

АДАПТИВНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ ВАЛЮТ

Виконала:

Студент групи КА-51

Пущик Оксана

Науковий керівник:

к.ф.-м.н., доцент Каніовська І. Ю.

Об'єкт дослідження

дані про курс гривня – долар за період з часу з 15.05.2018 по 15.05.2019.

Предмет дослідження

Адаптивні методи прогнозного моделювання: модель Брауна, модель Хольта, модель Трігга-Ліча.

Мета дослідження

Порівняти існуючі адаптивні моделі прогнозування, розглянути їх роботу на прикладі прогнозування курсу валют.

Актуальність дослідження

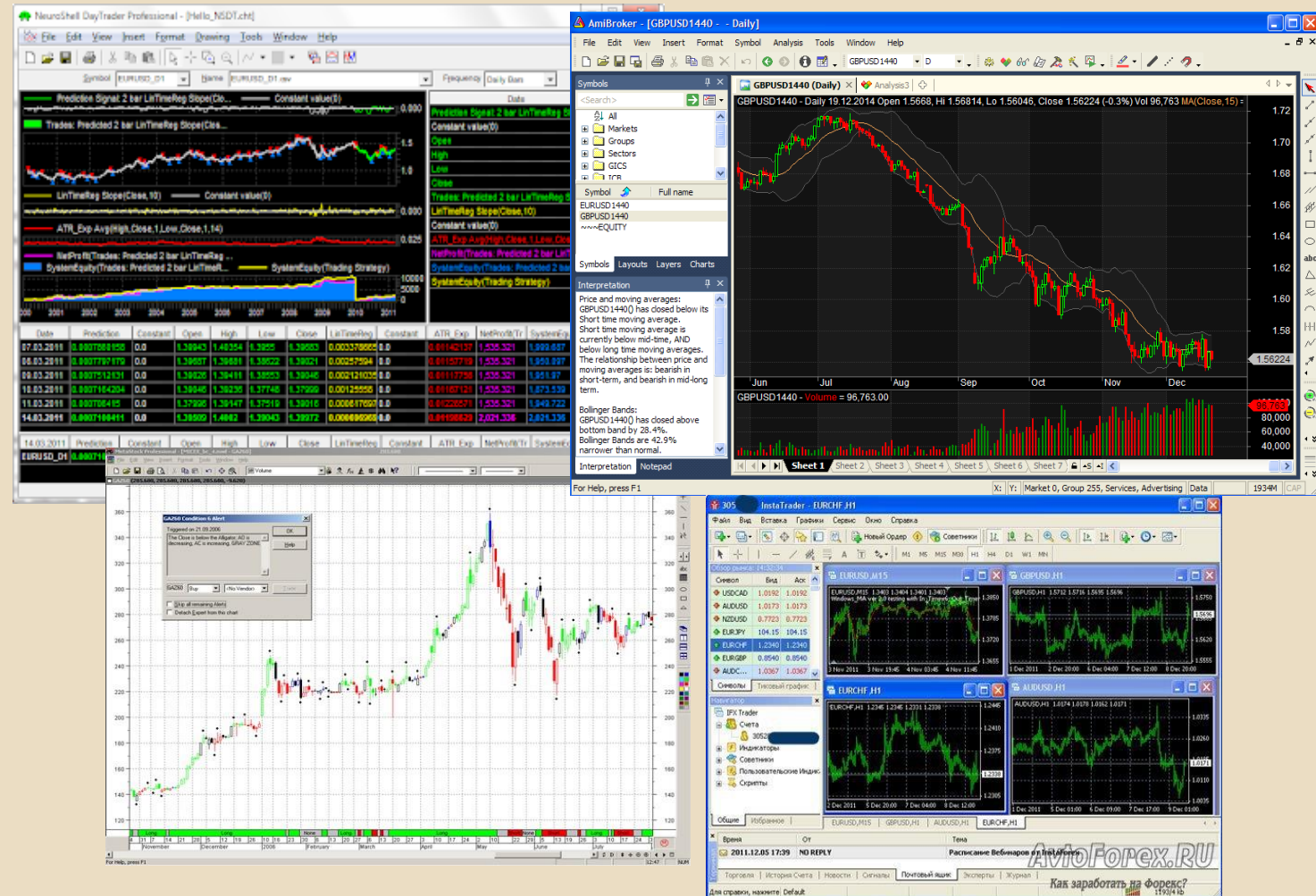
- Валютний курс стає одним з основних комплексних макроекономічних показників, що впливає не лише на зовнішню економічну діяльність країн, а й загалом на соціально-економічний розвиток.
- Для забезпечення стійкого економічного зростання, підвищення рівня життя населення необхідно постійно вдосконалювати валютну систему країни. Для цього необхідно досліджувати режими валютних курсів в розвинених країнах та можливості ефективного використання цих режимів в Україні.

Постановка задачі

- Дослідити існуючі методи моделювання і прогнозування часових рядів;
- Реалізувати програму, яка буде будувати моделі часового ряду та подальші прогнози адаптивними методами;
- Виявити характеристики часового ряду, які впливають на точність результатів розглянутих методів;
- Провести моделювання курсу валют і визначити характеристики даних моделей;
- Проаналізувати і порівняти отримані результати.

Існуючі системи для побудови моделі і прогнозування курсів валют

- TRADER
- AmiBroker
- MetaStock
- NeuroShell.
- Fibonacci Galactic Trader
- MetaTrader



Перелік основних методів і моделей

Інтуїтивні

- Метод Делфі
- Метод перехресного аналізу

Формалізовані

Методи адаптивного прогнозування

- Експоненційне згладжування
- Метод Хольта
- Метод Брауна
- Метод Трігга-Ліча
- Методологія Бокса-Дженкінса

Методи регресійного аналізу

- АР моделі
- АРКС моделі
- АРІКС моделі
- АРІМАХ моделі

Експоненційне середнє

Експоненційне згладжування ряду відбувається за рекурентною формулою:

$$S_1 = x_0,$$

$$S_t = ax_{t-1} + (1 - a)S_{t-1},$$

де x_{t-1} – фактичне значення спостереження в момент $t-1$;

S_{t-1} – значення експоненційного середнього в момент $t-1$;

a, β – константні значення, параметри згладжування, $a \in (0; 1]$ і $\beta \in (0; 1]$.

Одним з методів пошуку a – метод «пошуку по сітці значень».

Модель Брауна

Модель Брауна повністю базується на моделі експоненційного згладжування.

Прогнозна модель має вигляд:

$$\hat{x}_\tau(t) = \hat{a}_{1,t},$$

де $\hat{x}_\tau(t)$ – прогноз, що робиться в момент часу t на τ одиниць кроків вперед;

$\hat{a}_{1,t}$ – оцінка параметра $a_{1,t}$.

Оцінкою єдиного параметра моделі буде експоненційне згладжування:

$$\hat{a}_{1,t} = S_t.$$

Під час короткострокового прогнозування необхідно якомога швидше розкрити зміни $a_{1,t}$, і при цьому максимально очистити часовий ряд від випадкових коливань.

З одного боку, необхідно збільшити ваги останніх спостережень, тобто найсвіжіших, а робиться це за допомогою збільшення параметра α . З іншого боку, необхідно зменшити параметр α , оскільки це також зменшить і випадкові коливання через експоненційне згладжування.

Модель Хольта

Модель Хольта – це одна з перших моделей типу, який базується на адаптивному поліномі першого порядку:

$$\hat{x}_\tau(t) = \hat{a}_{1,t} + \tau \hat{a}_{2,t},$$

де $\hat{x}_\tau(t)$ – прогноз, що робиться в момент часу t на τ одиниць кроків вперед;

$\hat{a}_{1,t}$, $\hat{a}_{2,t}$ – оцінки коефіцієнтів адаптивного поліному першого порядку.

Модель Хольта – це двохпараметрична модель, оцінки коефіцієнтів якої знаходяться за допомогою наступних формул:

$$\hat{a}_{1,t} = \alpha x_t + (1 - \alpha)(\hat{a}_{1,t-1} + \hat{a}_{2,t-1}),$$

$$\hat{a}_{2,t} = \beta(\hat{a}_{1,t} - \hat{a}_{1,t-1}) + (1 - \beta)\hat{a}_{2,t-1},$$

де α і β – параметри експоненційного згладжування, параметри адаптації, α і $\beta \in (0; 1)$;

x_t – фактичне значення спостереження в момент часу t .

Відстежуючий контрольний сигнал

Відстежуючий контрольний сигнал, який був запропонований Брауном, визначається як сума помилок прогнозування поділена на величину їх згладженого абсолютного значення:

$$\tilde{\varepsilon}_t = (1 - \gamma)\tilde{\varepsilon}_{t-1} + \gamma|\varepsilon_t|,$$

де $\tilde{\varepsilon}_t$ – згладжене абсолютне значення помилки прогнозування;

γ – коефіцієнт згладжування, $\gamma \in (0; 1)$;

ε_t – помилка моделі прогнозування.

Тоді сам відстежуючий контрольний сигнал має вигляд:

$$K_t = \frac{\sum_{i=0}^t \varepsilon_i}{(1 - \gamma)\tilde{\varepsilon}_{t-1} + \gamma|\varepsilon_t|}.$$

Трігг запропонував модифікацію способу Брауна. Він замінив суму помилок на згладжену помилку:

$$\hat{\varepsilon}_t = (1 - \gamma)\hat{\varepsilon}_{t-1} + \gamma\varepsilon_t.$$

Дана поправка допомогла подолати недоліки правила Брауна.

З даною модифікацією Відстежуючий контрольний сигнал тепер має вигляд:

$$K_t = \frac{\hat{\varepsilon}_t}{\tilde{\varepsilon}_t}.$$

Модель Трігга-Ліча

Трігг і Ліч модифікували прогнозуючі системи, які використовують експоненційне згладжування. Вони змінили швидкість реакції в залежності від контрольного сигналу.

Трігг і Ліч запропонували взяти в якості параметра адаптації абсолютне значення відстежуючого контрольного сигналу:

$$a = |K_t|,$$

де K_t – відстежуючий контрольний сигнал.

Модель Трігга-Ліча має вигляд:

$$\hat{x}_t = \hat{a}_t,$$

$$\hat{a}_t = |K_t|\hat{x}_{t-1} + (1 - |K_t|)\hat{a}_{t-1},$$

де $\hat{x}_\tau(t)$ – прогноз, що робиться в момент часу t на τ одиниць кроків вперед;

$\hat{a}_t$ – оцінка параметра a_t ;

K_t – відстежуючий контрольний сигнал.

Вибір параметрів адаптації

Основна складність наведених вище трьох моделей в пошуку оптимального параметра згладжування. Необхідно враховувати умови, при яких даний параметр приймає значення близькі до крайніх.

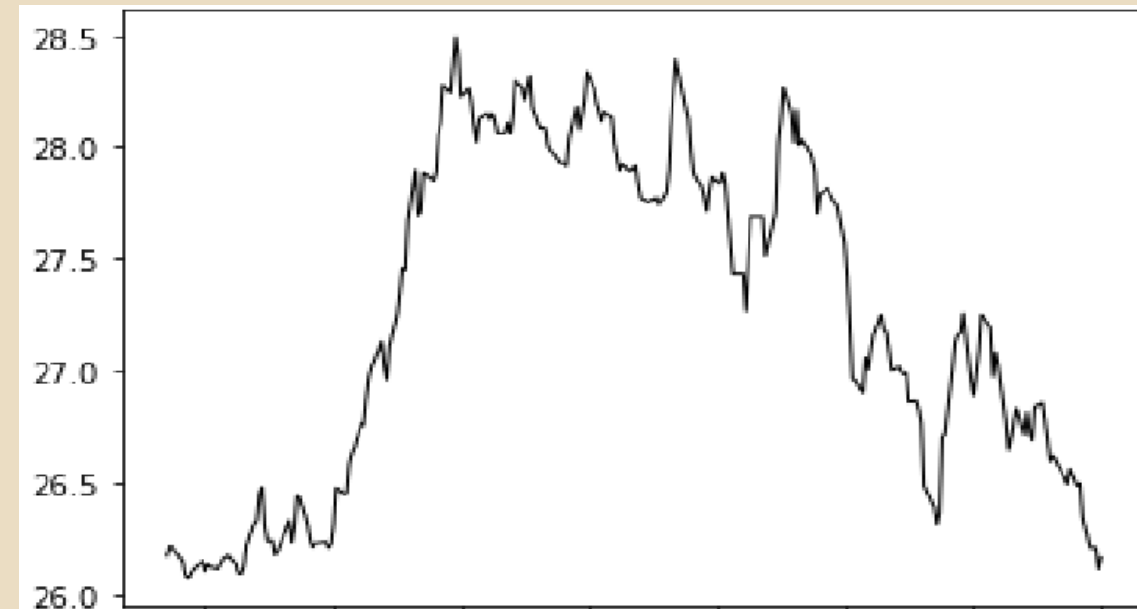
Параметру α слід надавати значення з інтервалу від 0 до 1, не включаючи 0 і 1. Це обумовлено тим, що параметр згладжування характеризує швидкість реакції моделі та одночасно визначає здатність моделі згладжувати випадкові відхилення.

Браун рекомендував брати α в межах від 0.1 до 0.3 . Проте в роботах інших дослідників найкращі результати виходять при $\alpha = 0.9$. Отже, можна зробити висновок, що оптимальним значенням може бути будь-яке допустиме значення α .

Одним з методів пошуку α – метод «пошуку по сітці значень».

Аналіз часового ряду курсу гривня-долар

Медіана	27.246767
Стандартне відхилення	0.7450914906304549
Максимальне значення	28.492993
Мінімальне значення	26.071164
Стаціонарність	Нестабіонарна



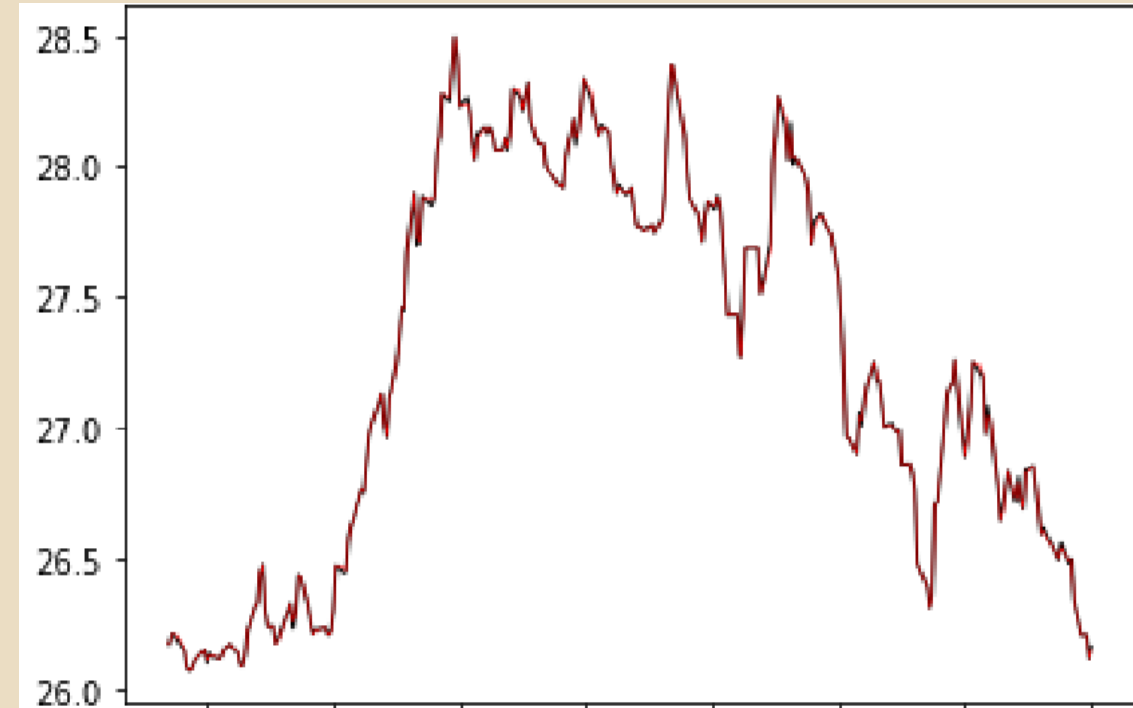
Результати моделювання курсу гривня - долар

	Статистика Дурбіна- Ватсона	R-squared	Максимальна абсолютна похибка моделі	Root MSE
Модель Брауна (0.7)	1.011522533620 5056	0.99788679163 51195	0.1073339772 9632799	0.03417096 988266746
Модель Хольта (0.9, 0.05)	0.195136339994 55213	0.999000162212 7734	0.0694786483 5262152	0.02350449 464735828
Модель Трігга-Ліча (0.9)	2.299975056756 81	0.999832124547 2234	0.0446824312 3992721	0.00963118 5411252064

Аналіз результатів моделювання курсу гривня - долар

Модель Трігга-Ліча робить найкращу апроксимацію часового ряду і дає кращі результати в порівнянні з іншими моделями.

- За рахунок використання в цьому методі побудови моделі відстежуючого контрольного сигналу, модель робить менше великих помилок при прогнозуванні, на що вказує значення критерію Root MSE.
- За статистикою Дурбіна-Ватсона видно, що метод Трігга-Ліча дає модель з дуже малою автокореляцією залишків моделі, тобто даний метод враховує фактори, які значно впливають на процес утворення курсу валют.
- Дана модель гарно відповідає реальним спостереженням процесу, що досліджується, на це вказує зокрема статистика R-squared, оскільки її значення близькі 1.



— Значення часового ряду

— Спрогнозовані значення методом Трігга-Ліча

Усі три моделі дали гарні результати за рахунок їх властивості адаптуватись до змін в процесі.

- Вхідні дані не мають єдиної тенденції.
- Ряд нестационарний.
- Велика кількість коливань, утворених невідомими факторами.

Висновки до аналізу методів

- Модель Брауна:

Процеси без тренду і сезонності.

Процеси з простою динамікою.

- Модель Хольта:

Процеси з трендом, але без сезонності.

Процеси з більшою кількістю коливань.

- Модель Трігга-Ліча:

Процеси з великою кількістю невідомих коливань.

Процеси з складною динамікою.

Висновки

Результатами даної дипломної роботи є:

- дослідження існуючих методів моделювання і прогнозування;
- реалізовано програму, яка будує моделі і прораховує прогнози адаптивними методами;
- дослідження часового ряду і виявлення характеристик, які впливають на адекватність і точність моделей;
- побудовані моделі курсу гривня-долар і характеристики цих моделей;
- проведено порівняльний аналіз результатів моделювання і прогнозування;
- визначено характеристики динаміки часового ряду, які впливають на вибір моделі прогнозування.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

