

ბიტკოინის ფასების პროგნოზირება დროითი მწკრივებით

ავთანდილ გაგნიძე

პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
ადმოსავლეთ ევროპის უნივერსიტეტი

მაქსიმ იავიჩი

პროფესორი, მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

2008 წლიდან, მას შემდეგ, რაც სატომო ნაკამოტოს სახელით პირველად იქნა შემოღებული კრიპტოვალუტა, სულ უფრო მეტი ადამიანი ინტერესდება „ახალი ფულით“ – ბიტკოინით. ბიტკოინი არის ქრონოლოგიურად პირველი კრიპტოვალუტა და მიუხედავად იმისა, რომ შემდგომში ბევრი სხვა კრიპტოვალუტა იყო შექმნილი და მომავალშიც იქნება შექმნილი, ბიტკოინი დღემდე რჩება ყველაზე პოპულარულ კრიპტოვალუტად. ბუნებრივია, რომ საინფორმაციო ტექნოლოგიების და მათი გამოყენებების სწრაფი ზრდის ტემპის პარალელურად ბევრი ახალი „კომპიუტერიზებული“ ახალი ვალუტა გაჩნდება. რადგან ყველას შეუძლია იყიდოს და გაყიდოს კრიპტოვალუტა (მაგალითად, ბიტკოინი) და, ამდენად, კრიპტოვალუტა არის ვაჭრობის საგანი, აქედან გამომდინარე, კრიპტოვალუტა და, კერძოდ, ბიტკოინი არის პროდუქტი. ბუნებრივად ჩნდება შეკითხვები კრიპტოვალუტის ფასის ცვლილებების კანონზომიერებების შესახებ. კერძოდ: არის თუ არა, კრიპტოვალუტის (და კერძოდ, ბიტკოინის) ფასების ცვლილებები დაკავშირებული გლობალური ეკონომიკის განვითარების ტენდენციებთან? არის თუ არა დაკავშირებული კრიპტოვალუტის (და კერძოდ, ბიტკოინის) ფასების ცვლილებები გლობალური ეკონომიკის მდგომარეობის ისეთ მაჩვენებლებთან, როგორცაა ცნობილი ინდექსები DJII, Nasdaq, S&P 500 და სხვა. ამდენად საინტერესოა პოპულარული კრიპტოვალუტის, ასევე საინტერესოა, არის თუ არა კრიპტოვალუტის (და კერძოდ, ბიტკოინის) ფასების ცვლილებების პროგნოზირება შესაძლებელი დროითი მწკრივების სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: დროითი მწკრივები, პროგნოზირება, ბიტკოინის ფასები

ბიტკოინის ფასების პროგნოზირება დროითი მწკრივებით

ავთანდილ გაგნიძე

პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი

ადმოსავლეთ ევროპის უნივერსიტეტი

მაქსიმ იაჰინი

პროფესორი, მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი

კავკასიის უნივერსიტეტი

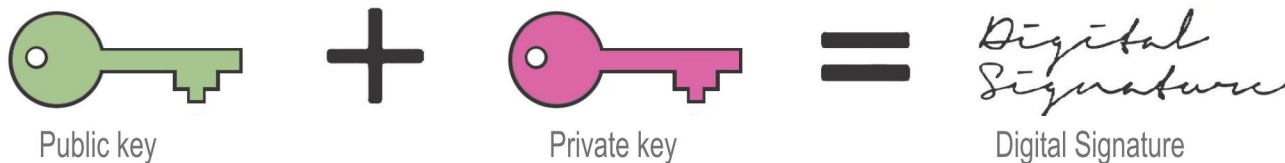
შესავალი

2008 წლიდან მოყოლებული, კრიპტოვალუტა სულ უფრო პოპულარული ხდება. პირველი კრიპტოვალუტა შეიქმნა 2008 წელს და მისი გამოგონება უკავშირდება ადამიანს ან ადამიანების ჯგუფს, ცნობილს, როგორც სატომი ნაკამოტო (Marr, 2016). ამასთან, უფრო ადრეც ყოფილა შემთხვევები, როდესაც ადამიანები ცდილობდნენ შეექმნათ ვირტუალური ფული, რომელიც კრიპტოგრაფიულად იქნებოდა დაცული. მაგალითად "Bit-Gold" and "B-Money" (Bit-ოქრო და B-ფული). უნდა აღინიშნოს, რომ მცდელობები ადრეულ ეტაპზევე შეჩერდა და ბოლომდე არასდროს განხორციელებულა, ისე რომ ვინმეს შესძლებოდა მისი გამოყენება.

2009 წელს, საინფორმაციო-ტექნოლოგიური სისტემების განვითარებამ ბიტკოინი საჯაროდ ხელმისაწვდომი გახადა. კრიპტოვალუტის წარმოების ერთ-ერთ საშუალებად შექმნილი იქნა ე.წ. „მინინგი“. პროცესის დროს მომხმარებლები მოიპოვებენ ახალ ბიტკოინებს და ტრანზაქციების ჩაწერა და დამოწმება ხდება ბლოკჩეინზე. ბლოკჩეინის ტექნოლოგიის მთავარი ამოცანაა შექნას უსაფრთხო და მდგრადი ციფრული იდენტობა, რომელიც დაფუძნებულია ღია და დახურული კრიპტოგრაფიული გასაღებების სწორ კომბინაციაზე.

სურათი 1

გასაღებთა გაცვლის სქემა



ამ გასაღებების ერთობლივი კომბინაცია განიხილება, როგორც თანხმობა და წარმოადგენს ციფრულ ხელმოწერას. თავის მხრივ, ეს ციფრული ხელმოწერა უზრუნველყოფს საკუთრების დაცვის ძლიერ კონტროლს. როგორც ჩანს, ბიტკოინი უსაფრთხოა და ეს არის უპირატესობა.

აქამდე ბიტკოინების გამოყენებით რეალურ ეკონომიკაში არავინ ვაჭრობდა. სწორედ ამის გამოა შეუძლებელი კრიპტოვალუტის ერთეულის ფასებში გამოსახვა. თუმცა, დღესდღეობით ამის დრო დადგა და საჭიროა ბიტკოინის შეფასება. თავდაპირველად, ერთ-ერთმა მომხმარებელმა ბიტკოინის 10 000 ერთეული ორ პიცაში გადაცვალა. დღევანდელი ფასით, ეს ას მილიონ დოლარს აღწევს. მოგვიანებით, როდესაც მრავალმა ადამიანმა შეიტყო ბიტკოინის შესახებ და ის პოპულარული გახდა, გამოჩნდა სხვა კრიპტოვალუტებიც, რომლებიც მომხმარებლებს გაუმჯობესებულ პირობებს სთავაზობდა. მაგალითად, მეტ დაცვას, მეტ სიჩქარეს და ა.შ. დღესდღეობით მსოფლიოში 1000-ზე მეტი სახეობის კრიპტოვალუტა არსებობს და კიდევ მეტი იქმნება. ამის მიუხედავად, ჯერ კიდევ არ შეგვიძლია დარწმუნებით ვთქვათ, რომ ბიტკოინი რეალურ ვალუტას შეცვლის. (Chaim, 2019).

კრიპტოვალუტაზე შექმნილი ნამუშევრები ძირითადად აღწერენ კრიპტოვალუტის შექმნის პროცესს. ამ მხრივ სიახლეა, რომ ბლოკჩეინის სისტემა გამოიყენება ვირტუალური ვალუტის ტრანზაქციების განსახორციელებლად. სიახლე თავად ბლოკჩეინის სისტემა არაა, ვინაიდან დღესდღეობით ბლოკჩეინის სისტემა წარმატებით გამოიყენება სხვადასხვა კერძო თუ საჯარო აქტოვობებში. სიახლე არის ტექნოლოგიების კომბინაცია და ჯაჭვების განლაგება (სორტირება), რომელსაც იყენებს სისტემა. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სისტემას მოწინააღმდეგეებიც ჰყავს, ძირითადად კომერციული ბანკების სახით. ვინაიდან, კრიპტოვალუტის ოპერაციები ხორციელდება მუამავლების, ბანკების გარეშე, ეს იწვევს ფინანსური ინსტიტუტებისთვის საკმაოდ დიდი შემოსავლის დაკარგვას. ლიტერატურაში ასევე განხილულია კრიპტოვალუტის საფრთხეები, რომლებიც დაკავშირებულია მრავალ ფაქტორთან (მაგ., გასაღების გადაცემის უსაფრთხოება) (Gagnidze, 2016). მოსალოდნელია, რომ ეს საფრთხეები მნიშვნელოვნად გაიზრდება კვანტური კომპიუტერების ფაქტობრივი გამრავლების შემდეგ (Gagnidze, 2017).

უნდა აღინიშნოს, რომ კრიპტოვალუტისა და ბლოკჩეინის სისტემისადმი მიძღვნილ ნაშრომებში არცერთი ავტორი ამკარად არ გამოხატავს დადებით ან უარყოფით დამოკიდებულებას კრიპტოვალუტის მიმართ. ამ თემაზე ინტენსიური კვლევები და ექსპერიმენტები მიმდინარეობს, რადგან არსებობს რისკი, რომ კრიპტოვალუტის მომხმარებლებმა შეიძლება განიცადონ დიდი ზარალი არასტაბილურობისა და სწრაფად ცვალებადი ფასების გამო, რომლებიც რეაგირებენ მცირე ცვლილებებსა და ქვეყნებში მიმდინარე პროცესებზე.

კვლევები აჩვენებს, რომ კრიპტოვალუტა არის არასტაბილური „ვალუტა“, რომელიც არ არის რეალური ეკონომიკის ნაწილი და აგებულია მხოლოდ მოთხოვნა-მიწოდების პრინციპზე. მის ფასზე გავლენას ახდენს თუნდაც მცირე მოვლენა, რაც გარკვეულწილად ქმნის იმ გარემოებას, რომ ფასები ხელოვნურად იზრდება და ეცემა. ხშირად ამ პროცესში მონაწილეობენ არალეგალური ბიზნესის წარმომადგენლები და ქმნიან ძალიან მიმზიდველ გარემოს არალეგალური ბიზნესის წარმოებისთვის.

საკვლევი კითხვა

საინტერესოა კითხვაზე პასუხის გაცემა დროითი მწკრივების მეთოდის გამოყენებით: შესაძლებელია თუ არა რაიმე სახით მოხდეს ბიტკოინის ფასების ცვლილების პროგნოზირება?

მონაცემთა შეგროვება

მონაცემთა შეგროვება ხდებოდა ოფიციალური ვებ-საიტიდან: https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Bitcoin_history 2019 წლის 1 დეკემბრიდან 2020 წლის 6 თებერვლამდე, მონაცემები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

ცხრილი 1

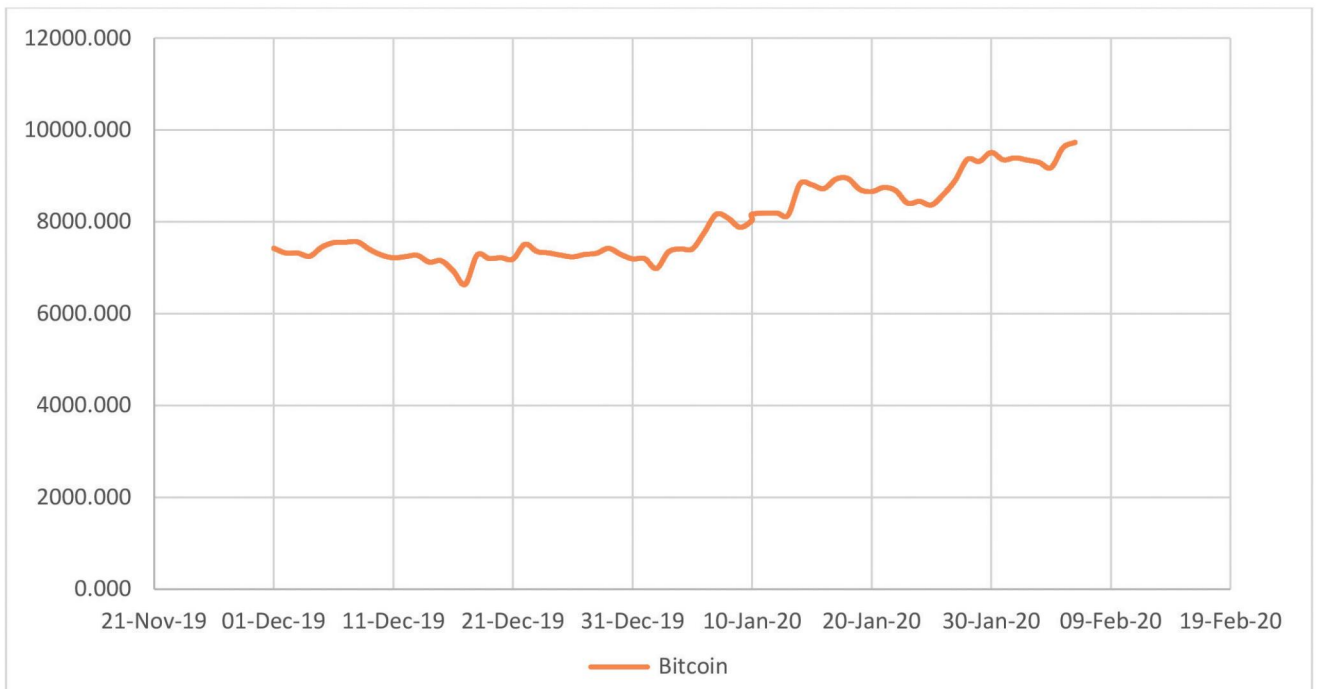
ბიტკოინის ფასები 2019-2020 წლებში

თარიღი	ბიტკოინის ფასი	თარიღი	ბიტკოინის ფასი	თარიღი	ბიტკოინის ფასი
1-Dec-19	7424.292	24-Dec-19	7322.532	16-Jan-20	8723.786
2-Dec-19	7321.988	25-Dec-19	7275.156	17-Jan-20	8929.038
3-Dec-19	7320.146	26-Dec-19	7238.967	18-Jan-20	8942.809
4-Dec-19	7252.035	27-Dec-19	7290.088	19-Jan-20	8706.245
5-Dec-19	7448.308	28-Dec-19	7317.99	20-Jan-20	8657.643
6-Dec-19	7546.997	29-Dec-19	7422.653	21-Jan-20	8745.895
7-Dec-19	7556.238	30-Dec-19	7292.995	22-Jan-20	8680.876
8-Dec-19	7564.345	31-Dec-19	7193.599	23-Jan-20	8406.516

9-Dec-19	7400.899	1-Jan-20	7200.174	24-Jan-20	8445.435
10-Dec-19	7278.12	2-Jan-20	6985.47	25-Jan-20	8367.848
11-Dec-19	7217.427	3-Jan-20	7344.884	26-Jan-20	8596.83
12-Dec-19	7243.134	4-Jan-20	7410.657	27-Jan-20	8909.819
13-Dec-19	7269.685	5-Jan-20	7411.317	28-Jan-20	9358.59
14-Dec-19	7124.674	6-Jan-20	7769.219	29-Jan-20	9316.63
15-Dec-19	7152.302	7-Jan-20	8163.692	30-Jan-20	9508.993
16-Dec-19	6932.48	8-Jan-20	8079.863	31-Jan-20	9350.529
17-Dec-19	6640.515	9-Jan-20	7879.071	1-Feb-20	9392.875
18-Dec-19	7276.803	10-Jan-20	8037.538	2-Feb-20	9344.365
19-Dec-19	7202.844	10-Jan-20	8166.554	3-Feb-20	9293.521
20-Dec-19	7218.816	12-Jan-20	8192.494	4-Feb-20	9180.963
21-Dec-19	7191.159	13-Jan-20	8144.194	5-Feb-20	9613.424
22-Dec-19	7511.589	14-Jan-20	8827.765	6-Feb-20	9729.802
23-Dec-19	7355.628	15-Jan-20	8807.011		

სურათი 2

ბიტკოინის ფასების დინამიკის დიაგრამა



ბიტკოინის მომავალი ფასების გამოსაკვლევად გამოყენებულ იქნა 2019 წლის დეკემბრისა და 2020 წლის იანვრის ისტორიული მონაცემები, ხოლო 2020 წლის თებერვლის მონაცემები გამოყენებულ იქნა პროგნოზირებული ფასებისა და რეალური ფასების შედარებისთვის.

პროგნოზირების ძირითადი საფუძვრებია: (Render, 2012).

1. უნდა შეირჩეს სიდიდეები და ცვლადები, რომელთა პროგნოზირებაც მოხდება.
2. უნდა განისაზღვროს პროგნოზის დროის ჰორიზონტი – 1-დან 30 დღემდე (მოკლევადიანი), 1 თვიდან 1 წლამდე (საშუალოვადიანი), ან 1 წელზე მეტი (გრძელვადიანი).
3. უნდა იქნას შერჩეული პროგნოზირების მოდელი ან მოდელები.
4. უნდა შეგროვდეს მონაცემები ან ინფორმაცია, რაც საჭიროა პროგნოზის გასაკეთებლად.

- 5. უნდა გაკეთდეს პროგნოზირება.
- 6. უნდა მოხდეს შედეგების ინტერპრეტაცია.

დროითი მწკრივების მოდელის საშუალებით პროგნოზირება ხდება ისტორიული მონაცემების გამოყენებით. ეს მოდელები ემყარება დაშვებას, რომ ის რაც მომავალში მოხდება, არის წარსულში მომხდარის გარკვეული სახით გაგრძელება. სხვა სიტყვებით, დროითი მწკრივების მოდელი ანალიზებს დროის გარკვეულ პერიოდში მომხდარ მოვლენებს და იყენებს წარსულის მონაცემებს პროგნოზის გასაკეთებლად. შესაბამისად, თუ გვსურს ბიტკოინის ფასების პროგნოზირება, ვიყენებთ წარსულში არსებულ ფასებს. დროის მწკრივების მოდელები, რომლებიც ხშირად გამოიყენება, არის ე.წ. მოძრავი საშუალოების მეთოდი და ექსპონენციალური კორექტირების მეთოდი.

ძალიან მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, თუ რა კონტექსტში არის მოსალოდნელი ზუსტი პროგნოზი. არსებობს პროგნოზირების ცდომილების სამი საყოველთაოდ მიღებული საზომი: MAD, MSE და MAPE., რომლებიც გამოითვლება შემდეგნაირად:

- საშუალო აბსოლუტური გადახრა (MAD) გამოითვლება ინდივიდუალური პროგნოზირების ცდომილების აბსოლუტური მნიშვნელობების ჯამის ცდომილებების რაოდენობაზე გაყოფით (n):

$$MAD = \frac{\sum |forecast\ error|}{n}$$

- საშუალო კვადრატული ცდომილება (MSE) არის ინდივიდუალური კვადრატული ცდომილებების საშუალო:

$$MSE = \frac{\sum (error)^2}{n}$$

- საშუალო აბსოლუტური პროცენტული ცდომილება (MAPE) არის ცდომილებების აბსოლუტური მნიშვნელობების საშუალო გამოხატული რეალური მნიშვნელობების პროცენტულ მაჩვენებლებში. ეს გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{error}{actual} \right|}{n} = 100\%$$

ყველა ეს საზომი მნიშვნელოვანი და სასარგებლოა და ჩვენ შეგვიძლია განვიხილოთ სამივე, მაგრამ ძირითადად ყურადღება გავამახვილებთ MAPE-ზე.

მოძრავი საშუალოების მეთოდი

მოძრავი საშუალოების მეთოდი გამოიყენება მაშინ, როდესაც ცვლადი დროში შედარებით სტაბილურია: შემდეგი პროგნოზი არის დროის უახლესი n მონაცემის საშუალო მნიშვნელობა დროის მწკრივიდან (Render, 2012) მათემატიკურად პროგნოზის ფორმულაა:

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$$

სადაც:

- F_{t+1} არის პროგნოზი $t + 1$ დროის პერიოდისთვის
- Y_t არის დროის t მომენტში ცვლადის რეალური მნიშვნელობა
- n არის პერიოდების რაოდენობა (უფრო ხშირად 3 ან 4).

ამ შემთხვევაში გამოთვლები რთული არ არის, ამიტომ გამოყენებულ იქნა Excel. მოძრავი საშუალოების მეთოდის გამოყენების მიღებული პროგნოზები მოცემულია ქვემოთ:

თარიღი	ფასი
28-Jan-20	9358.59
29-Jan-20	9316.63
30-Jan-20	9508.993
31-Jan-20	9350.529

მოდრავი საშუალოების მეთოდის გამოყენების მიღებული შედეგების შედარება არსებულთან მოცემულია ქვემოთ (3 პერიოდი):

თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვაობა
1-Feb-20	9392.051	9392.875	0.009
2-Feb-20	9414.403	9344.365	0.750
3-Feb-20	9374.725	9293.521	0.874
4-Feb-20	9393.979	9180.963	2.320
5-Feb-20	9393.789	9613.424	2.285
6-Feb-20	9394.224	9729.802	3.449

საშუალო აბსოლუტური პროცენტული სხვაობა MAPE = 1.614.

მოდრავი საშუალოების მეთოდის გამოყენების მიღებული შედეგების შედარება არსებულთან მოცემულია ქვემოთ (4 პერიოდი):

თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვაობა
1-Feb-20	9383.686	9392.875	0.098
2-Feb-20	9389.959	9344.365	0.488
3-Feb-20	9408.292	9293.521	1.235
4-Feb-20	9383.116	9180.963	2.202
5-Feb-20	9391.263	9613.424	2.311
6-Feb-20	9393.158	9729.802	3.460

საშუალო აბსოლუტური პროცენტული სხვაობა MAPE = 1.632.

ექსპონენციალური კორექტირების მეთოდი

ექსპონენციალური კორექტირების მეთოდი საზოგადოდ ძალიან სასარგებლოა. ამ მეთოდის მთავარი იდეაა შემდეგი პროგნოზის კორექტირება ფორმულის გამოყენებით:

$$\text{ახალი პროგნოზი} = \text{ბოლო პერიოდის პროგნოზი} + \alpha(\text{ბოლო პერიოდის რეალური მნიშვნელობა} - \text{ბოლო პერიოდის პროგნოზი})$$

სადაც α არის კორექციის ფაქტორი მნიშვნელობით: $0 \leq \alpha \leq 1$.

იდეა მარტივია – ახალი შეფასება არის ძველ შეფასებას დამატებული ცდომილების გარკვეული ნაწილი ბოლო პერიოდში. (Render, 2012). მათემატიკურად პროგნოზის ფორმულაა:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t)$$

სადაც:

F_{t+1} არის ახალი პროგნოზი (t + 1 დროის პერიოდისთვის)

Y_t არის წინა პროგნოზი (t დროის პერიოდისთვის)

α არის კორექციის ფაქტორი ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Y_t არის წინა პერიოდის რეალური მნიშვნელობა.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კითხვაა: როგორ უნდა შეირჩეს α ? ამაზე ცალსახა პასუხი ძნელია. როგორც წესი უნდა შეირჩეს სხვადასხვა მნიშვნელობები და შემდეგ მათ შორის შეირჩეს ის მნიშვნელობა, რომელიც იძლევა ყველაზე მცირე MAPE-ს. გამოთვლების ყველა შედეგი მოცემულია ქვემოთ:

ცხრილი 2

სხვადასხვა კორექციის ფაქტორის შესაბამისი პროგნოზირების შედეგები

	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
$\alpha = 0$	1-Feb-20	9508.993	9392.875	1.236	2.041
	2-Feb-20	9508.993	9344.365	1.762	
	3-Feb-20	9508.993	9293.521	2.319	
	4-Feb-20	9508.993	9180.963	3.573	
	5-Feb-20	9508.993	9613.424	1.086	
	6-Feb-20	9508.993	9729.802	2.269	
$\alpha = 0.1$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9493.147	9392.875	1.068	2.050
	2-Feb-20	9483.12	9344.365	1.485	
	3-Feb-20	9469.244	9293.521	1.891	
	4-Feb-20	9451.672	9180.963	2.949	
	5-Feb-20	9424.601	9613.424	1.964	
6-Feb-20	9443.483	9729.802	2.943		
$\alpha = 0.2$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9477.3	9392.875	0.899	2.004
	2-Feb-20	9460.415	9344.365	1.242	
	3-Feb-20	9437.205	9293.521	1.546	
	4-Feb-20	9408.469	9180.963	2.478	
	5-Feb-20	9362.967	9613.424	2.605	
6-Feb-20	9413.059	9729.802	3.255		
$\alpha = 0.4$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9445.608	9392.875	0.561	1.835
	2-Feb-20	9424.515	9344.365	0.858	
	3-Feb-20	9392.455	9293.521	1.065	
	4-Feb-20	9352.881	9180.963	1.873	
	5-Feb-20	9284.114	9613.424	3.426	
6-Feb-20	9415.838	9729.802	3.227		
$\alpha = 0.5$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9429.761	9392.875	0.393	1.736
	2-Feb-20	9411.318	9344.365	0.717	
	3-Feb-20	9377.842	9293.521	0.907	
	4-Feb-20	9335.682	9180.963	1.685	
	5-Feb-20	9258.322	9613.424	3.694	
6-Feb-20	9435.873	9729.802	3.021		
$\alpha = 0.6$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9413.915	9392.875	0.224	1.637
2-Feb-20	9401.291	9344.365	0.609		

	3-Feb-20	9367.136	9293.521	0.792	
	4-Feb-20	9322.967	9180.963	1.547	
	5-Feb-20	9237.765	9613.424	3.908	
	6-Feb-20	9463.16	9729.802	2.740	
$\alpha = 0.8$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	MAPE
	1-Feb-20	9382.222	9392.875	0.113	1.481
	2-Feb-20	9390.744	9344.365	0.496	
	3-Feb-20	9353.641	9293.521	0.647	
	4-Feb-20	9305.545	9180.963	1.357	
	5-Feb-20	9205.879	9613.424	4.239	
	6-Feb-20	9531.915	9729.802	2.034	
$\alpha = 0.9$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	
	1-Feb-20	9366.376	9392.875	0.282	1.443
	2-Feb-20	9390.225	9344.365	0.491	
	3-Feb-20	9348.951	9293.521	0.596	
	4-Feb-20	9299.064	9180.963	1.286	
	5-Feb-20	9192.773	9613.424	4.376	
	6-Feb-20	9571.359	9729.802	1.628	
$\alpha = 0.95$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	
	1-Feb-20	9358.452	9392.875	0.366	1.425
	2-Feb-20	9391.154	9344.365	0.501	
	3-Feb-20	9346.705	9293.521	0.572	
	4-Feb-20	9296.181	9180.963	1.255	
	5-Feb-20	9186.724	9613.424	4.439	
	6-Feb-20	9592.089	9729.802	1.415	
$\alpha = 1$	თარიღი	პროგნოზირებული ფასი	რეალური ფასი	% სხვობა	
	1-Feb-20	9350.529	9392.875	0.451	1.406
	2-Feb-20	9392.875	9344.365	0.519	
	3-Feb-20	9344.365	9293.521	0.547	
	4-Feb-20	9293.521	9180.963	1.226	
	5-Feb-20	9180.963	9613.424	4.499	
	6-Feb-20	9613.424	9729.802	1.196	

დასკვნა

შედეგები საინტერესოა: ისინი გვეუბნებიან, რომ საუკეთესო პროგნოზირებაა ე.წ. „გულუბრყვილო“ (“Naïve”) პროგნოზირება, როდესაც შემდეგი პროგნოზირებული მნიშვნელობა უდრის წინა პერიოდის რეალურ მნიშვნელობას. ეს რეალურად ნიშნავს, რომ ნამდვილად არ არსებობს დროის სერიის ეფექტიანი მეთოდი ბიტკოინის ფასის ცვლილებების პროგნოზირებისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Bennet, B. T. (2014).
Statistical Reasoning for Everyday Life, 4th ed. Pearson.
- Gagnidze, A. (2016). Novel Version of Merkle cryptosystem.
Bulletin of Georgian Academy of Sciences.
- Gagnidze, A (2017). Some Aspects Of Post-Quantum Cryptosystems.
Euroasian Journal of Business and Management.
- Chaim, L. (2019).
Is Bitcoin a Buble?
- Marr, B. (2016).
A short history of Bitcoin and Cryptocurrency.
- Newbold, C. T. (2013).
Statistics for Business and Economics. Pearson.
- Render, S. H. (2012).
Render, Stair, Hanna, Quantitative Analysis for Management, 11th ed. Pearson.
- <https://en.wikipedia.org>. (2020, January 10). Retrieved from
https://en.wikipedia.org/wiki/NASDAQ_Composite.
- <https://en.wikipedia.org/wiki>. (2020, January 12). Retrieved from
https://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_and_dependence.