

Прогнозування курсів криптовалют в умовах пандемії



https://www.123rf.com/photo_103852314_stock-vector-the-price-growth-graph-of-the-cryptocurrency-btc-against-the-us-dollar-bitcoin-us-dollar-the-most-po.html

Роботу виконав:

Карчевський Володимир
учень 10 класу комунального закладу
«Центральноукраїнський науковий
ліцей-інтернат
Кіровоградської обласної ради»

Науковий керівник:

Акбаш Катерина Сергіївна,
доцент кафедри прикладної математики,
статистики та економіки
Центральноукраїнського державного
педагогічного університету
імені Володимира Винниченка,
кандидат фізико-математичних наук

Актуальність дослідження.

Сьогодні все більше уваги до себе привертають криптовалюти. В деяких країнах вони вже стають допустимими на державному рівні для виконання тих чи інших грошових операцій. Але сьогодні весь світ зіткнувся із проблемою пандемії COVID-19 і нас зацікавило, чи здійснює вплив розповсюдження пандемії (чи її стан) на показники криптовалют.

Елементи наукової новизни.

Запропонована найкраща ARIMA модель для якісного прогнозування курсів Bitcoin та Litecoin під час пандемії.

Для моделювання і виявлення найкращих моделей ми обрали два суттєво різних періоди курсів криптовалют:

- період **активних коливань** курсів Bitcoin та Litecoin з 1.12.2017 до 30.01.2018 (BTC 1, LTC 1).;
- період **незначних коливань** курсів Bitcoin та Litecoin (з 01.08.2020 до 30.09.2020 (BTC 2, LTC 2)).

МЕТОДИ ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНОГО ЗГЛАДЖУВАННЯ

В основі процедури згладжування лежить розрахунок експоненціальних ковзних середніх згладжуваного ряду. Головна цінність прогнозової моделі, заснованої на експоненціальних середніх, полягає в тому, що вона здатна послідовно адаптуватися до нового рівня процесу без значного реагування на випадкові відхилення.

Таблиця 1.1. Квадрати відхилень прогнозних значень моделей експоненціального згладжування значень від фактичних

Дні	Метод Хольта				Метод Брауна			
	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2
1	1 326 643.2	26.7	280.2	1.0	1 668 230.6	2 153.0	370.2	0.4
2	952 341.8	21 638.4	358.7	1.4	1 314 920.9	63 302.6	442.3	0.3
3	4 096 940.3	28 446.2	1 652.4	0.0	4 954 764.4	106 334.7	1 790.1	0.9
Сума за три дні	6 375 925.3	50 111.3	2 291.4	2.4	7 937 915.8	171 790.2	2 602.6	1.6

Метод Хольта

$$\begin{cases} \hat{Y}_{t+\tau} = a_t + \tau b_t \\ a_t = \alpha_1 Y_t + (1 - \alpha_1)(a_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t = \alpha_2 (a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha_2) b_{t-1} \end{cases}$$

$\hat{Y}_{t+\tau}$ – прогноз на наступний період $t + \tau$, Y_t – дані для прогнозу за поточний період t ,
 a_t – коефіцієнт згладжування ряду,
 b_t – коефіцієнт пропорційності,
 α_1 та α_2 – сталі згладжування,
 \hat{Y}_t – значення прогнозу на поточний період t .

Метод Брауна

$$\hat{Y}_{t+\tau} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t,$$

$\hat{Y}_{t+\tau}$ – прогноз на наступний період $t+\tau$,

Y_t – дані для прогнозу за поточний період t ,

α – коефіцієнт згладжування ряду,
 \hat{Y}_t – значення прогнозу на поточний період t .

Таблиця 1.2. Показники якості моделей експоненціального згладжування

Дні	Метод Брауна				Метод Хольта			
	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2
1	R ² =0.747 (0.003)	R ² =0.734 (0.473)	R ² =0.860 (0.403)	R ² =0.819 (0.075)	R ² =0.801 (0.102)	R ² =0.774 (0.813)	R ² =0.880 (0.870)	R ² =0.854 (0.359)
2	R ² =0.747 (0.003)	R ² =0.734 (0.473)	R ² =0.860 (0.403)	R ² =0.819 (0.075)	R ² =0.801 (0.102)	R ² =0.774 (0.813)	R ² =0.880 (0.870)	R ² =0.854 (0.359)
3	R ² =0.747 (0.003)	R ² =0.734 (0.473)	R ² =0.860 (0.403)	R ² =0.819 (0.075)	R ² =0.801 (0.102)	R ² =0.774 (0.813)	R ² =0.880 (0.870)	R ² =0.854 (0.359)

ARIMA МОДЕЛІ

ARIMA - інтегрована модель авторегресії - змінного середнього - модель і методологія аналізу часових рядів.

Підхід ARIMA до часових рядів полягає в тому, що в першу чергу оцінюється стаціонарність ряду.

Різними тестами виявляються наявність поодиноких коренів та порядок інтегрованості тимчасового ряду (зазвичай обмежуються першим або другим порядком)

Будь-яка ARIMA модель має три параметри :

- Авторегресія (p). Кількість порядків авторегресії в моделі.
- Диференціювання (d). Задає порядок обчислення різниць, який можна застосовувати до ряду для оцінки моделей.
- Ковзне середнє (q). Кількість порядків змінного середнього в моделі.

Таблиця 1.3. Квадрати відхилень прогнозних значень ARIMA моделей від фактичних значень за три дні

Дні	ARIMA(2;2;2)				ARIMA(2;3;0)			
	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2
1	506 588.1	0.0	28.9	1.7	658 905.6	6 253.7	53.4	0.7
2	101 079.5	33 105.8	0.0	2.4	41.2	150 419.9	8.7	0.2
3	937 856.7	40 180.2	157.5	0.5	4 977.3	349 328.3	47.5	2.3
Сума	1 545 524.0	73 286.0	186.5	4.6	663 924.1	506 001.8	109.6	3.3

Таблиця 1.4. Показники якості ARIMA моделей

Дні	ARIMA(2;2;2)				ARIMA(2;3;0)			
	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2	BTC_1	BTC_2	LTC_1	LTC_2
1	R ² =0.789 (0.158)	R ² =0.723 (0.707)	R ² =0.867 (0.837)	R ² =0.832 (0.506)	R ² =0.452 (0.005)	R ² =0.272 (0.321)	R ² =0.671 (0.439)	R ² =0.623 (0.762)
2	R ² =0.789 (0.158)	R ² =0.723 (0.707)	R ² =0.867 (0.837)	R ² =0.832 (0.506)	R ² =0.452 (0.005)	R ² =0.272 (0.321)	R ² =0.671 (0.439)	R ² =0.623 (0.762)
3	R ² =0.789 (0.158)	R ² =0.723 (0.707)	R ² =0.867 (0.837)	R ² =0.832 (0.506)	R ² =0.452 (0.005)	R ² =0.272 (0.321)	R ² =0.671 (0.439)	R ² =0.623 (0.762)

ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ПАНДЕМІЇ ДЛЯ УРАХУВАННЯ ПРИ ПОДАЛЬШОМУ ПРОГНОЗІ

**Перевірка на нормальність рядів значень показників
пандемії в період з 13.03.2020 до 22.11.2020**

Таблиця 2.1. Перевірка на нормальність рядів значень показників
пандемії

Показники	Колмогорова-Смірнова			Критерій Шапиро-Уїлка		
	Статистика	ст.св.	знач.	Статистика	ст.св.	знач.
Кількість захворювань за 14 днів на 100000 жителів у США	0.125	252	0.000	0.861	252	0.000
Кількість захворювань у США	0.156	252	0.000	0.788	252	0.000
Смертність у США	0.107	252	0.000	0.894	252	0.000
Кількість захворювань за 14 днів на 100000 жителів у Китаї	0.227	252	0.000	0.794	252	0.000
Кількість захворювань у Китаї	0.402	328	0.000	0.253	328	0.000
Смертність у Китаї	0.422	304	0.000	0.164	304	0.000

ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ПАНДЕМІЇ ДЛЯ УРАХУВАННЯ ПРИ ПОДАЛЬШОМУ ПРОГНОЗІ

**Кореляційна матриця між показниками пандемії та курсами
криптовалют в період з 13.03.2020 до 22.11.2020**

Таблиця. 2.2. Кореляційна матриця між щоденними показниками пандемії та щоденними курсами криптовалют

	Bitcoin	Litecoin
Кількість захворювань за 14 днів на 100000 жителів у США	0.757**	0.686**
Кількість захворювань у США	0.715**	0.439**
Смертність у США	0.111	0.091
Кількість захворювань за 14 днів на 100000 жителів у Китаї	-0.129*	0.323**
Кількість захворювань у Китаї	-0.155*	0.016
Смертність у Китаї	-0.088	-0.051
Bitcoin	1.000	0.620**
Litecoin	0.620**	1.000

ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ З УРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКІВ КІЛЬКОСТІ ЗАХВОРЮВАНЬ НА COVID-19 У США

Введення **передаточної функції** -> змінна «Кількість випадків захворювання протягом одного дня у США»

На вкладці «Передаточна функція» (існує тільки у тому випадку, якщо задані незалежні змінні) можна визначити передаточні функції для будь-якої із незалежних змінних, задати яким чином старі значення незалежних змінних (предикторів) використовуються для прогнозування нових значень залежного ряду.

Мастер моделей временных рядов: Критерии АРСС

Модель | **Передаточная функция** | Выбросы

Независимые переменные

VAR00002

Порядки передаточной функции

Структура:

	Несезонная	Сезонная
Числитель	1	0
Знаменатель	0	0
Разность	0	0

Текущая периодичность: Нет

Задержка: 12

Преобразование

Нет

Корень квадратный

Нат.логарифм

Продолжить | Отмена | Справка

ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ З УРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКІВ КІЛЬКОСТІ ЗАХВОРЮВАНЬ НА COVID-19 У США

BITCOIN



<https://www.rbc.ru/crypto/news/5e4123229a794711d3312106>

Таблиця 2.4. Відхилення прогнозних значень, які були отримані за допомогою моделі ARIMA(2;2;2) з різними показниками моделі COVID на 03.01.2021-05.01.2021 курсу Bitcoin

Відхилення	ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)	ARIMA(2;2;2) з COVID(2;2;2)	ARIMA(2;2;2)
1 день	-2 191.92	-2 386.16	-2 619.35
2 день	-2 296.83	-2 734.45	-2 892.36
3 день	-879.67	-1 534.67	-1 507.31

Таблиця 2.5. Показники якості ARIMA моделей курсу Bitcoin та Litecoin

Дні	ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)		ARIMA(2;2;2) з COVID(2;2;2)		ARIMA(2;2;2)	
	BTC	LTC	BTC	LTC	BTC	LTC
1	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)
2	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)
3	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)

Бачимо, що на всі три дні найточніший прогноз дає запропонована нами модель **ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)**

ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ З УРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКІВ КІЛЬКОСТІ ЗАХВОРЮВАНЬ НА COVID-19 У США

LITECOIN



<https://coinmarketcap.com/ru/currencies/litecoin/>

Таблиця 2.7. Відхилення прогнозних значень, які були отримані за допомогою моделі ARIMA(2;2;2) з різними показниками моделі COVID на 03.01.2021-05.01.2021 курсу Litecoin

Відхилення	ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)	ARIMA(2;2;2) з COVID(2;2;2)	ARIMA(2;2;2)
1 день	-8.22	-9.04	-9.11
2 день	-29.94	-32.40	-32.63
3 день	-22.14	-25.46	-25.14

Таблиця 2.5. Показники якості ARIMA моделей курсу Bitcoin та Litecoin

Дні	ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)		ARIMA(2;2;2) з COVID(2;2;2)		ARIMA(2;2;2)	
	BTC	LTC	BTC	LTC	BTC	LTC
1	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)
2	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)
3	R ² =0.993 (0.253)	R ² =0.975 (0.033)	R ² =0.994 (0.100)	R ² =0.976 (0.069)	R ² =0.993 (0.221)	R ² =0.975 (0.047)

Бачимо, що на всі три дні найточніший прогноз дає запропонована нами модель **ARIMA(2;2;2) з COVID(1;0;0)**

Висновки

- ✓ Проаналізовано різні методи статистичного моделювання та виконано серію прогнозів короткострокового прогнозування курсів Bitcoin і Litecoin.
- ✓ Проаналізувавши різні методи прогнозування, ми зробили висновок, що кращою для прогнозування курсів Bitcoin і Litecoin у різних умовах є модель ARIMA(2;2;2).
 - ✓ Досліджено показники пандемії у США й Китаї та обрано один із показників (кількість випадків захворювання у США протягом одного дня), який мав найсильніший вплив на курси криптовалют.
- ✓ Модель ARIMA(2;2;2) була підсилена передаточною функцією в якості незалежної змінної COVID-19. Параметри цієї функції були обрані на основі вибору кращих показників прогнозування.
- ✓ Таким чином, найкраща модель для прогнозування криптовалют Bitcoin і Litecoin в умовах пандемії – це **ARIMA(2;2;2) з показником кількості випадків захворювання у США протягом одного дня з моделлю ARIMA(1;0;0)**.