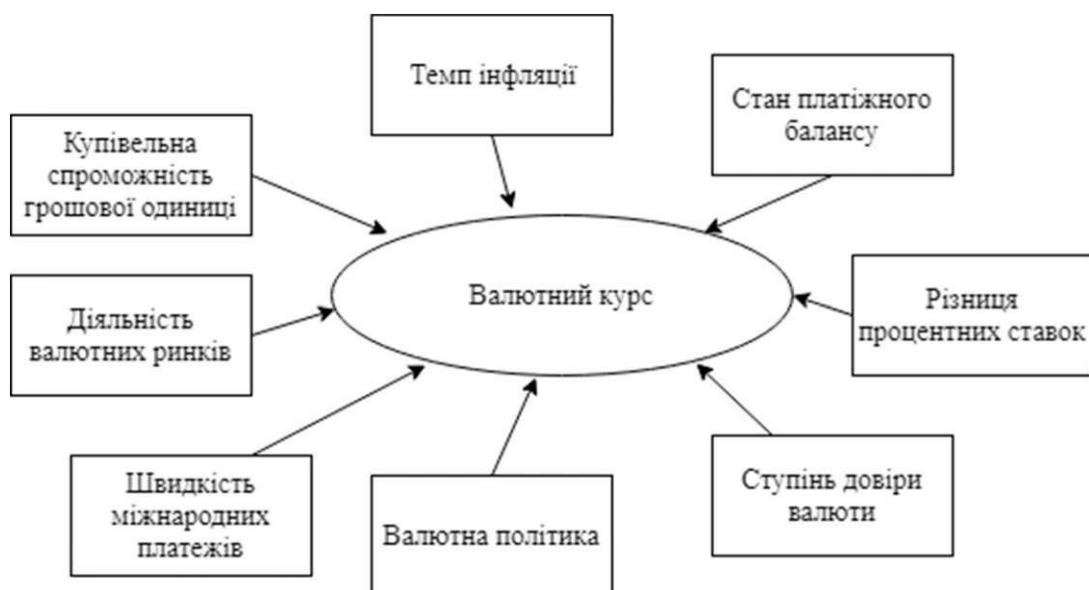


Рисунок 1.1 - Економічні чинники валютного курсу

Різноманіття всього, що впливає на курс валют, призводить до того, що реальна вартість валюти (скільки за неї можна купити товарів і послуг) і її курс (який склався баланс попиту і пропозиції за валюту на ринку) можуть істотно відрізнятись.

На котирування валюти впливають економічні та політичні чинники. Основні фактори, що впливають на валютний курс - це рішення центральних банків держав і міжнародних організацій в області кредитно-грошової політики щодо продукції, що випускається ними валюти.

Незважаючи на те, що управління курсом зазвичай не є завданням центробанків, будь-яка зміна кількості грошей в обігу - це постійно використовуваний інструмент впливу з боку центральних банків - призводить до змін курсу валюти.

Чим вище ціни і витрати виробництва всередині країни в порівнянні із закордонними, тим більше зростає імпорт в порівнянні з експортом. Тому високий рівень цін усередині країни і низький рівень цін за її межами зазвичай означає високі ціни на іноземну валюту. Цей фактор, який в 20-і роки ХХ століття вважався найбільш важливим, одержав назву "паритету купівельної спроможності" валютних курсів. Згідно з концепцією паритету купівельної спроможності, зміна співвідношення валютних курсів двох країн за інших рівних умов пропорційно зміні співвідношення між внутрішніми цінами і цінами за кордоном.

Чим сильніше бажання мати закордонні товари і користуватися закордонними послугами, тим більшу ціну доводиться пропонувати за іноземну валюту. З ростом національного доходу збільшується і попит на імпорتنі товари. Це викликає тенденцію до здешевлення національної валюти. З іншого боку, високий національний дохід за кордоном знижує ціну іноземної валюти. Все це відбувається через "схильність країни імпортувати": зростання національного доходу веде до розширення імпорту майже в такій же мірі, в якій збільшується внутрішнє споживання.

Якщо інвестори прагнуть одержати побільше іноземних боргових зобов'язань, облігацій, акцій, банківських депозитів або готівки, то вони тим самим набавляють ціну на іноземну валюту. На противагу цьому, платежі інших країн певної держави сприяють посиленню курсу його національної валюти.

Цей фактор, що визначає рух капіталу, тісно пов'язаний зі спекуляцією валютою. Якби мова йшла тільки про експорт товарів або платежах по поточних операціях, то курс іноземної валюти, можливо, був би млявим і коливався досить незначно. Однак коли курс євро падає з 1.04 до 0.97 доларів за євро, багато хто починає побоюватися, що він впаде ще більше. Тому вони намагаються звільнитися від євро. Збільшення продажів єдиної європейської валюти і скорочення попиту на неї в результаті короткострокових спекулятивних рухів капіталу сприяє ще більшого зниження її курсу.

Таким чином, невеликі коливання валютного курсу часто мимовільно збільшуються внаслідок руху "гарячих грошей", які переміщуються з однієї країни в іншу при будь-якому чутки про насуваються проблеми, зміні політичного спрямування або ж коливанні валютного курсу. Коли подібне "втеча капіталу" починається у великих масштабах і в якому-небудь одному напрямку, то це може привести до різких рухів валютних курсів і навіть до фінансової кризи.

До поняття "дані" можна віднести настання наступних подій: вихід (публікація) економічних індикаторів країн-господарів торгованих валют, повідомлення про зміну процентних ставок в цих країнах, огляди стану економік та інші події, що роблять істотний вплив на валютний ринок (наприклад, кінець фінансового року в Японії 31 березня, подання міністром фінансів парламенту проекту державного бюджету та ін.).

Очікування якої-небудь події і настання цієї події є сильними рушіями валютних курсів. Важко сказати, що надає більш сильний вплив на ринок, сама подія, або його очікування, але можна сказати з упевненістю, що вихід серйозних даних може призводити до значних і тривалим рухам курсів валют. До таких важливих даних відносяться: Nonfarm payrolls, GDP, Industrial production, CPI, PPI і деякі інші.

Дата і час виходу того чи іншого індикатора заздалегідь відомі. Існують так звані календарі економічних індикаторів і найбільш важливих подій в житті окремих держав (з зазначенням конкретних дат, або зразкового часу їх виходу).

До цих подій ринок готується. З'являються очікування і прогнози того, яке значення того чи іншого індикатора може вийти і як воно може бути проінтерпретувати.

Вихід даних може привести до різких коливань валютних курсів. Залежно від того, як учасники ринку проінтерпретують той чи інший індикатор, курс може піти як в одну, так і іншу сторону. Цей рух курсу може привести до посилення вже існуючого тренда, його корекції, або початку нового тренда. Той чи інший результат залежить від кількох факторів: ситуації на ринку, економічного стану країн-господарів розглянутих валют, попередніх очікувань і настроїв, і, нарешті, значення конкретного індикатора.

Наприклад, після виходу серії зростаючих значень індикаторів: GDP, Nonfarm payrolls, CPI, PPI на ринку можуть з'явитися розмови про можливе підвищення процентних ставок в США. Навіть якщо ця зміна відбудеться через кілька місяців, вже зараз активно починають купувати долари США проти інших валют. Таким чином починається up-trend по долару США - стійка тенденція посилення долара проти інших валют. Після виходу повідомлення про зміну ставки може початися корекція на цей рух.

З виходом тих чи інших даних (або будь-якої інформації, що впливає на ринок) пов'язані такі приказки: "треба продавати при виході хороших даних" (sell good news), і "купуй на чутках, продай на фактах" (buy on rumor, sell on fact ). Ці приказки підходять до ситуацій, коли ринок очікує настання якої-небудь події.

Ще до виходу інформації про цю подію відбувається рух курсу в певному напрямку (напрямку інтерпретації майбутнього події), тобто ринок "закладається". Тому часто після виходу даних (якщо інформація відповідає очікуванням) курс рухається в протилежному напрямку. Це пов'язано з тим, що на очікуваннях були відкриті позиції і коли сталося те, чого чекали - відбувається закриття цих позицій. Відбувається так званий "profit taking" (зняття прибутку). Ситуації, коли відбуваються подібні події, характеризуються виразом "priced in" (тобто наступ даної події вже закладено в ціну - мається на увазі курс однієї валюти по відношенню до іншої).

Перше місце за силою впливу на довгострокові тенденції в русі валютних курсів займають фонди (хеджеві, інвестиційні, страхові, пенсійні). Один з напрямків їх діяльності - це інвестування в певні валюти. Володіючи величезними коштами, вони здатні надовго змусити курс рухатися в певному напрямку. Управлінням коштами фондів займаються менеджери фонду (fund managers). Вони є справжніми професіоналами своєї справи.

Залежно від принципів роботи вони можуть відкривати довгострокові, середньострокові і короткострокові позиції. Менеджери фондів приймають рішення на основі серйозного аналізу фінансових ринків. У них на озброєнні знаходяться всілякі типи аналізу: фундаментальний, технічний, комп'ютерний, психологічний, аналіз взаємопов'язаних ринків. Фондові менеджери на основі обробленої інформації намагаються передбачити наслідки тих чи інших подій, щоб вчасно відкрити позиції в потрібному напрямку. Таким чином, одним із завдань їх діяльності є гра на випередження.

Менеджери намагаються представити картину світу валютного ринку цілком (так би мовити з висоти свого польоту) і коли картина ясна, відбувається вибір інструментів для роботи і напрямки торгівлі. Звичайно, жоден з видів аналізу не може дати ідеального результату. Однак використовуючи відпрацьовану (і удосконалюються) систему торгівлі і володіючи значними коштами, фонди здатні починати, посилювати і коригувати найсильніші тренди.

Експортери та імпортери є користувачами валютного ринку (market users) в чистому вигляді. У експортерів існує постійний інтерес продавати іноземну валюту, а у імпортерів - купувати її. При солідних фірмах, що займаються експортно-імпортними операціями, існують аналітичні відділи, які спеціалізуються на прогнозуванні валютних курсів з метою більш-менш вигідно продати або купити іноземну валюту.

Значний вплив експортерів і імпортерів на ринок спостерігається на японському ринку долара проти ієни. Якщо на ринку не спостерігається сильних тенденцій, то експортери не пускають курс високо вгору, а імпортери - глибоко вниз. Таким чином, вони здатні якийсь час утримувати курс в певному діапазоні



рівнів (створюють "range trading"). Час від часу в аналітичних оглядах ринку долара проти ієни вказуються рівні можливого виходу на ринок експортерів (рівень опору) та імпортерів (рівень підтримки).

Для експортерів та імпортерів також важливо відстеження трендів і з точки зору хеджування валютних ризиків. За допомогою відкриття позиції протилежної майбутньої операції відбувається мінімізація даного виду ризику (хеджування валютних ризиків).

Вплив експортерів і імпортерів на ринок є короткостроковим і не є причиною глобальних трендів, оскільки обсяги зовнішньоторговельних операцій незначні в порівнянні із загальним обсягом операцій на валютному ринку. Найчастіше їх діяльність створює на ринку відкоти (корекції), оскільки при досягненні певних рівнів стає вигідним продати або купити іноземну валюту.

Висловлювання, здатні вплинути на рухи курсів валют, з'являються під час різних доповідей, самітів, зустрічей, прес-конференцій і т.д. (Наприклад, зустрічі лідерів країн Великої Сімки чи прес-конференція після чергового обговорення процентних ставок).

Журналісти інформаційних агентств (Reuters, Bloomberg та ін.) Уважно стежать за подібними виступами і в режимі реального часу вставляють найгарячіші висловлювання на колонки новин своїх агентств (так звані "hot lines" або "hot news"). За силою впливу на ринок ці висловлювання можна порівняти з економічними індикаторами.

Найчастіше дата і час тієї чи іншої виступу відомі. До цих подій ринок готується, тому незадовго до їх настання з'являються прогнози чи чутки про те, що може бути сказано і як це може бути проінтерпретувати. Однак бувають ситуації, коли це відбувається несподівано для ринку. Тоді на ринку можуть початися сильні рухи валютних курсів, які не завжди передбачувані.

Так, після сенсаційного повідомлення про відставку міністра фінансів Німеччини Оскара Лафонтена (Oskar Lafontaine), єдина європейська валюта (євро) подорожчала щодо американського долара майже на 400 пунктів всього за дві години.

Якщо ті чи інші висловлювання несуть в собі довгострокові наслідки (наприклад, можливість зміни процентних ставок, принципів формування державного бюджету та ін.), то такі рухи можуть перетворитися в довгострокові тренди.

Наприклад, два рази на рік (взимку і влітку) всі ринки пильно стежать за виступами глави Федеральної резервної системи Алана Грінспена перед двома банківськими комітетами Конгресу США (Humphrey Hawkins testimony). В процесі цих виступів учасники ринку роблять спроби знайти в його словах хоч невеликий натяк на майбутнє напрямку зміни процентних ставок в Сполучених Штатах.

Залежно від того, як учасники ринку проінтерпретують слова Грінспена, може встановитися той або інший тренд по долару США.

По відношенню до політичних діячів існує таке поняття, як "замовляння курсу". Це означає, що в певні моменти часу, коли курс національної валюти досягає рівнів, несприятливих для певної держави, вони починають говорити, що, на їхню думку, курс вже далі не піде, що вони не допустять подальшого руху, що можлива інтервенція і т. п. А оскільки цим людям довіряють (у них вже є сформований авторитет і вони володіють певними повноваженнями), то їх слова починають надавати безпосередній вплив на ринок.

Найчастіше це відбувається після сильного і довгострокового тренда в одну сторону. Тому після подібних висловлювань трейдери можуть вирішити "не спокушати долю" і почати "Сквер" (закривати існуючі позиції). А це, в свою чергу, призводить до корекції даного тренду.

Бувають випадки коли курс знаходиться у критичному рівні, тоді за висловлюваннями будуть наслідувати й інтервенції центральних банків. Ця подія буде дуже сильно впливатиме на курс, він зможе пройти на декілька десятків пунктів у бік напрямку інтервенції за короткий проміжок часу, а іноді і за декілька хвилин. Однак це не все, інтервенція буде змушувати учасників ринку почати відкривати позиції у старому напрямку. Після цього обвал валютного курсу буде майже з великою вірогідністю.

### **1.3 Аналіз причин виникнення проблем, пов'язаних з прогнозом та зниження ризиків**

Визначити ризик який пов'язаний з курсом валют дуже важко з урахуванням кількостей економічних чинників, проте їх визначення і керування ними буде грати величезну роль в банківському секторі. При ранньому визначенні ризиком, банк зможе швидко зреагувати і направити їх в потрібному напрямку. Існують певні стадії управління ризиками:

- визначення можливого впливу ризику на банку. Щоб уникнути особливо небезпечних ризиків, потрібно відразу визначити проблему для уникнення можливих проблем в майбутньому. Найнебезпечніші ризики є в будь-якому ринковому і банківському секторі і повинні визначатися в першу чергу;

- створення свого роду відділення з визначення ризиків. Такі відділення потрібні для того, щоб максимально швидко і ефективно знаходити ризики і займатися їх усуненням. Керівники банку в першу чергу повинні зайнятися такими відділеннями, дати їм певну задачу для ефективної роботи банку;

- визначити дії, які будуть вирішувати проблеми пов'язані з ризиками. Навіть якщо ризик не був виявлений заздалегідь, його необхідно усунути в найкоротший термін. Чим довше буде дія ризику, тим більше будуть його наслідки. Керівництво банків повинні призначити своїм банкірам створити план по усуненню ризиків і довести їх до кожного працівника банку. Також слід врахувати, що величезну роль тут відіграє обізнаність робітників про певних ризику, при виникненні неприємностей, робітник може не помітити наслідки від певних ризиків, що може привести до катастроф;

- кожен певний період часу (наприклад щомісяця) визначати ефективність роботи банку щодо усунення ризиків для подальшої його оптимізації та поліпшення. У цій стадії керівництво банків має максимально оптимізувати і зробити ефективною роботу по усуненню ризиків.

Для визначення валютних ризиків використовується велика кількість різних методів, найпопулярнішими з яких є використання різних лімітів на валютні операції, що буде призводити до їх зниження чи взагалі усунення. Існують такі види лімітів:

- ліміти на валютні операції між банком та іноземними країнами. У разі невдалих угод з іноземною країною, встановлюються такі ліміти для зменшення ризиків по торгівлі з ними;

- ліміт на валютні угоди з партнерами і клієнтами. Ставляться обмеження для кожного партнера або клієнта при якому може мати місце бути валютній угоді. До таких лімітів зазвичай відносять кредитний ліміт як в ПриватБанку;

- ліміт на використання різних видів торгових інструментів. Такі ліміти зазвичай вводяться при використанні різних методів або моделей, які не дали потрібного результату або можуть призвести до великих втрат при угод валютних угод;

- ліміт на угоди угод для кожного банкіра. Служить для того, щоб обмежити банкіра, угоди яких призводять до великих збитків. Так як людина може не зупинитися і втратити величезні гроші;

- ліміт на збитки. Цей ліміт служить для того, щоб позбутися від величезних збитків, якщо у компанії "невдалий" день. При цьому закриваються всі позиції і угоди. Такий ліміт є майже в кожному банку і використовується дуже активно, так як може принести до мільйона збитків.

Як вже зазначалося вище, крім лімітів також є різні методи по усуненню ризиків. Розглянемо основні з них:

- покупка валюти за допомогою методу Елвет, полягає в тому, щоб за певною формулою і послідовності купувати валют, що дозволить банку керувати цією валютою і впливати на ризики;

- метод полягає в тому, щоб робити не маленькі валютні операції, а великі. За допомогою даного методу можна створити в банку певні підрозділи, які будуть за це відповідати і координувати курс валют;

- метод покупки інформації. Полягає в тому, щоб купувати певну роду інформації, щоб уникнути ризики при купівлі акцій або валют. Деяка інформація може бути конфіденційною, що буде переслідуватися владою США і вважається незаконною дією;

- метод щоденно аналізу валютних ризиків при укладанні угод або старту торгівлі на ринку, проводиться аналітиками в компанії, які передають інформацію брокерам

Розглянемо тепер ризики, які можуть виникнути при укладанні валютних угод з іноземними країнами, це пов'язано з тим, що великі економічні угоди можуть вплинути на валюту і багато гравців на цьому ринку можуть цим скористатися. Основні ризики:

- вплив певних економічних чинників на валюту в поточний момент. Що може значно позначитися на відкриття позицій

- банкрутство іноземної країни. Що може привести до значних збитків з боку банків і країн в цілому.

Також можна визначити ризики по збитках. Багато великих банки, які втратили багато грошей класифікували такі ризики ось так:

- операції, які виконуються без відома керівництва або інших керуючих. Величезні угоди повинні проходити лише за погодженням із керівництва;

- валютні угоди з іноземними країнами, без відома керівництва або керуючих. Що може привести до величезних втрат.

Стандарти при і рішення проблем з ризиками кожен банк передбачає сам для себе. Чим успішніше буде рішення проблем з ризиками, тим успішніше буде банк. Багато банків розвалилися через погану організацію і поганих валютних угод. Не можна точно сказати, як банк з яким плагірується економічна угода буде реагувати на угоду, не можна зв'язуватися з поганими банками, що також є великим ризиком.

Також можна сказати і про хороші банки з гарною репутацією, з якими так і хочеться зробити висновок певні валютні угоди, проте слід пам'ятати, що кожен

банк і кожен партнер по бізнесу шукає користь тільки для себе. Багато банків і покупці акцій використовують конфіденційну інформацію, щоб поліпшити свої позиції, однак у багатьох країнах світу це вважається протизаконними, а інші вважають що суперечить вільному ринку.

Ці аспекти лежать в основі успішної торгівлі валютами та акціями. Потрібно ретельно стежити за своїми позиціями і кожен секунду моніторити їх, щоб уникнути можливих ризиків. Іноді банки потребують різкому збільшенні прибутку з іншими банками, що може їх спокусити на використання протизаконних дій, які часто зустрічаються в даний момент. Відкривати позиції слід тільки тоді, коли впевненість дорівнює майже 100%, іноді слід стежити за тими, хто відкриває позиції проти вас, так як вони можуть використовувати так звану інсайдерську торгівлю. Так само слід пам'ятати про різні економічних чинників, які ми описали вище.

Існують також ризики за валютними угодами з форвардними операціями. Такі операції дуже небезпечні, тому що можуть привести до того, що банк захоче більше вкласти на певну позицію, так як він в ній впевнений. Слід розглянути основні ризики:

- відсутність різних підтверджень або дія не за контрактом (коли все йде в протилежному напрямку);
- відсутність задовільної відповіді від посібник з проходження угоди або підвищення позицій;
- бажання вести валютні операції, які значно відрізняються від контракту, що може привести до недовіри з боку клієнта або банку, з яким цей контракт підписаний. Відбувається дуже часто в даній сфері, так як будь-який банк може нажитися на вас за допомогою нечесних угод. Це так само відноситься і до інших країн. Як наприклад тиск США на багато країн, різного роду обмеження з ними торгівлі впливає на курс валют тієї країни, з якими США конфліктує. Так як багато національні валюти світу пов'язані з доларом дуже тісно;

- коли від партнерів по угоді надходять дуже погані для банку або країни умови, з якими важко впоратися. Банківська сфера дуже динамічна і жорстока. Кожен хоче урвати свій шматок і отримати на цьому вигоду. Слід цього уникати або це може привести до великих збитків.

Валютні ризики можна знижувати двома способами:

- вибір правильної ціни для своєї валюти;
- коригування своїх позицій на основі минулих періодів і їх прогнозування.

Правильний вибір валюти для подальшої угоди дуже важливий. Слід ретельно проаналізувати контракти, які ви будете укладати з іншою компанією, країною або банком. Проаналізувати всю інформацію про банк та про валюту і тільки потім ставити на певну позицію. Передбачення змін валюти може значно збільшити дохід будь-якого аналітика або банкіра. Однак не тільки для них, а й для звичайних користувачів. Після пару сотень годин будь-який користувач може навчитися правильно робити прогнози і аналізувати ризики. Завжди слід вибирати сильну валюту, яка дасть максимальну вигоду для банку. Імовірність успіху повинна бути не менше 80%, чим вище ця ймовірність тим нижча ймовірність збитків.

Слід зазначити що більшість успішних бізнесменів, використовують свої методи які вважають найбільш успішними для певної угоди. Потрібно досягти максимального балансу і щоб угода була успішною. Також існує кілька способів, щоб зробити висновок успішний контракт по певній угоди:

- коли контракт укладається в один час на експорт і імпорт, слід стежити за валютою в якій ви будете укладати цей контракт, вона повинна бути максимально стійкою, щоб уникнути збитків;

- якщо партнер по угоди спеціалізується тільки в одній галузі, слід ретельно аналізувати його область, можливі невдачі в цій області або успіх приведуть до більш успішної або неуспішної угоди. При невдачі партнера в цій операції, слід якомога швидше закривати свої позиції, щоб уникнути збитків.

Курс валют робить істотний вплив на національні економіки, виступаючи своєрідним важелем впливу. В цілому зовнішні впливи з боку різних суб'єктів глобального порядку на ту чи іншу національне господарство призводять до того, що підринається основа відтворювального процесу окремо взятої економічної системи. Тому дослідження в сучасних умовах необхідно перенести з області пошуку оптимальних параметрів розвитку національної економіки як цілісної самовідтворюється системи в область пошуку оптимального напрямку розвитку національної економіки як частини глобальної світогосподарської системи. У глобальній економіці виникають форми залежності і контролю за допомогою ринкових (формалізованих) і неринкових (неформалізованих) методів. Переважною стає організаційно-управлінська структура (на мікро і макро рівнях), в якій компактне керівне ядро (де зосереджені адміністративний і фінансовий контроль, стратегічні науково-технічні дослідження) оточене строкатою периферійних субпідрядників і консультативних фірм. Між провідними виробниками встановлюються складні поєднання довгострокового співробітництва і постійної конкуренції за лідерство. В результаті безперервно виникають і розвиваються політичні ринки. На периферії найбільш кваліфіковані учасники забезпечують себе більш-менш рівноправні відносини взаємозалежності з центром. Менш кваліфіковані ведуть запеклу конкурентну боротьбу за можливість долучитися до діяльності об'єднання. Чим нижче кваліфікація, тим гостріше конкуренція, яка перетворюється в боротьбу за виживання.

Деякі країни з метою координації зусиль зацікавлених відомств і створення сприятливих умов функціонування фінансового ринку використовують інститут метарегулятора. Обговорення цієї теми в Україні тільки почалося. На наш погляд, такий регулятор в глобальній економіці вже працює на нафтовому ринку. Історія існування цього картелю свідчить про неможливість врегулювання проблем видобутку нафти, попиту і цін на неї. Тому в Україні необхідно розглядати інші форми взаємин, ім'я на увазі обмеженість сировинних ресурсів.



Почнемо з того, що держава повинна провести власну трансформацію в інституційний центр, який би об'єднував ліберально-демократичні інститути, що формують і реалізують громадські преференції. З метою реалізації такого підходу досить використовувати синергетичний підхід, який базується на концепції регулюють (керуючих) параметрів, тобто невеликого числа найбільш важливих характеристик (важелів), що визначають основні властивості і поведінку системи. З'являється можливість аналізувати сліdstва, що виникають в економіці раніше причини, що призвела до таких наслідків. Наприклад, очікування зменшення обсягів видобутку сирої нафти або збільшення обсягів її споживання в світі призводять до зростання цін. Або в Україні очікування підвищення розмірів пенсій або заробітної плати працівникам бюджетної сфери призводять до зростання споживчих цін на основні види товарів.

М. Кастельс виділив в глобальній економіці важливі інструменти, такі як грошово-кредитна політика, ставки відсотка і технологічні інновації, які залежать у високому ступені від глобальних тенденцій. Національні уряди, здійснюючи макроекономічне регулювання змушені враховувати коливання курсу резервних валют (американського долара і євро).

На наш погляд, одним з таких параметрів є курс валют. Суб'єкт, який встановлює курс валют, як такою в глобальній економіці відсутня. Сформіровавшись в 1990 "доларизація" економіки України поки не подолана. Цей процес зберігається в умовах глобального фінансового ринку, контрольованого глобальним гравцем - США. Важелем (керуючим параметром) впливу виступає курс долар, а об'єктом впливу - економіки країн зони долара. Таким чином, відбувається глобальна координація за допомогою такого керуючого параметра, як курс валют. Загальносвітова тенденція - при зміні курсу долара в глобальній економіці дешевшають або дорожчають ресурси (фінансові, матеріальні, трудові). Від падіння курсу долара економіка України щорічно, починаючи з 2003 року, втрачає приблизно 10 млрд дол.

Курс резервних валют в національних державах визначається в залежності не тільки від попиту і пропозиції, а також інструментів і політики, які впливають

на попит і пропозицію. Так, коли українським платникам податків потрібно гривні для виплати податків (ПДВ, податок на прибуток), то попит на іноземну валюту знижується і курс його падає, а курс національної валюти зростає. Банк України може проводити інтервенції або вилучення валюти на ринку (інструмент). Але і політика, і інструменти здійснюються в рамках світових тенденцій зміни резервних валют і адаптації до них. Таким чином, відбувається глобальна координація за допомогою курсу валют як керуючого параметра. У глобальній економіці керуючі параметри представляють собою систему важелів, за допомогою яких незначні їх зміни приводять до очікуваних наслідків.

По-друге, крім важеля впливу курсу резервних валют на національні держави їх роль у вигляді фінансових інвестицій кардинальним чином змінила поняття сталого розвитку. На думку Ю.М. Осипова, фінансовий капітал став трансцендентним, завоювавши міжнародну сферу і поставивши під контроль взаємини національних грошей (через валютні відносини), а разом з тим і міжнародні економічні відносини у всьому різноманітті, як і світове господарство в цілому: "Склався транснаціональний і одночасно трансцендентний суперкапітал, не тільки контролюючий всю існуючу в світі вартість усіма можливими і неможливими способами, але і як би виливає цю вартість на світове господарство - керуючи нею і всієї господарської ізнью, що свідчило вже про вчинення нової економічної революції і перехід до соственно неоекономіки".

Капітал став глобальним, так як нові технології дозволяють за короткий час переводити його з однієї економіки в іншу. Таким чином, потоки капіталів стають глобальними і в той же час все більш незалежними від функціонування окремої економіки. Ринки праці, хоча частково і використовуються в глобальному масштабі (вчені, висококваліфіковані працівники), не є глобальними. Наука, технологія та інформація також зібрані в глобальні потоки, що мають асиметричну структуру. Глобальні масштаби фінансових операцій і послуг, обумовлені звершившись завдяки електроніко революції в області

технології зв'язку, в усі зростаючій мірі перетворюють національні ринки в субсистема єдиного всесвітнього ринку.

Кожна країна знаходиться в так званій "зоні залежності". Основним механізмом, використовуваним Міжнародним валютним фондом (МВФ) в країнах з перехідною економікою, був механізм "прив'язки" національної валюти до курсу долара. Доларизація української економіки відражає дію такого глобального керуючого параметра, як курс валют. Так, при зміні курсу долара в ту чи іншу сторону в Україні, як і глобальній економіці, дешевшають або дорожчають ресурси (фінансові, матеріальні, трудові). У зв'язку з цим в українській дійсності утвердилося поняття "невизначеність", коли стало неможливим будувати не тільки довгострокові плани, але і середньострокові. З 2007 року курс української гривні залежить частково від курсу євро, який в свою чергу залежить від коливання долара. А курс долара США залежить від цін на нафту. Ціни на нафту визначаються попитом і пропозицією на товарних біржах.

Таким чином, не тільки курс американського долара впливає на курс української гривні, але і євро, і золотий запас (мультивалютний кошик). Проте вплив долара не ослабло, так як договори на експорт сировини за кордон полягати в значній частці саме в доларах. Надходження доходів від українського експорту здійснюється в різних іноземних валютах, в значній мірі в американських доларах. В Україні з 1 січня 2007 року скасовано обов'язковий продаж частини валютної виручки державі. Резервними валютами Центрального банку України є долари США і євро, а також золото, яке складає близько 3%. Тому в умовах падіння курсу американського долара зростають втрати, які частково компенсуються зростанням курсу євро і різко зрослими цінами на нафту. Для ліквідації негативних наслідків Центральному банку України необхідно переглянути структуру золотовалютних резервів в сторону збалансованого складу.

По-третє, амплітуди коливань основних резервних валют і зростання процентних ставок провокують ще більшу нестійкість фінансового ринку і скачки ризикових премій за національними активами, особливо на ринках, що

розвиваються, що сприяє переоцінці потенціалу їх зростання і свідчить про сильну залежність ринку від потоків міжнародних капіталів. Держави-учасниці глобальної економіки адаптують свою грошово-кредитну політику до змінюється курсу долара або євро. Оскільки валютний курс впливає на фінансове та грошово-кредитне стан країн і сфери їх впливу, то він виступає одним з керуючих параметрів глобальної економіки. Іншими такими параметрами є банківський відсоток і впровадження інновацій.

В умовах невизначеності постмодерну важелі впливу на об'єкт, як в модерні, не завжди спрацьовують. Як уже зазначалося, це пов'язано з тим, що в сучасному світі поряд з причинно-наслідковими зв'язками існують недетерміновані зв'язку, коли слідство проявляється раніше причини. Дослідження таких зв'язків здійснюється з 1970-х років, (Г. Хакен) як синергетичний підхід, який базується на концепції регулюючих (керуючих) параметрів, тобто невеликого числа найбільш важливих характеристик, що визначають основні властивості і поведінку системи. Такий підхід відрізняється від важелів впливу менеджменту модерну. Проблеми енергетичної та екологічної безпеки країн призводять до активізації пошуків поновлюваних джерел енергії і ліквідації залежності від основних постачальників. У менеджменті цей процес можна назвати "конструювання майбутнього" на основі зміни керуючих параметрів. Менеджмент постмодерну заснований на минулі досягнення, а на майбутніх оцінках. В такому випадку майбутнє визначає сьогодні, а не навпаки - минуле визначає майбутнє (як було в постіндустріальну епоху). Таким процесам відповідає маніпулювання керуючими параметрами (грошово кредитна політика, ставки відсотка і технологічні інновації) в глобальній економічній системі, що відображає мінливий постіндустріальний світ, конструює майбутнє. конструювання майбутнього викликає ефект синергії в нових просторових структурах як об'єкти управління. Лідируючі суб'єкти ринку мають можливість перекладати ризики на формально незалежні підприємства, контроль і управління ресурсами в глобальній економіці - основа економічних відносин.

Зміна процентної ставки по кредитах пов'язано з регулювання інфляції, темпів зростання ВВП та інвестицій. Так, зниження процентної ставки спонукає інвесторів до розвитку бізнесу, в тому числі і за рахунок отримання більш дешевих кредитів. Збільшення процентної ставки веде до скорочення запозичень у банків і зменшення темпів зростання інфляції. Зміна процентної ставки Федеральної резервної системи (ФРС) США впливає на темпи зростання ВВП та інфляцію в країнах світі. В Україні центральний банк, борючись з інфляцією, влаштовує високий відсоток по кредитах, що зменшує інвестиційну активність бізнесу. Проте, не дивлячись на інструменти використовуються Центральним Банком України в 2007 році інфляція в порівнянні з 2006 році збільшилася в 3%, а в 2008 році прогнози були менш оптимістичними.

Банківська система України не справляється з роллю забезпечення позиковими засобами галузей економіки. Через недостатність власних джерел (недолік ліквідності) банки запозичують в Європі і США під більш низький відсоток, а потім під високий відсоток видають кредити українським позичальникам. Суб'єкти ринку для ліквідації такого посередника проводять IPO, щоб отримувати позикові кошти безпосередньо в зарубіжних банках.

Таким чином, курс валют як важіль впливу і банківський відсоток в глобальній економіці виступають керуючим параметром, який змушує національні держави зони впливу адаптуватися до їх змін, а в Україні необхідно затвердити стійку структуру золотовалютних резервів, збалансувавши її за складом, поряд зі зміною процентної ставки для боротьби з інфляцією.

#### **1.4 Постановка задачі**

Метою дослідження є підвищення ефективності прогнозування динаміки валютних курсів шляхом використання комбінації методів комп'ютерного технічного аналізу за рахунок розроблення програмного забезпечення для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань:

- провести огляд та аналіз основних економічних факторів, які впливають на курс валют;
- провести критичний аналіз існуючих методів комп'ютерного технічного аналізу для прогнозування динаміки валютних курсів;
- розробити метод аналізу та прогнозування валютних котирувань;
- розробити програмну систему для аналізу та прогнозування валютних котирувань.

### **1.5 Висновки по розділу 1**

На початку роботи було проведено аналіз предметної галузі, в процесі якого було розглянуто основні особливості напряму візуалізації даних. Були проаналізовані причини швидкого розвитку цього напряму, його актуальність, проблеми, через які напрям не стає провідним, та перспективи розвитку. На підставі результатів аналізу предметної галузі була проведена постановка задачі.

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

### 2.1 Фундаментальний аналіз ринку

На даний момент існують множина сайтів прогнозу курсів валют, але які методи для цього вони використовують невідомо і як показує практика, вони мають малу точність на довгострокових моментах часу. На рисунку 2.1 наводиться один із прикладів прогнозу одного з сайтів.

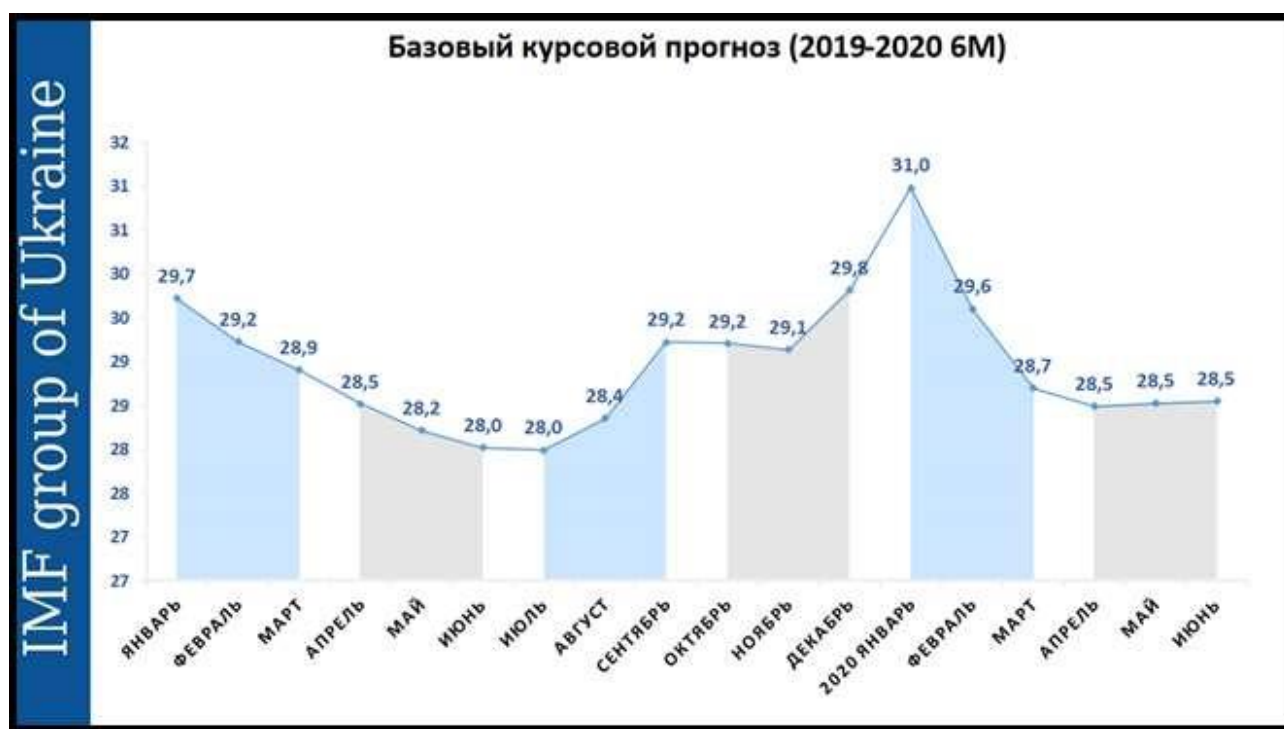


Рисунок 2.1 - Прогноз курсу валют від IMF group of Ukraine

Як ми бачимо на цьому малюнку лінія прогнозу з січня місяця падала до липня місяця. І хоч сам рух валюти було передбачено вірно, то ось точність самого падіння дуже мала. На 31.05.2019 курс долара до гривні становить 26.95, а за цим графіком повинен складати 28.02., що показує нам величезну помилку в точності прогнозу. З одного боку робити довгострокові прогнози не виправдано,

тому що на валюту діє така велика кількість економічних факторів, що передбачити якою вона буде в довгостроковій перспективі практично неможливо.

Курс валют є дуже динамічним часовим рядом і має різкі скачки, які можна побачити на рис 2.2, який показує валютний курс долара к гривні. Передбачити в який момент буде стрибок вгору або вниз практично неможливо. Однак використовуючи статистичні методи прогнозування часових рядів (метод Хольта-Вінтерса, модель Брауна, модель Хольта, ковзаючі середні) можна отримати хороший результат прогнозування в короткостроковій перспективі.

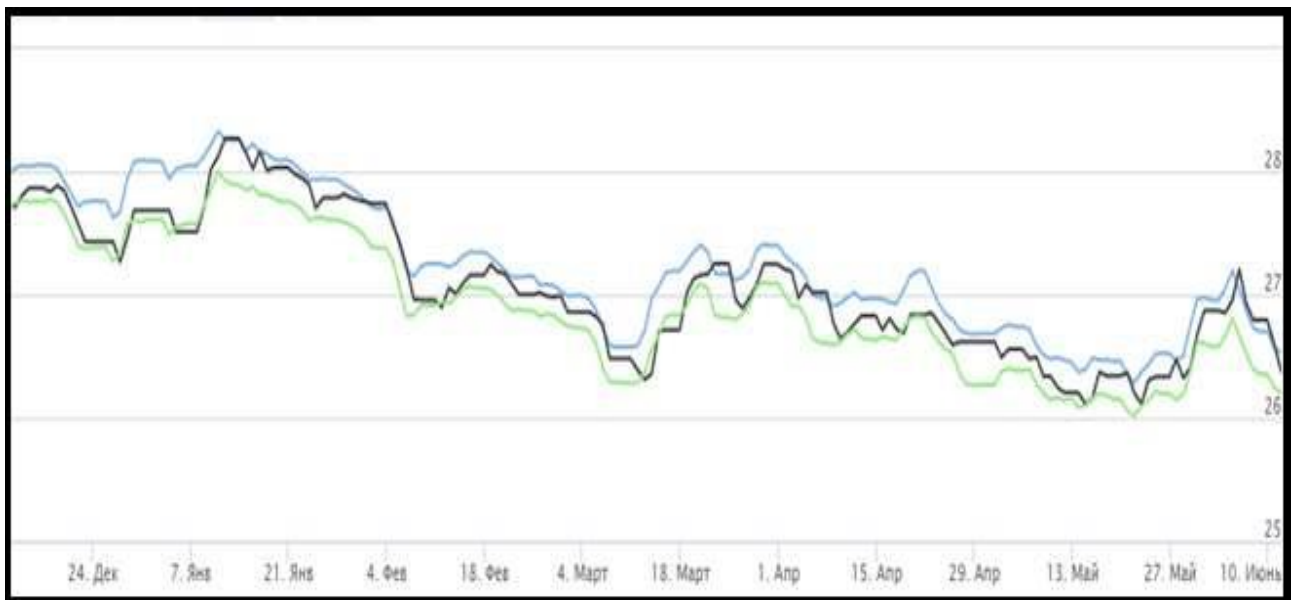


Рисунок 2.2 - Курс долара в Україні за півроку

Як можна побачити на графіку, курс долара за останні півроку знизився, проте ближче до осені можливе підвищення курсу. Це буде відбуватися, так як восени почнеться сезонна девальвація і значно збільшиться попит на валюту. З огляду на ці факти багато економістів зараз запевняють, що вартість долара буде не менше 28 гривень.



## 2.2 Статистичні методи прогнозування

Статистичні методи прогнозування беруть в охоплення дослідження, розробку і використання сучасних математико-статистичних методів прогнозування на основі часових рядів, також проводиться оцінки точності прогнозу, методів авторегресії. Дані методи відмінно підійдуть для завдання прогнозування курсів валют, як було доведено на практиці, то вони можуть точніше прогнозувати ніж методи на основі нейронних мереж, особливо метод Хольта-Вінтерса. Розглянемо основні методи прогнозування на рисунку 2.3.

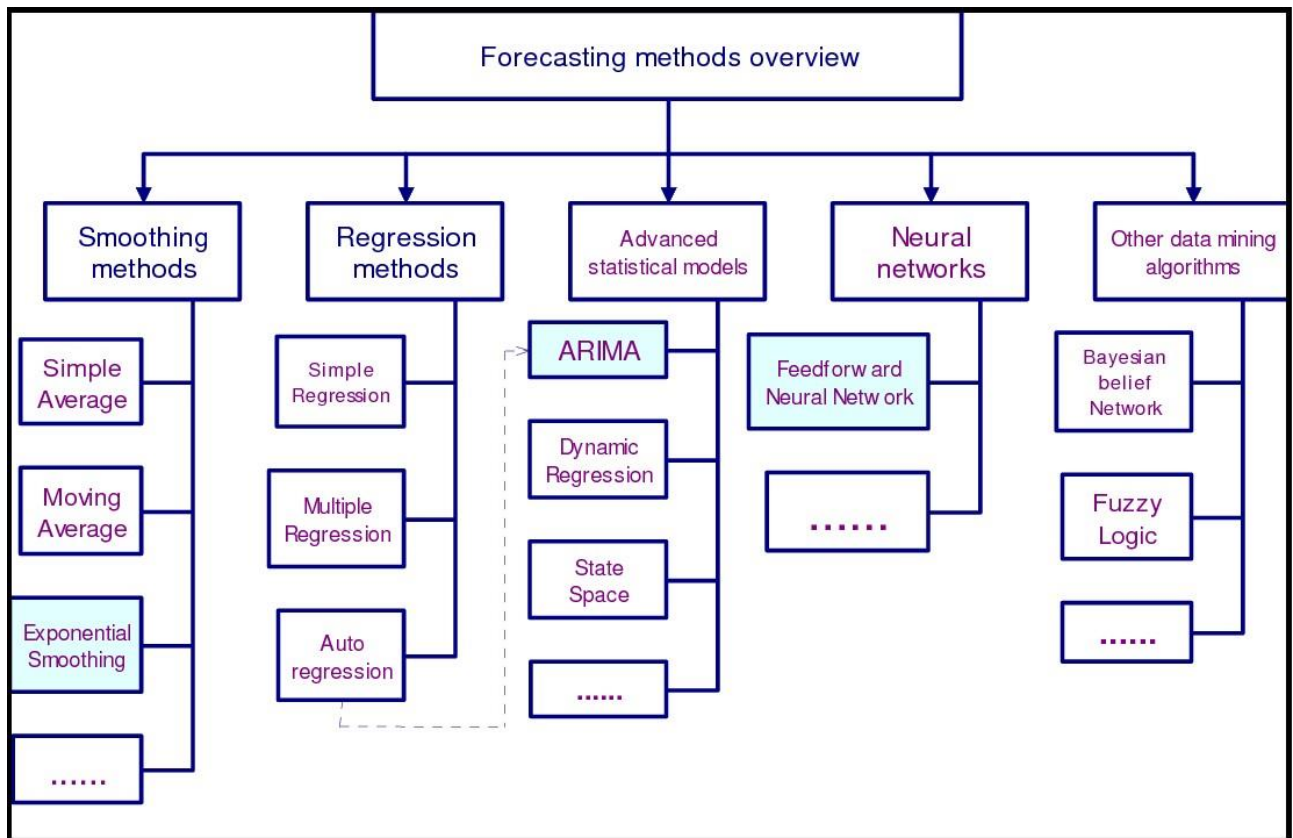


Рисунок 2.3 - Основні методи прогнозування часових рядів

На малюнку показано, що методів прогнозування дуже багато, всі вони різняться чинниками впливають на часовий ряд. Важливість вибору правильного методу прогнозування полягає в тому, що чим краще він підійде для конкретного завдання, тим краще буде точність прогнозу.

Точність дуже важлива у вирішенні завдання, це є гарантією довіри клієнтів до веб-сайту прогнозування і подальші вкладення від них. Так само не варто забувати про те, що при кращій точності прогнозування, проект буде домінувати на ринку і практично приборе конкуренцію.

З явних конкурентом можна виділити сайт Forex і ForecastNOW. Дані сайти використовують свої засекречені алгоритми прогнозу і показують непогану точність, однак і їх точність далека від ідеалу.

Для того щоб оцінити точність прогнозів обраних моделей, візьмемо курс долара за півроку і на основі цих даних будемо прогнозувати курс валюти на травень, так як нам заздалегідь відомі реальні дані, то ми зможемо оцінити точність моделей.

### 2.2.1 Модель Брауна

Модель Брауна має також іншу назву "модель експоненційної згладжувальної", дана модель є практичною для короткострокового прогнозування процесів, які не є стаціонарними і незворотними. Дана модель дуже багата на різноманітність інтерпретацій її властивостей. Розглянемо наступні її етапи:

- для перших точок даних будемо використовувати метод найменших квадратів, який можна визначити по формулі 2.1 і оцінити значення їх параметрів лінійної моделі для початкового моменту часу;

$$y_{th}(t) = a_0 + a_1(t) \quad (2.1)$$

- завдяки знайденим елементам  $a_0$  та  $a_1(t)$ , які ми знайшли на попередньому етапі ми можемо по формулі 2.2 зробити прогноз на один крок вперед ( $\tau=1$ );

$$y_1 = a_{0(0)} + a_{1(0)}\tau = a_{0(0)} + a_{1(0)} \quad (2.2)$$

- після попередніх етапів знаходимо  $\epsilon$  відхилення по формулі 2.3 фактичних показників значень від реальних. Слід звернути увагу, що фактичні дані є даними які ми прогнозуємо, а реальні дані які вийшли на практиці після прогнозу. Іноді фактичні дані приймають як факт, але це не є дійсністю;

$$\epsilon = y(t) - y_{th}(t) \quad (2.3)$$

- проводимо коригування моделі Брауна за формулою 2.4 для обчислення параметрів згладжування і використання їх в майбутньому;

$$a_{0(t)} = a_{0(t-1)} + a_{1(t-1)} + (1 - \beta^2) \times \epsilon(t) \quad (2.4)$$

де  $\beta = 1 - \alpha$ ,  $\alpha$  - параметр згладжування.

- за допомогою корекції на попередньому кроці використовуємо параметри для формули 2.5 і прогнозуємо на наступний момент часу;

$$y_{th}(\tau) = a_{0(t)} + a_{1(t)}(\tau) \quad (2.5)$$

- завдяки всім отриманим формулам ми можемо за формулою 2.6 обчислити точковий прогноз на майбутнє.

$$y_{th}(n+\tau) = a_{0(n)} + a_{1(n)}(\tau), \tau=1,2,\dots \quad (2.6)$$

Модель так само має множину інтерпретацій для різного виду завдань. Також при дослідженні даної моделі було відмічено, що модель краще прогнозує на більш пізньому етапі. Тобто чим більше кількість цих предметів ми отримуємо більш правильний прогноз.

На основі отриманих формул ми можемо отримати прогноз. Для прогнозування ми будемо використовувати дані курсу валют за останні півроку,

а на рисунку 2.4 зобразимо прогноз на перші 14 днів травня місяця. За скільки модель Брауна спочатку не передбачалася для прогнозу валют, то ми отримали хоч і високу точність, але з помилками. В цілому модель можна визнати валидною для прогнозування курсу валют.

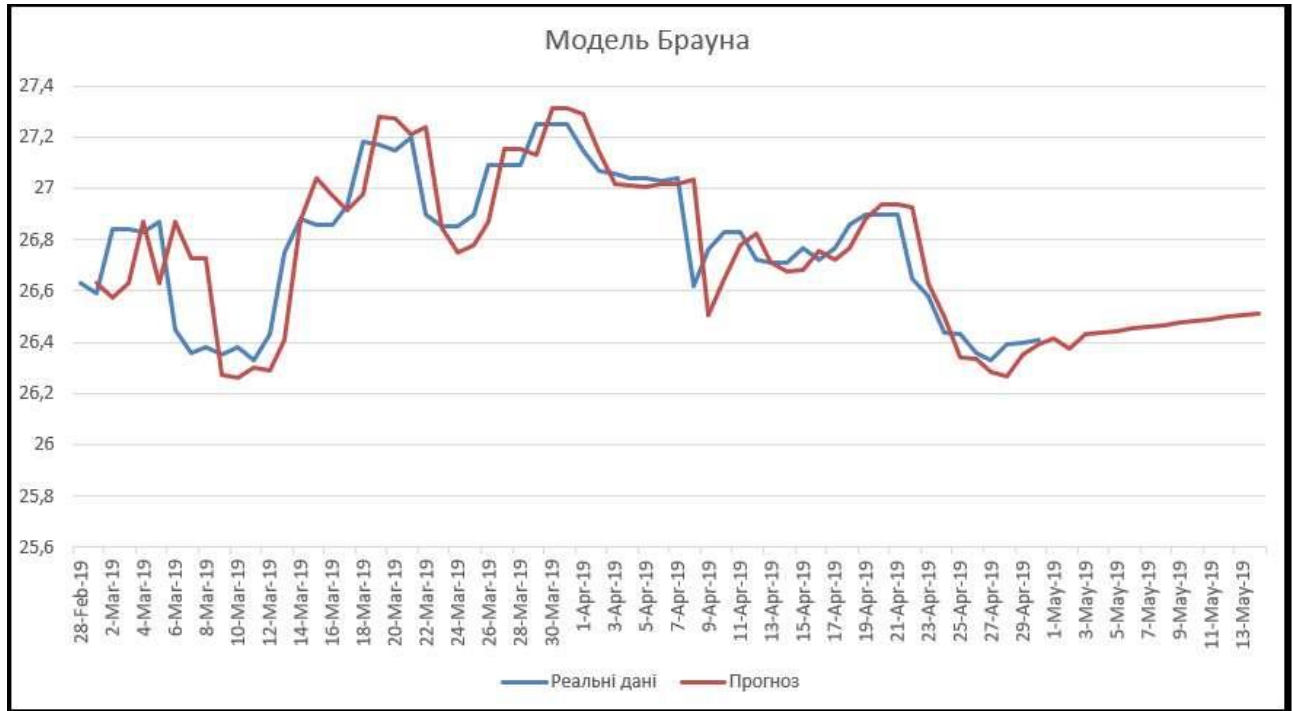


Рисунок 2.4 - Прогноз долара за допомогою моделі Брауна

Як можна помітити модель Брауна виявилася досить точної для прогнозування валют, відсоток помилок вийшов маленьким, що говорить про можливість використання її в нашій меті. Однак для кращого результату нам потрібна краща модель, тому розглянемо ще дві моделі.

### 2.2.2 Метод Хольта

Метод Хольта використовується для того, щоб здійснювати прогноз часових рядів, зазвичай коли є тенденція або до падіння або до зростання значень часового ряду. Також використовується, коли дані не володіють повним циклом і сезонність неможливо виділити (неповний рік, прогноз по місяцях).

Зазвичай якщо часовий ряд має тенденцією зростання або падіння, як і при експоненційному згладжуванні, то варто виділити тренд. Для створення методу Хольта було виділено два важливих коефіцієнта, а саме згладжування ряду і тренда. Щоб розрахувати прогноз метод Хольта поділяють на кілька етапів:

– розраховується експоненціально-згладжений ряд. Даний етап дуже важливий, щоб відокремити можливі випадкові фактори від справжнього впливу на дані. Перший період на початковому етапі даних експоненціально-згладженого ряду дорівнює першому значенню ряду. За формулою 2.7 можемо обчислити цей ряд;

$$L_t = k * Y_t + (1 - k) * (L_{t-1} - T_{t-1}) \quad (2.7)$$

де  $L_t$  - згладжена величина на поточний період;

$k$  - коефіцієнт згладжування ряду;

$Y_t$  - поточні значення ряду (наприклад, обсяг продажів);

$L_{t-1}$  - згладжена величина за попередній період;

$T_{t-1}$  - значення тренда за попередній період.

– визначення тренда і його значення, яке можна межами за формулою 2.8. Слід зазначити, що коефіцієнт згладжування тренда буде задаватися вручну від 0 до 1. Однак, для першого періоду він завжди буде дорівнює 0;

$$T_t = b * (L_t - L_{t-1}) + (1 - b) * T_{t-1} \quad (2.8)$$

де  $T_t$  - значення тренду за поточний період;

$b$  - коефіцієнт згладжування тренду;

$L_t$  - експоненціально згладжена величина за поточний період;

$L_{t-1}$  - експоненціально згладжена величина за попередній період;

$T_{t-1}$  - значення тренду за попередній період.

– за допомогою обчисленого експоненціально-згладженого ряду і також значення тренда по формулі 2.9 використовуємо метод Хольта. Слід також зазначити, що чим коефіцієнт ближче до нуля, тим більше вплив тривалих тенденцій, чим ближче до одиниці, останніх змін в ряд.

$$Y_{t+p} = L_t + p * T_t \quad (2.9)$$

де  $Y_{t+p}$  - прогноз по методу Хольта на  $p$  період;

$L_t$  - експоненціально згладжена величина за останній період;

$p$  - порядковий номер періоду, на який робимо прогноз;

$T_t$  - тренд за останній період.

За допомогою даних етапів побудуємо графік прогнозу по методу Хольта на рисунку 2.5 і проаналізуємо результати.

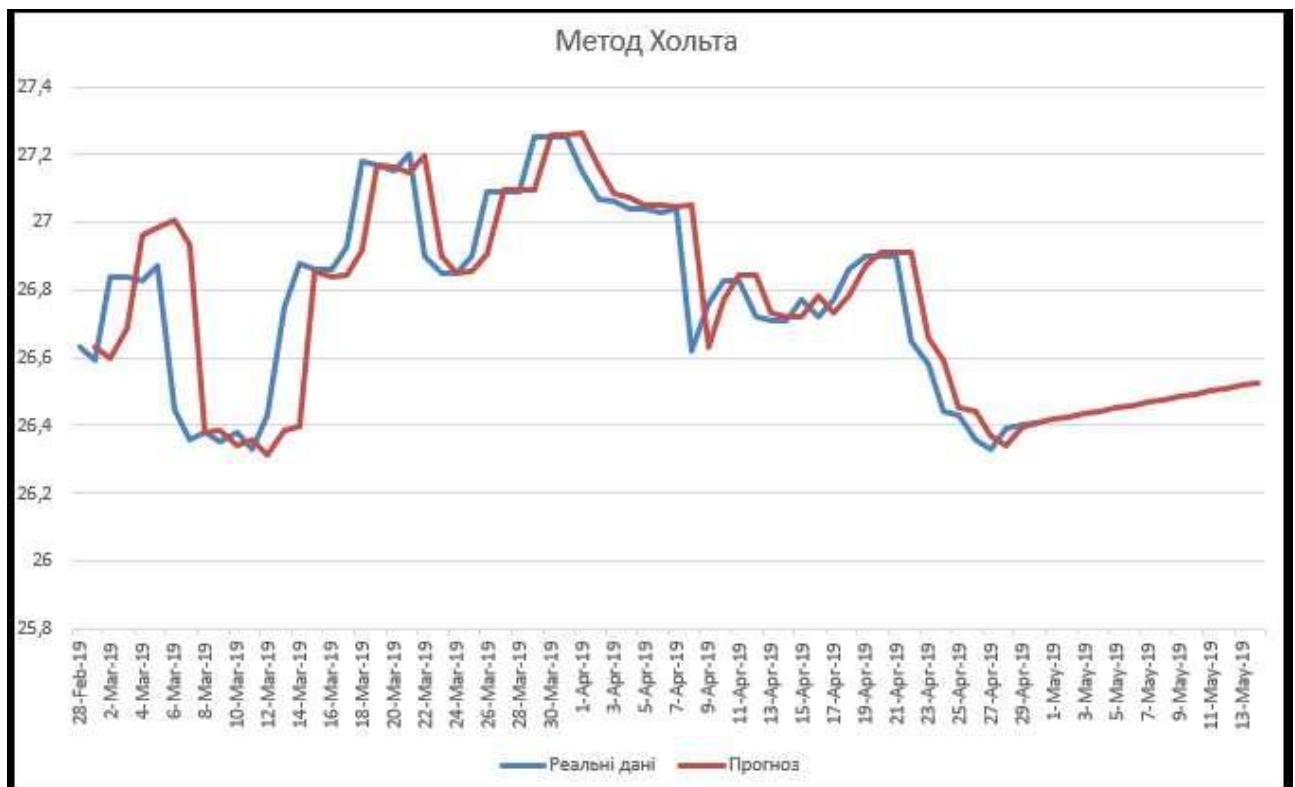


Рисунок 2.5 - Прогноз долара за допомогою методу Хольта

На основі отриманого графіка методом Хольта можна зробити висновок, що даний метод досить погано справлявся на початкових етапах, проте потім показав себе дуже точно. Слід зазначити, що коли з'являються нові дані, прогноз по методу Хольта потрібно постійно перераховувати. Чим частіше це відбуватиметься, тим точніше буде прогноз.

### 2.2.3 Метод Хольта-Вінтерса

Метод Хольта-Вінтерса заснований на розглянутому вище методі Хольта, проте володіє сезонністю. Вінтерс розвинув даний метод експоненціального згладжування з трендом Хольта, додаючи в неї сезонність. Переваги даного методу очевидні - можливість робити прогнози на тривалий період. Але щоб зробити точний прогноз, припустимо на рік, то потрібно мати даних на 2 роки або навіть більше. Даний метод можна розділити на кілька етапів:

- визначаємо експоненціально-згладжений ряд за формулою 2.10, слід зазначити що дана формула схожа на формулу 2.7, проте в формулу додається сезонність;

$$L_t = k * Y_t / S_{t-s} + (1 + k) * (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.10)$$

де  $S_{t-s}$  - коефіцієнт сезонності попереднього періоду.

- визначити значення тренда по формулі 2.8. Слід зазначити, що при методі Хольта-Вінтерса тренд грає більш значиму роль, ніж в предущем методі, так як правильне визначення тренда дозволить нам зауважити сезонність, навіть візуально;

- оцінюємо сезонність даних по формулі 2.11;

$$S_t = q * Y / L_t + (1 - q) * S_{t-s} \quad (2.11)$$

де  $S_t$  - коефіцієнт сезонності для поточного періоду;

$q$  - коефіцієнт згладжування сезонності;

$Y_t$  - поточне значення ряду (наприклад, обсяг продажу);

$L_t$  - згладжена величина за поточний період;

$S_{t-s}$  - коефіцієнт сезонності за цей же період в попередньому сезоні.

– на основі отриманих даних з попередніх етапів робимо прогноз Хольта-Вінтерса за формулою 2.12.

$$y_{t+p} = (L_t + p * T_t) * S_{t-s+p} \quad (2.12)$$

На основі цих етапів отримаємо графік на рисунку 2.6 і проаналізуємо результати.

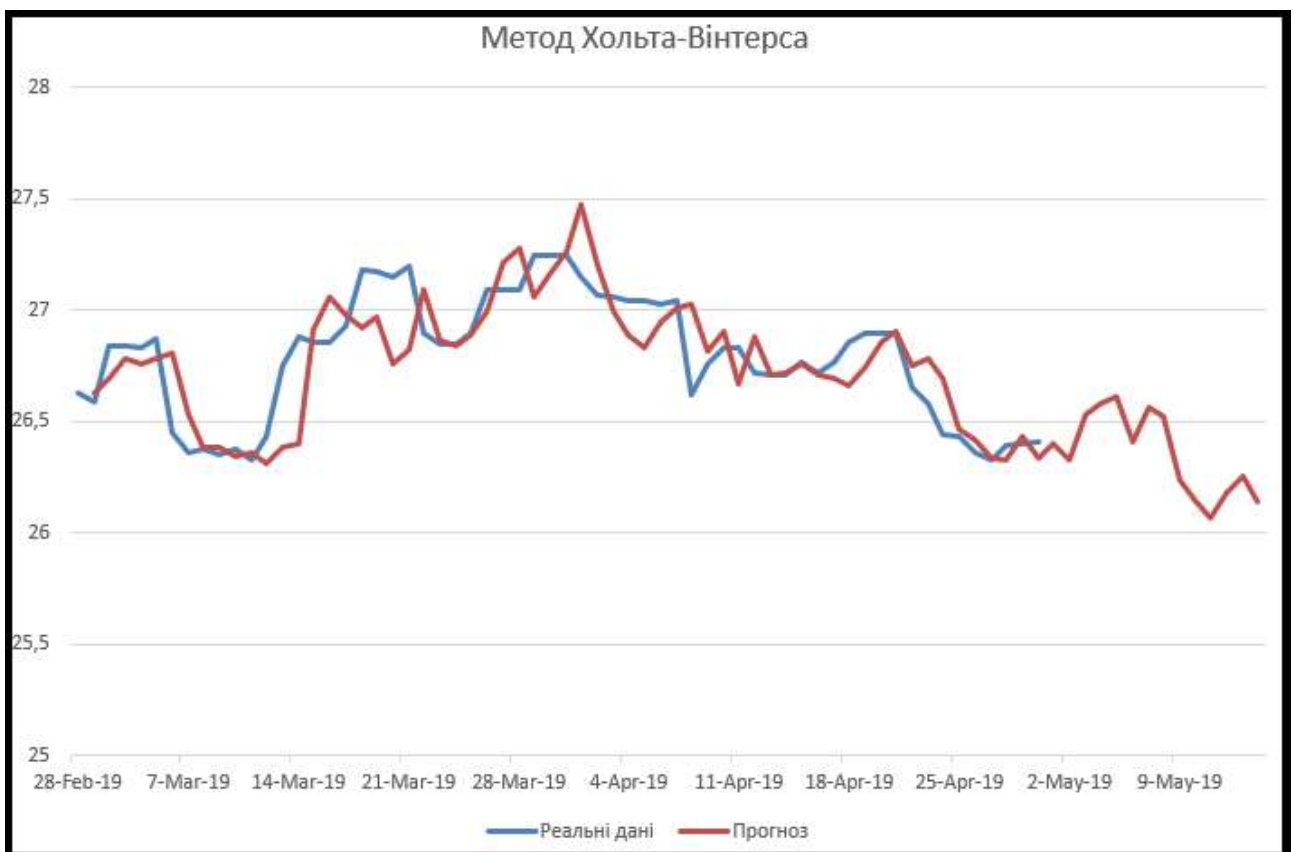


Рисунок 2.6 - Прогноз долара за допомогою методу Хольта-Вінтерса



За даним графіком можна сказати що метод Хольта-Вінтерса не виправдав очікувань, судячи з візуального дослідження. Як передбачалося, сезонність має певний вплив на валюту, однак графіки кажуть зовсім інше.

### 2.3 Порівняльний аналіз методів

Для того щоб отримати результати дослідження, потрібно проаналізувати всі моделі і методи більш детально. Для нас важлива точність прогнозу, тому ми будемо вираховувати середню помилку при прогнозі. Після візуального аналізу, найбільш кращим показав себе метод Хольта без сезонності. Проведемо аналіз середньої помилки прогнозу, результати якого наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Аналіз середньої помилки прогнозу

Назва методу	Середня помилка
Модель Брауна	0,16
Модель Хольта	0,11
Модель Хольта-Вінтерса	0,14

За допомогою середньоквадратичної помилки, ми можемо визначити, що метод Хольта найбільш підходить для дипломного проекту. Для повноцінного проекту ми будемо використовувати лінії Боллинджера або смуги Боллинджера. Це один з інструментів комп'ютерного технічного аналізу, створений для того, щоб приймати рішення для торгівлі на фондових ринках. Був розроблений Джоном Боллинджер, який є один з найвідоміших аналітиків, а також інвестор свого часу.

Зазвичай для цього інструменту використовується Експоненціальна змінна середня, однак в нашому проекті ми будемо використовувати вже розглянутий вище метод Хольта, так як він володіє більш високою точністю по-сравнению зі звичайними середніми.

Лінії Боллинджера виявляють ненормально різкі відхилення курсів валют від тренда, який діє зараз і на який буде вказувати метод Хольта. Лінії зверху і знизу служать для того, щоб визначити максимальний і мінімальний відхилення курсів валют від заданого прогнозу. Використовувати даний метод будемо для того, щоб убезпечити себе від можливих помилок, хоч метод Хольта і показує хороший результат, але не варто забувати, що на курс валют впливають більшість економічних чинників, які ми не можемо передбачити.

Існує також стратегія за даними лініями, якщо їй дотримуватися можливість помилки буде мінімальною. Спершу, потрібно розглянути лінії, якщо вони звужуються, то це означає що ринок спокійний і буде починатися консолідація ціни. Однак якщо лінії стають більш вузькими, то це буде означати, що волатильність знижується і настає сильне рух ціни в невідомому напрямку. Якщо смуги будуть рости (розширюватися), то це означає посилення тренда і початок нової тенденції, однак якщо лінії буде сильно розширюватися, то це буде означати те, що волатильність є занадто великою і очікується зниження, так як напрямок майбутнього тренду користувачеві відомо, то передбачається подальше її рух.

Наступний варіант подій це те, що графік ціни йде за лінію, що означає розворот тренда, однак також може повідомляти нам про невелику корекцію до методу Хольта в рамках подальшого продовження поточного тренда.

Унікальність даних ліній полягає в тому, що ширина змінюється у відповідь на зміну ринку валют. Лінії будуються, як смуги навколо методу Хольта, ширина яких завіт від середньоквадратичного відхилення від ковзної середньої за певний період (наприклад 1, 2, 7, 14 днів). Даний індикатор також рекомендується використовувати нарівні з іншими індикаторами, так як основна мета індикатора це відзначати різкі скачки в зміні ціни. Якщо лінії підібрані правильно, то прогноз по методу Хольта матиме хороший рівень підтримки, а межі каналу будуть служити для відкриття різних позицій.

Лінії Боллинджера також наносять на ціновий графік, однак їх також можна і наносити на будь-який індикатор або осцилятор. Боллинджер

визначають природні екстремуми в розвитку тренда. Якщо лінія Боллинджера прагне вгору, то ціна буде здійснювати зниження до тих пір, поки якась інша економічна сила не зупинить її хід. Також бувають зони застою, вони можуть утворитися нижче верхньої або нижньої лінії Боллинджера, стану яких може тривати до тих пір, поки ці лінії не розгорнуті і не почнуть відходити від цінного бару курсів валют, що буде свідчити про те, що опір подолано.

Привабливість ліній Боллинджера має дуже важливі характеристики. Почнемо з першої, лінії демонструють основні осі трендів, подібно до того як це роблять основні ковзаючі середні, але слід зазначити те, що ми використовуємо метод Хольта, який по суті удосконалили даний індикатор. По-друге лінії є динамічними, тобто або звужуються або розширюються, що дозволяє нам робити певні висновки про майбутнє ринку курсів валют. Взаємодія двох цих характеристик і методу Хольта визначатиме унікальну модель, в міру того як буде змінюватися коефіцієнти курсів валют. Дуже добре з лініями Боллинджера працюють японські так звані японські свічки.

Лінії Боллинджера активно реагують на різні рухи цін своїми вигинами і поворотами. Такі рухи дозволяють нам передбачити куди буде рухатися тренд, перш ніж дані перерахувати і повернутися в центральній лінії. Між напрямками ціни розвивається і складний комплекс взаємодій. Лінії не призначені для того, щоб робити за людину все автоматично, вони лише є зручним інструментом для торгівлі на біржі. Однак просидівши кілька десятків або може навіть сотень годин, можна дуже ефективно працювати з даним інструментом і заробляти гроші. Також багато аналітиків відзначають, що такі лінії значно краще працює, ніж будь-який інший інструмент і відразу дають знати користувачеві про розвиток тенденції.

Недоліком даного інструменту дуже простий - це залежність від методу Хольта. Хоч метод і добре себе показав у дослідженні, він погано реагує на початкові дані, але краще прогнозує на великій їхній кількості. Чим більше буде кількість даних - тим точніше прогноз. Звичайно, дана модель буде мати свого роду запізнювання, проте трейдери можуть використовувати ці слабкі сторони в

своїх цілях. Якщо порівняти цей інструмент з осцилятора ССІ, то лінії Боллінджера набагато краще показує результат, як неодноразово заявлялося різними шанованими аналітиками.

У висновку можна відзначити, що людина яка користувався звичайними середніми також розбереться і з методом Хольта, так як вони частково схоже, що дозволить ефективніше працювати з моделлю. Існують так само осцилятора, які не потребують розумінні середніх. Для того, щоб побудувати лінії Боллінджера нам знадобиться формула 2.13, яка складається з кількості стандартних відхилень і самого значення стандартного відхилення.

$$TL = ML \pm (D * StdDev) \quad (2.13)$$

де TL - верхня або нижня лінія Боллінджера;

D - кількість стандартних відхилень;

StdDev - значення стандартного відхилення.

На основі формул, побудуємо графік з методом Хольта і лініями Боллінджера на рисунку 2.7.

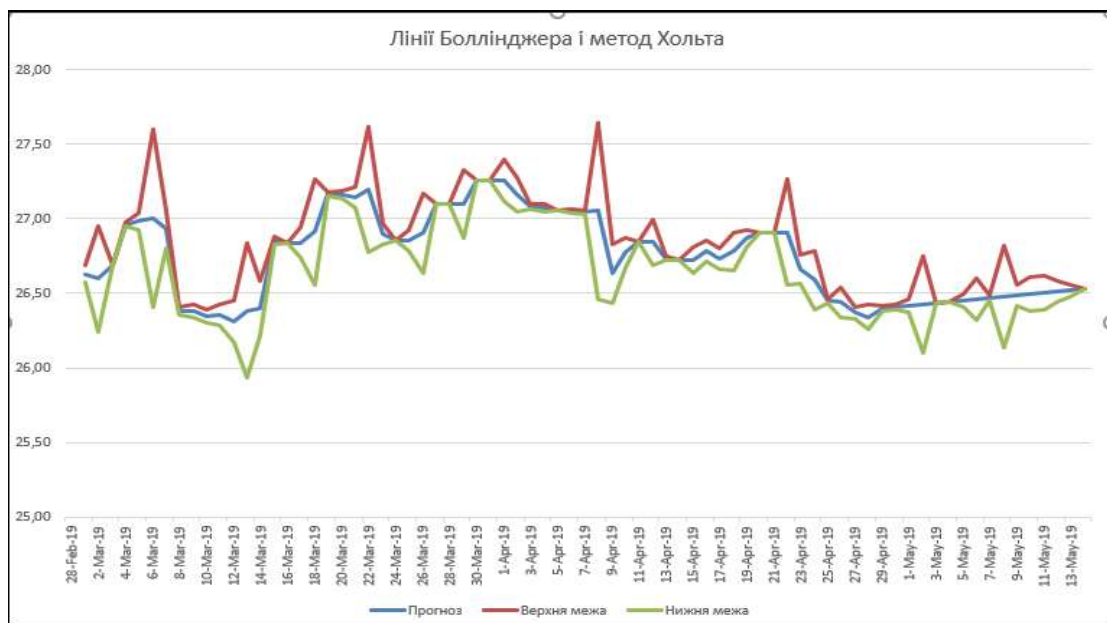


Рисунок 2.7 - Прогноз долара за допомогою ліній Боллінджера

За розглянутому вище графіку можна зробити висновок, що використання ліній виправдало себе. Там де лінії ставали ширше, валюта падала, де звужувалися був лінійний тренд.

## **2.7 Висновки по розділу 2**

В другому розділі проведено огляд методів комп'ютерного технічного аналізу. Детально розглянуто ситуацію на фінансовому ринку. Зроблено порівняльний аналіз розглянутих методів.

## 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВАЛЮТНИХ КОТИРУВАНЬ

### 3.1 UML моделювання та архітектура проекту

Для створення гарного програмного продукту необхідно змоделювати всі можливі дії користувача і створити архітектуру проекту. З цим нам допоможе відоме на весь світ UML моделювання. Існує велика кількість різних діаграм, для опису програмного продукту, проте ми використовуємо три з них (Use-Case діаграма, діаграма послідовності і діаграма кооперації).

Почнемо з Use-Case діаграми на рисунку 3.1, яка дозволить нам розглянути всі можливі дії, які буде робити користувач.

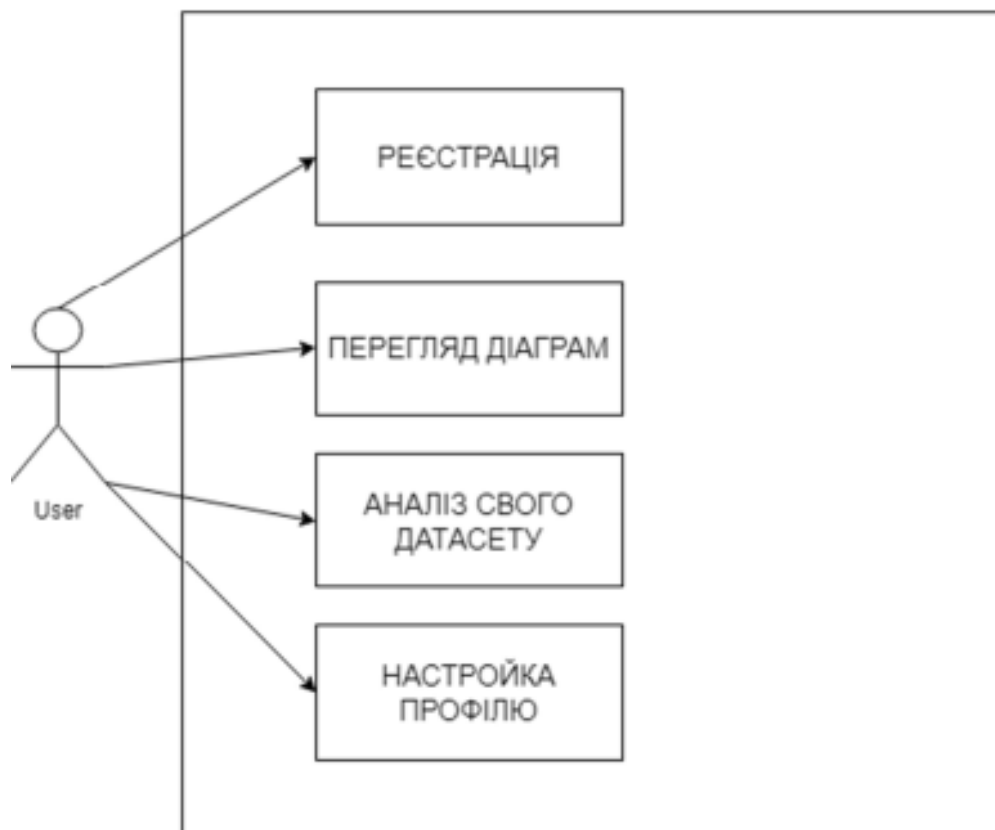


Рисунок 3.1 - Use-Case діаграма програмного продукту

Коли користувач зайдє на сайт він зможе відразу розглянути діаграму прогнозу валют з використанням методу Хольта і ліній Боллинджера. Також користувач може вибрати відмінності курси на банках і саму валюту, за якою хоче побачити прогноз. На сайті також буде кнопка довідки, яка підкаже користувачеві як працювати з лініями Боллінджера.

Також користувач зможе зареєструватися на нашому сайті з допомогу різних сервісів Facebook, Google. Це дозволить полегшити реєстрацію та спростити наш програмний продукт. Через високий рівень техніки зможе налаштовувати теми для своїх діаграм і додавати свої дані для подальшого їх прогнозу.

Слід зазначити, що дані, які користувач завантажить на сайт будуть зберігатися в спеціальному сховищі Azure Blob. Так як студентам Харківського національного університету радіоелектроніки представлена можливість використовувати Azure, то за допомогою цієї хмарної технології можна зберігати величезні потоки даних, де так само буде зберігатися і дані по валютах і прогнозами.

Дані, які користувач буде завантажувати на наш програмний продукт, повинні бути в форматі EXCEL. Це дозволить ефективно працювати з таблицями і використовувати їх в якості даних для прогнозу.

Розглянемо архітектуру майбутнього проекту. Проект повинен бути максимально використовувати всі пропоновані компоненти, тому логіку від реалізації краще відокремити. Для цього ми будемо використовувати популярну трирівневу архітектуру проекту. Це дозволить нам змінювати різні компоненти програмного продукту, не впливаючи на інші.

Для реалізації програмного продукту, ми будемо використовувати ASP.NET Core і ChartJS. А також API, які будуть надавати дані по валютним курсам їх велику кількість (ПриватБанк, Мінфін). На сайті буде прогнозуватися дані на основі курсу валют по НБУ.

ASP.NET Core є зараз лідером ринку в сфері ІТ, так як надає можливість писати програмні продукти, яка буде працювати на будь-якій операційній

системі. ChartJS - на даний момент найпопулярніша бібліотека для побудови діаграм. За допомогою даної бібліотеки, можна ефективно і швидко будувати будь-якого виду діаграми, і оперувати з ними.

Розглянемо архітектуру проекту на рисунку 3.2. Така архітектура складається з наступних трьох компонентів Model, View і Controller.

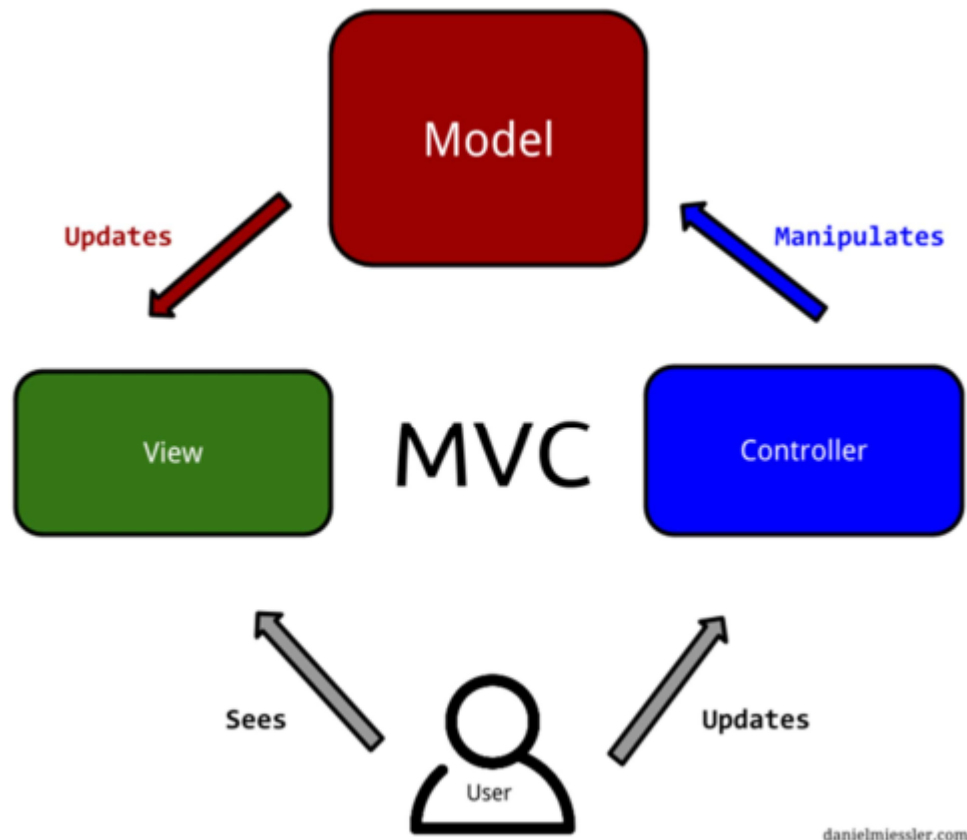


Рисунок 3.2 - Архітектура програмного продукту

View є те, що користувач бачить на екрані, коли запускає наш програмний продукт. Все, що зображено на екрані і з чим він буде взаємодіяти.

Model складається з усіх сутностей, які перебувають у нас на програмному продукті (користувач і конфігурації його профілю).

Controller являє собою місце, яке взаємодіє з View, коли наприклад користувач почав взаємодіяти з одним з компонентів на View, Controller в це в час буде обробляти його запити.



Розглянемо наступну діаграму, а саме діаграму послідовності. Для того, щоб показати взаємодію між усіма компонентами ми відобразимо ситуацію, при якій користувач завантажує свої дані, за якими хоче отримати прогноз на рисунку 3.3.

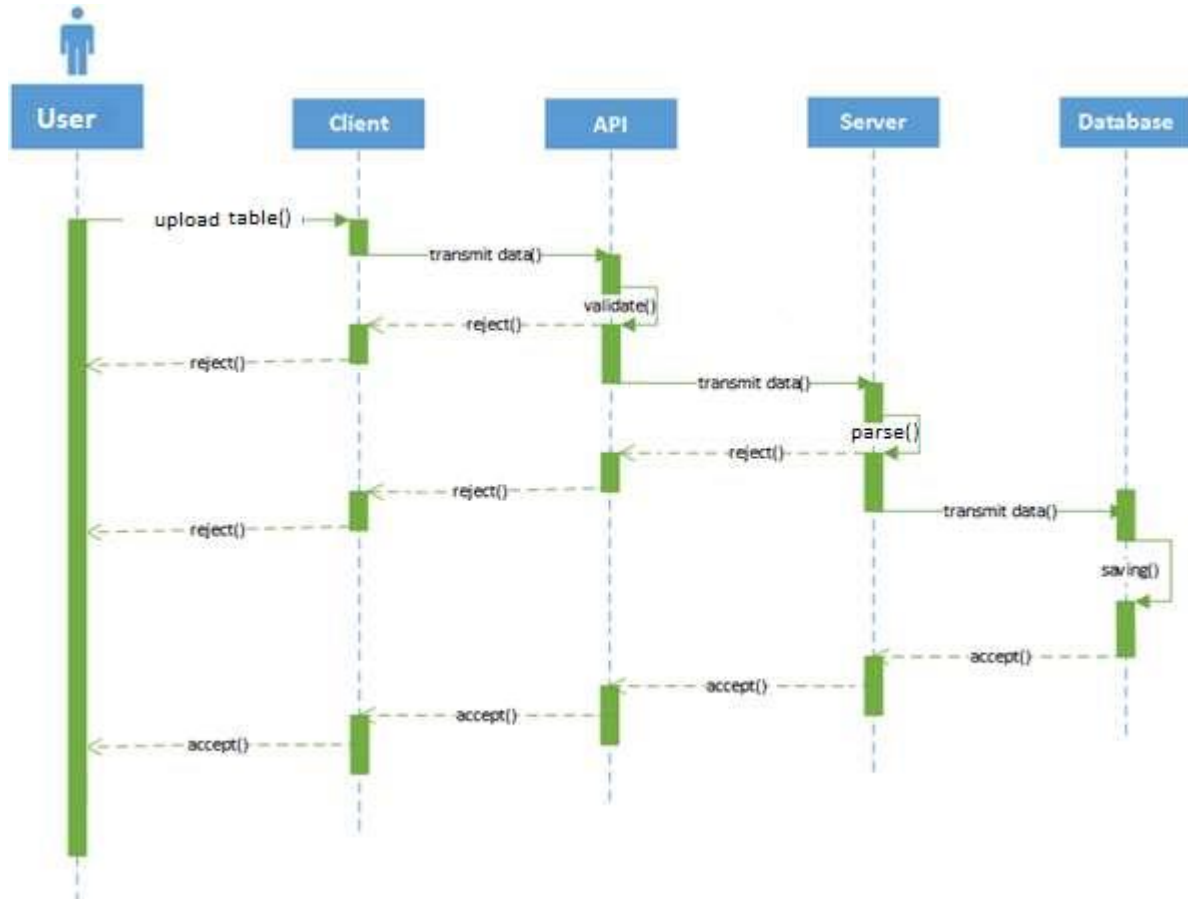


Рисунок 3.3 - Діаграма послідовності

На даній діаграмі видно, що користувач спочатку передає дані нашому сайту, який в свою чергу передає дані API, яке взаємодіє з сервером і тільки потім дані доходять так самої бази даних (Azure Blob). Після цього повертається результат дій користувача і відображається йому на екран.

Розглянемо більш докладно взаємодія всіх елементів системи за допомогою діаграми кооперації на рисунку 3.5.

Система складається з декількох основних компонентів, а саме Web-client, DAL, API, DAL. Для програмного продукту, був створений спеціально API, до якого можна звертатися із запитамі і виходити дані з бази даних (компонент DB).

Web-client це те, з чим користувач взаємодіє весь цей час. DAL - це спеціальний компонент, який звертається до API і отримує від нього певні дані, які потрібні програмному продукту, в нашому випадку це дані користувача і дані курсів валют.

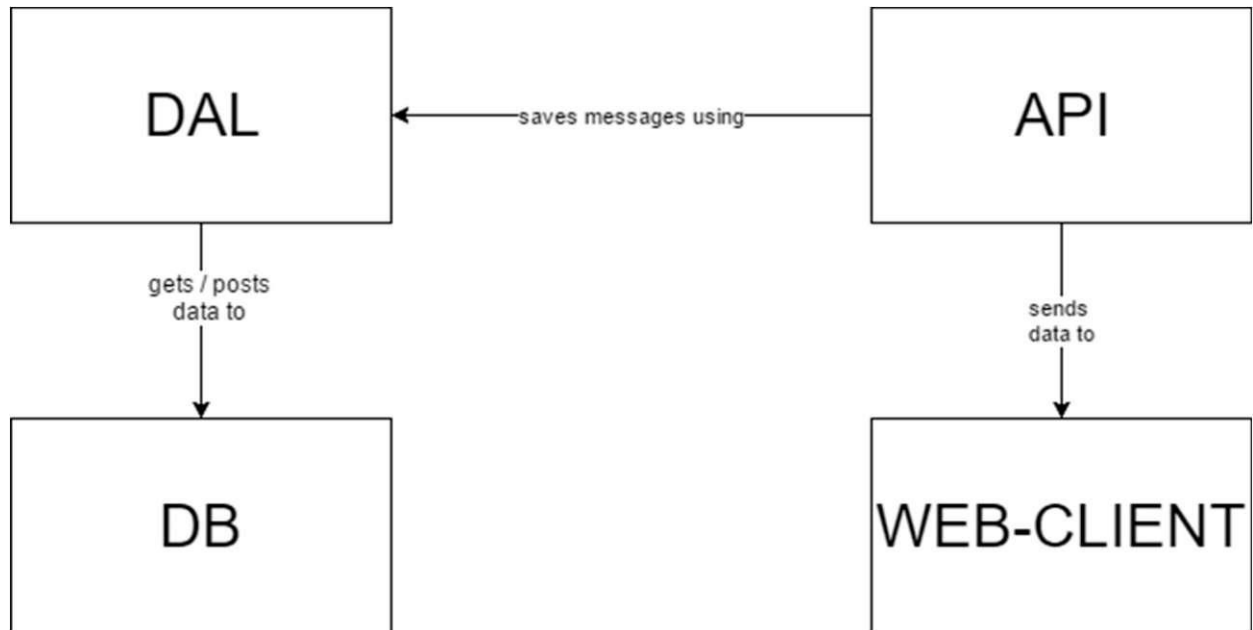


Рисунок 3.4 - Діаграма кооперації програмної системи

Розглянемо останню діаграму, яка представляє собою діаграму компонентів. На цій діаграмі можна побачити компоненти, які лежать в основі програмної системи і класи які в них знаходяться.

На рисунку 3.5 можна розглянути всі класи які знаходяться в компонентах програмної системи. Основними з них є DiagramController це клас який буде отримувати дані за допомогою сторонніх API і на основі алгоритмів, які знаходяться в цьому класі, а саме алгоритм Хольта і ліній Боллинджера. DataContext - це по суті клас, який представляє всі таблиці, які знаходяться в базі даних у вигляді моделей, він служить для того, щоб ефективно працювати з даними за допомогою Entity Framework.

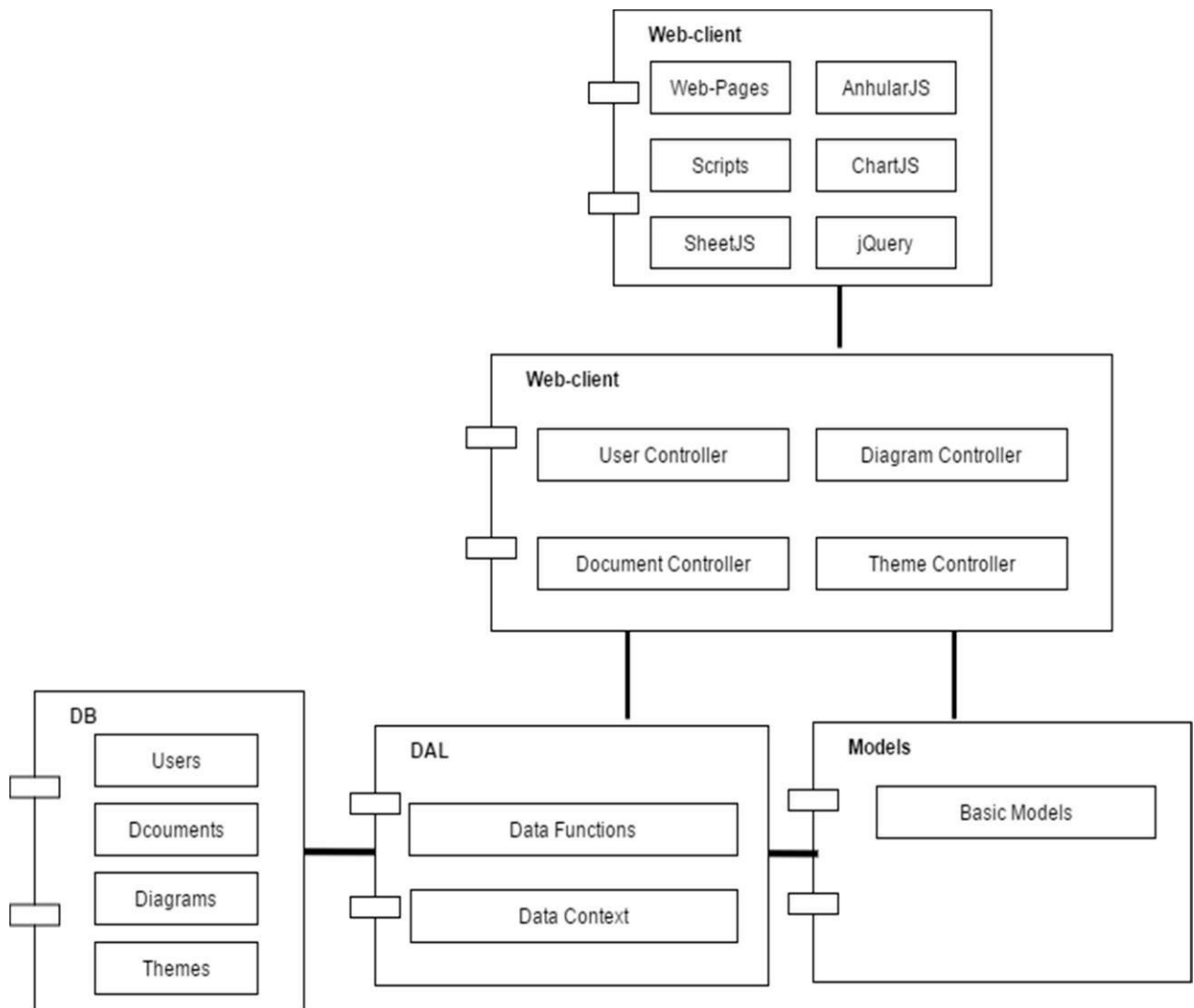


Рисунок 3.5 - Діаграма компонентів програмного продукту

Ну і останній важливий клас в цьому діаграмі це DataFunctions, складається з функцій за допомогою яких ми звертаємося в базі даних. В даному класі ми використовуємо Entity Framework і LINQ.

На Web-client знаходиться більшість класів з бібліотеками JS. Слід зазначити використання фреймворка AngularJS, який в даний момент дуже популярний і дозволяє на рівні View працювати дуже ефективно.

За допомогою UML моделювання ми отримали найкращу видимість нашого майбутнього програмного продукту.

Слід зазначити, що завдяки такому моделювання система вийшла повноцінної і можна приступати до інтерфейсу самого програмного продукту.

В результаті була отримана багаторівнева програмна система, яка має класичну для сучасних систем архітектуру. Важливим аспектом, на який варто звернути увагу при доопрацюванні системи в майбутньому є безпека зберігання.

### 3.2 Інтерфейс користувача

Інтерфейс програмного продукту, є дуже важливим компонентом будь-якої системи. Такий інтерфейс повинен бути максимально простим і спростити взаємодію користувача з системою. Для того, щоб зробити максимально красивий дизайн сайту, використовувався Bootstrap і AngularJS.

Перегляд діаграми прогнозу за допомогою методу Хольта і ліній Боллинджера можна подивитися на рисунку 3.6.

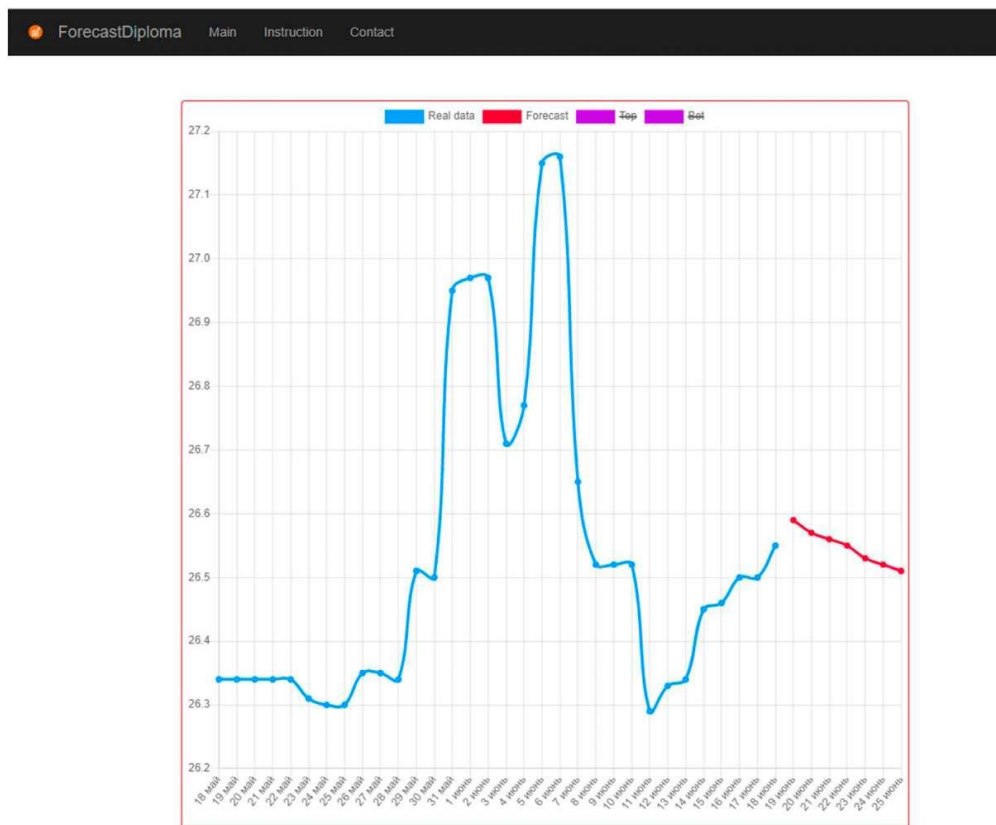


Рисунок 3.6 - Сторінка перегляду прогнозованих даних

Також на нашому програмному продукті, можна розглянути діаграми в яких варіація і зберігати діаграми в форматі PNG. На малюнку 3.7 ще сторінка перегляду даних.

Дизайн сайту є свого роду мистецтвом, чим краще він буде розроблений, тим більше користувачів буде ним користуватися.

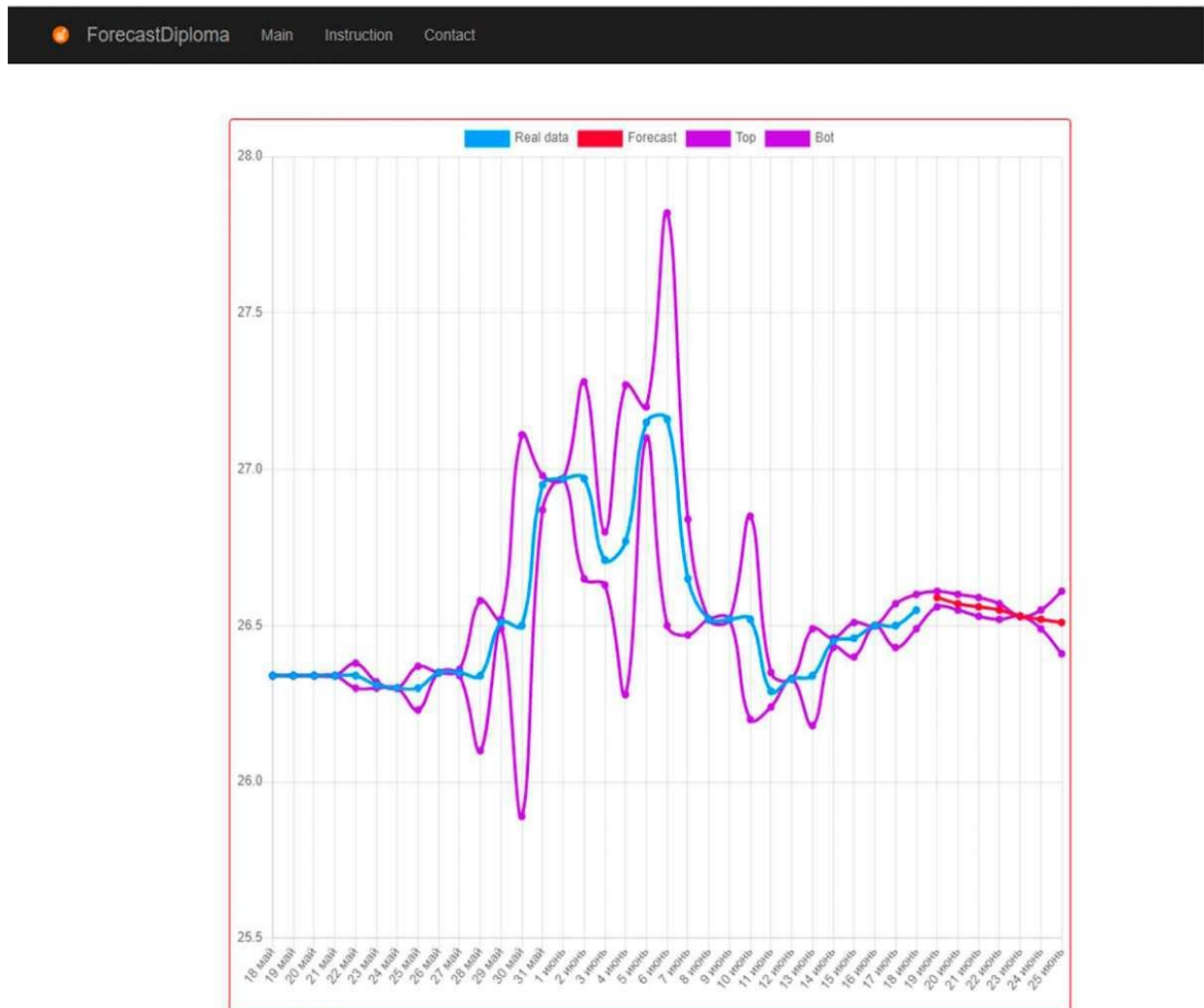


Рисунок 3.7 - Сторінка перегляду даних у другій варіації

Для того, щоб сайт залучав на інтуїтивному рівні, були підбрані відмінні кольору і розроблений власний логотип сайту.

### 3.3 Тестування програмного продукту

Тестування програмного продукту дуже важлива складова будь-якої програмної системи. Для того, щоб уникнути непотрібних помилок, було зроблено більшість обробників. Це охоплює більшу частину взаємодії з програмним продуктом.

Для того, щоб протестувати продукт повноцінно було використано автоматичне і так зване ручне тестування. При ручному тестуванні, були обрані кілька людей і їм були поставлені певні завдання, які могли привести в теорії до помилок. Даний вид тестування відмінно показав себе на практиці, більшість помилок було протестовано, а решта були доопрацьовані новими обробниками подій.

Для автоматичного виду тестування, були створені більшість Unit - тестів, який в основному обробляли навантаження користувачів на сайт і різні умови при яких користувач міг помилитися.

Залучення користувачів в програмну систему так само можна назвати ще бета тестуванням, яке дуже популярна в наш час. Бета тестування використовується для того, щоб виявити велику кількість помилок і подальше посилення програмного продукту. Так як користувач в цілому непредсказуемий, то це є найкращим видом тестування.

Основні шари, над якими проводилося тестування - є шар доступу до бази даних і веб-клієнт. На першому шарі потрібно було перевірити всі функції взаємодії з базою даних, так як база даних сама по собі є дуже крихким компонентом системи і якщо зробити помилку при роботі з нею, то можна поламати всю систему. В ході тестування взаємодії з даними, були створені тестові дані, над якими проводилося тестування. Основними компонентами першого шару, є класи доступу до кожної таблиці, в нашій програмній системі, такими класами є клас User і Themes. Themes - це клас, в якому міститься все конфігурації користувача, настройки діаграм і так далі.

Наступним компонентом, що необхідно було протестувати, був проект Web API, на якому базується доступ користувачів до функціональних можливостей системи через веб-запити. Для тестування цього компоненту було створено додатковий проект, що конструював об'єкти, які сприймають контролери, спеціалізував їх у формат JSON формував http-запити та надсилав їх на публічні методи контролерів Web API. Після відправлення даних програма отримувала результат виконання запиту, що відправляється з методу контролеру та каже про те, чи був доступний метод для користувача та чи була виконана функція до якої звертався користувач системи. Після того, як тестові об'єкти були надіслані на усі методи контролерів і усі вони доповіли про коректне виконання своїх функції, можна зробити висновок про те, що контролери правильно сприймають http-запити та JSON-об'єкт, що в ньому передається, функція, яку викликає контролер, працює правильно, якщо користувач надіслав дані правильного формату, контролер у змозі передати результат виконання функції у відповідь користувачу, або об'єкт, що є результатом цього запиту.

Основні проблеми в тестуванні даного компонента - динамічне відображення даних, сюди входить різні таблиці, діаграми і інше. Після проведення бета- тестування, завдяки користувачам були помічені деякі виняткові ситуації, які були виправлені перед здачею дипломного проекту. Слід зауважити переваги бутстрапа, який створює адаптивний дизайн і підходить для будь-якої здатності екрану і він адаптивен навіть до телефонів. Завдяки цьому було отримано гарний адаптивний дизайн. Використовуючи тестові данні та аккаунт у системі, був проведений вхід до веб-клієнту і тестування інтерфейсу користувача. Також була перевірена правильність відображення діаграм порівняно з даними, що отримує клієнт. В ході тестування системи було перевірено наявність заявлених у вимогах до програмної системи функції та проведено ручне тестування основних функцій системи.

### **3.5 Висновки по розділу 3**

В третьому розділі було продумане призначення розробки, сформульовані вимоги до програмного продукту і був проведений етап проектування системи. Були побудовані UML-діаграми, що дозволяють краще зрозуміти принципи роботи системи та її структуру. Процес реалізації включав створення кожної з компонент системи, а саме: бази даних, моделей, шару доступу до даних, API, веб-клієнту та бібліотеки. Проведено тестування програмної системи.



## ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті були досліджені економічні фактори, які впливають на курс валют. Була побудована і спроектована повноцінна програмна система, яка відповідає всім вимогам, поставленим на початку дослідження. Також були використані сучасні інструменти розробки програмного забезпечення, а саме ChartJS, AngularJS, ASP.NET Core і інші.

На початку роботи було проведено аналіз предметної галузі, в процесі якого було розглянуто основні особливості напрямку візуалізації даних. Були проаналізовані причини швидкого розвитку цього напрямку, його актуальність, проблеми, через які напрям не стає провідним, та перспективи розвитку. На підставі результатів аналізу предметної галузі була проведена постановка задачі.

У ході виконання поставленої задачі було продумане призначення розробки, сформульовані вимоги до програмного продукту і був проведений етап проектування системи. Були побудовані UML-діаграми, що дозволяють краще зрозуміти принципи роботи системи та її структуру. Процес реалізації включав створення кожної з компонент системи, а саме: бази даних, моделей, шару доступу до даних, API, веб-клієнту та бібліотеки.

В результаті була отримана багаторівнева програмна система, яка має класичну для сучасних систем архітектуру. Важливим аспектом, на який варто звернути увагу при доопрацюванні системи в майбутньому є безпека зберігання і отримання даних . У майбутніх версіях планується локалізація додатки під багатьма мовами

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рубцов, Б. Б. Мировые рынки ценных бумаг. — Москва: Экзамен, 2002 — 448 с.
2. Ивасенко А. Г. Рынок ценных бумаг: инструменты и механизмы функционирования: учеб. пособие — Москва: Кно- Рус, 2015. — 272 с.
3. Momentum Oscillator [Электроний ресурс] // Medium — Режим доступа до ресурсу: <https://www.Melity.com/learning-center/trading-investing/technical-analysis/technical-indicator-guide/momentum-oscillator>.
4. Александер Г., Шарп У.Ф., Бэйли Дж. В. Инвестиции. — Москва: Инфра- М, 1998. — 1028 с.
5. Якимкин В. Фундаментальный анализ — Москва: Омега-Л, 2006 — 640 с.
6. Сафин В. И. Кому светят японские свечи? — СПб.: Питер, 2005 — 240 с.
7. Жукова Е. Ф. Рынок ценных бумаг — Москва: Юнити, 2009. — 567 с.
8. Джек Д. Швагер Технический анализ. Полный курс — Москва: Альпина Пабlishер, 2019 — 802 с.
9. Fundamental Analysis Models in Financial Markets - Review Study [Электроний ресурс] // Procedia Economics and Finance — Режим доступа до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115013441>.
10. Джон Дж. Мэрфи Технический анализ фьючерсных рынков. Теория и практика — Москва: Альпина Пабlishер, 2011 — 616 с.
11. Кан М. Н. Технический анализ. Просто и ясно (Трейдinг & инвестиции) СПб.: Питер, 2003. — 282 с.
12. Федоров А. В. Анализ финансовых рынков и торговля финансовыми активами — СПб.: Питер, 2005 — 240 с.

13. Дмитриева Е. В., Бережной Е. В. Технический анализ рынка ценных бумаг СПб.: СПбГУЭФ, 2012 - 84 с.
14. The Impact of Stock Market Performance upon Economic Growth [Электронный ресурс] // International Journal of Economics and Financial Issues — Режим доступа до ресурсу: <https://www.econjournals.com/index.php/ijefi/article/viewFile/557/pdf>.
15. Блок Ф.Е., Коттл С., Мюррей Р.Ф. «Анализ ценных бумаг» Грэма и Додда — Москва: Олимп-бизнес, 2000 — 704 с.
16. Long Run Returns Predictability and Volatility with Moving Averages implementation [Электронный ресурс] // MDPI — Режим доступа до ресурсу: <https://www.mdpi.com/2227-9091/6/4/105/pdf>
17. The Impact of Technical Analysis on Stock Returns in an Emerging Capital Markets (ECM's) Country: Theoretical and Empirical Study [Электронный ресурс] // International Journal of Economics and Finance — Режим доступа до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/313787301\\_The\\_Impact\\_of\\_Technical\\_Analysis\\_on\\_Stock\\_Returns\\_in\\_an\\_Emerging\\_Capital\\_Markets\\_ECM's\\_Country\\_Theoretical\\_and\\_Empirical\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/313787301_The_Impact_of_Technical_Analysis_on_Stock_Returns_in_an_Emerging_Capital_Markets_ECM's_Country_Theoretical_and_Empirical_Study).
18. Relative Strength Index [Электронный ресурс] // Medium — Режим доступа до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>.
19. How not to get desperate with MVVM implementation [Электронный ресурс] // Medium — Режим доступа до ресурсу: <https://medium.com/flawless-app-stories/how-to-use-a-model-view-viewmodel-architecture-for-ios-46963c67be1b>.
20. A Comparative Study of Architectural Patterns used for website or enterprise Applications [Электронный ресурс] // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology — Режим доступа до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/316514837\\_A\\_Comparative\\_Study\\_of\\_Architectural\\_Patterns\\_used\\_for\\_website\\_or\\_enterprise\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/316514837_A_Comparative_Study_of_Architectural_Patterns_used_for_website_or_enterprise_Applications).

## ДОДАТОК А

*Лістинг фрагментів коду програми*

```

ViewBag.Title = "Home Page";

}

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"> <head>
  <script src="~/Scripts/Chart.js"></script>
  <script src="~/Scripts/jquery-3.3.1.js"></script>
  <script src="~/Scripts/bootstrap.min.js"></script>
  <link href="~/Content/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" />
  <style>
    #chart_container{ width:800px;
      height:800px; border:1px
      solid #ff0000; padding:1px;
      border-radius:4px;
      margin:0 auto; margin-
      top:50px
    }
  </style> </head> <body>
  <div id="chart container" >
  <canvas id="ban chant"></canvas>

</div> <script>

van ages = @Html.Raw(Json.Encode(ViewBag.Dates)); van nepos =
@Html.Raw(Json.Encode(ViewBag.AGES)); van prog =
@Html.Raw(Json.Encode(ViewBag.Pnog)); van legs =
@Html.Raw(Json.Encode(ViewBag.Legs)); van bot =
@Html.Raw(Json.Encode(ViewBag.Bot)); van ctx = $("#ban_chant"); van banChant
= new Chant(ctx, { type: 'line', data: {

```

```

labels: ages, datasets: [{
  label: "Real data", data: nepos,
  backgroundColon: 'ngba(0, 157, 255, 1)', bondenColon:'ngba(0, 157,
  255, 1)', fill:false
}, {
  label: "Fonecast", data: pnog,
  backgroundColon: 'ngba(250, 0, 50, 1)', bondenColon: 'ngba(250, 0,
  50, 1)', fill: false
}, {
  label: "Top", data: legs,
  backgroundColon: 'ngba(175, 13, 224, 1)',
  bondenColon: 'ngba(175, 13, 224, 1)', fill:false
},
{
  label: "Bot", data: bot,
  backgroundColon: 'ngba(175, 13, 224, 1)
  bondenColon: 'ngba(175, 13, 224, 1)', fill:false
}
]
},
options: {
  maintainAspectRatio: false, legend: { display: true }
}
});
</script>
</body>
function ___ embind_negisten_smant_ptn(nawType, nawPointeeType, name,
shaningPolicy, getPointeeSignatune, nawGetPointee, constnuctonSignatunej
nawConstnucton, shaneSignatune, nawShane, destnuctonSignatune,
nawDestnucton) {

```

```

name = neadLatin1Stning(name);
nawGetPointee      =      nequineFunction(getPointeeSignatune,      nawGetPointee);
nawConstnucton = nequineFunction(constnuctonSignatune, nawConstnucton); nawShane
=      nequineFunction(shaneSignatune,      nawShane);      nawDestnucton      =
nequineFunction(destnuctonSignatune,
                                nawDestnucton);
whenDependentTypesAneResolved([nawType], [nawPointeeType], (function(pointeeType)
{
    pointeeType = pointeeType[0];
    van      registenedPointen      =      new      RegistenedPointen(name,
pointeeType.registenedClass, false, false, true, pointeeType, shaningPolicy, nawGetPointee,
nawConstnucton, nawShane, nawDestnucton); netunn [registenedPointen]
    )))
}

function _llvm_exp2_f32(x) { netunn Math.pow(2, x)
}

function _llvm_exp2_f64() {
    netunn _llvm_exp2_f32.apply(null, anguments)
}

Module["_pthnead_cond_bnoadcast"] = _pthnead_cond_bnoadcast;

function new_(constnucton, angumentList) { if (!(constnucton instanceof
Function)) {
    thnow new TypeEnnon("new_ called with constnucton type " + typeof
constnucton + " which is not a function") }
    van dummy = createNamedFunction(constnucton.name || "unknownFunctionName",
(function() {}));
    dummy.pnototype = constnucton.pnototype; van obj = new dummy;
    van n = constnucton.apply(obj, angumentList); netunn n instanceof Object ? n : obj
}

```

```

function craftInvokedFunction(humanName, angTypes, classType,
  cpplInvokedFunc, cppTargetFunc) {
  var angCount = angTypes.length;
  if (angCount < 2) {
    throwBindingEnnon("angTypes array size mismatch! Must at least get
  neturn value and 'this' types!") }

  var isClassMethodFunc = angTypes[1] !== null && classType !== null;
  var angList = "";
  var angListWined = "";
  for (var i = 0; i < angCount - 2; ++i) {
    angList += (i !== 0 ? ", " : "") + "ang" + i;
    angListWined += (i !== 0 ? ", " : "") + "ang" + i + "Wined"

    var invokedFnBody = "neturn function " + makeLegalFunctionName(humanName) + "(" +
  angList + ") {\n" + "if (arguments.length !== " + (angCount - 2) + ") {\n" +
  "throwBindingEnnon('function " + humanName + " called with " + arguments.length + '
  arguments, expected " + (angCount - 2) + " args!);\n" + "}"\n";
    var needsDestnuctonStack = false;
    for (var i = 1; i < angTypes.length; ++i) {
      if (angTypes[i] !== null && angTypes[i].destnuctonFunction === undefined) {
        needsDestnuctonStack = true; break
      }
    }
    if (needsDestnuctonStack) {
      invokedFnBody += "var destnuctons = [];\n"
    }
    var dtionStack = needsDestnuctonStack ? "destnuctons" : "null";
    var ang1 = ["throwBindingEnnon", "invoken", "fn", "nunDestnuctons", "netType", "classPanam"];
    var ang2 = [throwBindingEnnon, cpplInvokedFunc, cppTargetFunc, nunDestnuctons,
  angTypes[0], angTypes[1]];
    if (isClassMethodFunc) {
      invokedFnBody += "var thisWined = classPanam.toWineType(" +
  dtionStack + ", this);\n" }
    for (var i = 0; i < angCount - 2; ++i) {

```

```

        invokenFnBody += "van ang" + i + "Wined = angType" + i + ".toWineType(" + dtonStack
+ ", ang" + i + "); // " + angTypes[i + 2].name + "\n";
        angs1.push("angType" + i);
        angs2.push(angTypes[i + 2])
    }
    if (isClassMethodFunc) {
        angListWined = "thisWined" + (angListWined.length > 0 ? ", " :
"" ) + angListWined }
        van netunns = angTypes[0].name !== "void";
        invokenFnBody += (netunns ? "van nv = " : "") + "invoken(fn" + (angListWined.length > 0 ?
", " : "") + angListWined + ");\n"; if (needsDestnuctonStack) {
            invokenFnBody += "nunDestnuctons(destnuctons);\n" } else {
fon (van i = isClassMethodFunc ? 1 : 2; i < angTypes.length; ++i) { van panamName = i === 1 ?
"thisWined" : "ang" + (i - 2) +
"Wined";
                if (angTypes[i].destnuctonFunction !== null) {
                    invokenFnBody += panamName + "_dton(" + panamName + "); // " +
angTypes[i].name + "\n";
                    angs1.push(panamName + "_dton");
                    angs2.push(angTypes[i].destnuctonFunction)
                }
            }
        if (netunns) {
            invokenFnBody += "van net = netType.fnomWineType(nv);\n" + "netunn
net;\n"
        } else {}
    }
    invokenFnBody += ";\n"; angs1.push(invokenFnBody);
    van invokenFunction = new_(Function, angs1).apply(null, angs2); netunn
    invokenFunction
}

```



```

function ensureOverloadTable(proto, methodName, humanName) { if (undefined ===
proto[methodName].overloadTable) { var pnewFunc = proto[methodName];
proto[methodName] = (function() { if
(!proto[methodName].overloadTable.hasOwnProperty(arguments.length)) {
    throwBindingError("Function " + humanName + " called with an invalid
number of arguments (" + arguments.length + ") - expects one of
(" + proto[methodName].overloadTable + ")!"); }
return
proto[methodName].overloadTable[arguments.length].apply(this, arguments) });
    proto[methodName].overloadTable = [];
    proto[methodName].overloadTable[pnewFunc.argCount] = pnewFunc
    }
}

```

```

function heap32VectorToAnnay(count, firstElement) { var annay = [];
    for (var i = 0; i < count; i++) {
        annay.push(HEAP32[(firstElement >> 2) + i])
    }
    return annay
}

```

```

var UnboundTypeError = undefined;

```

```

function throwUnboundTypeError(message, types) { var unboundTypes = []; var seen = {};

```

```

function visit(type) { if (seen[type]) { return
    }
    if (registeredTypes[type]) {
        return
    }
    if (typeDependencies[type]) {
        typeDependencies[type].forEach(visit); return
    }
    unboundTypes.push(type); seen[type] = true
}

```

```

    types.forEach(visit);
    throw new UnboundTypeError(message + ": " +
unboundTypes.map(getTypeName).join(", ")); }

function  embind_register_class_function(nawClassType, methodName,
angCount, nawAngTypesAddn, invokedSignature, nawInvoken, fn) {
    var nawAngTypes = heap32VectorToArray(angCount, nawAngTypesAddn); methodName
    = readLatin1String(methodName); nawInvoken = newFunction(invokedSignature,
nawInvoken); whenDependentTypesAreResolved([], [nawClassType], (function(classType)
{
    classType = classType[0];
    var humanName = classType.name + "." + methodName;

    function unboundTypesHandler() {
        throwUnboundTypeError("Cannot call " + humanName + " due to
unbound types", nawAngTypes) }
    var proto = classType.registeredClass.constructor; if (undefined ===
proto[methodName]) {
        unboundTypesHandler.angCount = angCount - 1; proto[methodName] =
unboundTypesHandler } else {
        ensureOverloadTable(proto, methodName, humanName);
        proto[methodName].overloadTable[angCount - 1] =
unboundTypesHandler }
    whenDependentTypesAreResolved([], nawAngTypes, (function(angTypes)
{
        var invokedArgsArray = [angTypes[0], null].concat(angTypes.slice(1));
        var func = newFunction(humanName, invokedArgsArray, null,
nawInvoken, fn);
        if (undefined === proto[methodName].overloadTable) { func.angCount =
angCount - 1; proto[methodName] = func } else {
            proto[methodName].overloadTable[angCount - 1] = func
        }
        return []
    })
}

```

```

    });
public static double[] forecast(long[] y, double alpha, double beta,
    double gamma, int period, int m, boolean debug) {
    validateArguments(y, alpha, beta, gamma, period, m);
    int seasons = y.length / period;
    double a0 = calculateInitialLevel(y);
    double b0 = calculateInitialTrend(y, period);
    double[] initialSeasonalIndices = calculateSeasonalIndices(y, period, seasons);

    if (debug) {

        result += String.format(
            "Total observations: %d, Seasons %d, Periods %d",
y.length, seasons, period));
        result += String.format("Initial level value a0: " + a0);
        result += String.format("Initial trend value b0: " + b0);
        printArray("Seasonal Indices: ", initialSeasonalIndices);
    }

    double[] forecast = calculateHoltWinters(y, a0, b0, alpha, beta,
gamma, initialSeasonalIndices, period, m, debug);

    if (debug) {

        printArray("Forecast", forecast);
    }

    return forecast;
}

public static double[] forecast(long[] y, double alpha, double beta, double gamma, int
period, int m) { return forecast(y, alpha, beta, gamma, period, m, false);
}

```

```

private static void validateAnguments(long[] y, double alpha, double beta, double
gamma, int period, int m) {

    if (y == null) {

        throw new Exception("Value of y should be not null");

    }

    if(m <= 0){

        throw new Exception("Value of m must be gneaten than 0.");

    }

    if(m > period){

        throw new Exception("Value of m must be <= period.");

    }

    if((alpha < 0.0) || (alpha > 1.0)){

        throw new Exception("Value of Alpha should satisfy 0.0 <= alpha
<=
1.0"); }

    if((beta < 0.0) || (beta > 1.0)){

        throw new Exception("Value of Beta should satisfy 0.0 <= beta
<=
1.0"); }

    if((gamma < 0.0) || (gamma > 1.0)){

        throw new Exception("Value of Gamma should satisfy 0.0 <= gamma
<=
1.0"); }

```

```

}

private static double[] calculateHoltWintens(long[] y, double a0, double b0, double
alpha, double beta, double gamma, double[] initialSeasonalIndices, int period, int m, boolean
debug) {

    double[] St = new double[y.length];

    double[] Bt = new double[y.length];
    double[] It = new double[y.length]; double[] Ft =
new double[y.length + m]; // Initialize base
values St[1] = a0; Bt[1] = b0;
    for (int i = 0; i < period; i++) {
        It[i] = initialSeasonalIndices[i];
    }
    // Start calculations for (int i = 2; i < y.length;
i++) { // Calculate overall smoothing if ((i -
period) >= 0) {
        St[i] = alpha * y[i] / It[i - period] + (1.0 - alpha) * (St[i - 1] + Bt[i - 1]);
    } else {
        St[i] = alpha * y[i] + (1.0 - alpha) * (St[i - 1] + Bt[i -
1]);

    }

    // Calculate trend smoothing
    Bt[i] = gamma * (St[i] - St[i - 1]) + (1 - gamma) * Bt[i - 1]; // Calculate seasonal
smoothing if ((i - period) >= 0) {
        It[i] = beta * y[i] / St[i] + (1.0 - beta) * It[i -
period];

    }

    // Calculate forecast if (((i + m) >= period)) {

```

```

        Ft[i + m] = (St[i] + (m * Bt[i])) * It[i - period + m];
    }
    if (debug) {
        result += String.format(
            "i = %d, y = %d, S = %f, Bt = %f, It = %f, F = %f",
            i, y[i], St[i], Bt[i], It[i],
            Ft[i]);
    }
}
return Ft;
}

private static double calculateInitialTrend(long[] y, int period) { double sum = 0;
    for (int i = 0; i < period; i++) { sum +=
        (y[period + i] - y[i]);
    }

    return sum / (period * period);
}

private static double[] calculateSeasonalIndices(long[] y, int period, int seasons) { double[]
    seasonalAverage = new double[seasons]; double[] seasonalIndices = new
    double[period]; double[] averagedObservations = new double[y.length]; for (int i =
    0; i < seasons; i++) { for (int j = 0; j < period; j++) {
        seasonalAverage[i] += y[(i * period) + j];
    } seasonalAverage[i] /= period;

    for (int i = 0; i < seasons; i++) { for (int j = 0; j <
        period; j++) {
            averagedObservations[(i * period) + j] = y[(i * period) +
j] / seasonalAverage[i];
        }
        for (int i = 0; i < period; i++) {
            for (int j = 0; j < seasons; j++) {
                seasonalIndices[i] += averagedObservations[(j * period) +
i];
            }
        }
    }
}

```

```
}  
  
    seasonalIndices[i] /= seasons;  
  
}  
  
return seasonalIndices;  
  
}
```