საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნანა ბიჩენოვი

კომპანიის ბიზნესის ღირებულების დინამიკური ანალიზი

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა „მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-ინჟინერინგი“ , შიფრი 0403

თბილისი

2016 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

მართვის სისტემების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი თ. ობგაძე

რეცენზენტები: ____

____

დაცვა შედგება ________ წლის _______________________, _______ საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი ______ , აუდიტორია _______

მისამართი, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებ გვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი პროფ. თინათინ კაიშაური

Summary

A market economy under the conditions of the company's business value is becoming increasingly important. Business Valuation is a good way, as it is required, not only shareholders, but also the interests of all stakeholders.

Business values of all assets of the company are: real estate, investments, securities, equipment, inventory, and intangible assets and liabilities of the comprehensive assessment. Business helps manufacturers and individuals to properly avaluate the real value of the company.

Business (Eng. Business - for that matter) is the economic activity and the business relationship between the parties, whose aim is to derive profit or otherwise.

Every business is unique; its value undergoes a change, no matter what is happening to it.

Business rate in the following cases:

- buying or selling business (enterprise) completely or partly
- reorganization of the company
- the company is liquidated;
- Buying or selling shares of the securities market for the enterprise;
- issuing enterprise leased;
- bank loans;
- Business investment for the development of the project;
- insurance, etc.

The Enterprise's ultimate goal is profit, which is very important for calculating and accounting for financial reporting elements - correct reflection of income and expenses in the financial statements.

Income growth is the company's economic benefits during the reporting period, the growth in assets or liabilities of the decline, which is reflected in the company's capital increase.

The company's costs is to reduce the economic benefits of the reporting period, leaving assets or liabilities on the basis of growth, which is reflected in the decline of the company's own capital.

Literature and the value assessment standards are 3 basic approaches: cost, income and comparative.

The expenditure approach is used for the company's liquidation. If there is a similar business sales market, then used a comparative approach. The rate of companies, such as for example, a gas station, shopping center or hotel, it becomes the basis of their commercial potential. Gasoline sales volume, the number of visitors to the hotel is a source of income, which enables us to compare the value of the operating costs to determine the profitability of the enterprise. Evaluation of this approach is called income.

All three approaches have advantages and disadvantages that should be accepted to evaluate business

Because of the conditions of market relations are more dynamic processes of nature, the more optimal demand management solutions, therefore significantly increasing the role of the economic and mathematical methods.

The paper is based on a mathematical model of the dynamics of the economic value of the company. It is shown that a private company based in the cases of the dynamics of a mathematical model, and can be converted Mathias Diupingis models.

Developed a new mathematical model, based on the data obtained by the value dynamics were studied.

The work accomplished by the time series of dynamic regression analysis, to find the functional dependence of theassets and the value of the company. It is known that the time for changes Hirst brought over: practical application is / standard deviation (R / S). The method of analysis is called normalized acceleration method.

0.5 <H <1.0 means a persistent time series, which is characterized by long-term memory effect. In theory, what is happening today, will affect the future.

H = 0.5 - stochastic time series.

0 <H <0,5 means antipersistentul time series. If the system demonstrates the growth of the past, according to the period after the start to drop. Conversely, if the past is going to drop, the future growth is expected.

Hirst parameter can be used to distinguish the occasional drop and nonocasional. Therefore, in order to determine persistentulobis, Hirst's work is found in one of the largest integrated oil and gas multinational company "Lukoil" - the value of business data.

Wavelet analysis of the row to successfully is used by the timeto forseen, the tsunami, earthquakes, acts of terrorism, the financial crisis, an

The paper used wavelet-analysis of the dynamics of the company's value in the time series.

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. დღემდე კომპანიის ღირებულების დინამიკის შესწავლა წარმოებს ნახევრადემპირიული მეთოდებით, სადაც გამოიყენება მეცნიერულად დაუსაბუთებელი, სუბიექტურად განსაზღვრებადი კოეფიციენტები; რაც არ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. შესაბამისად, კომპანიის ღირებულების დინამიკის ახალი თეორიისა და მეთოდიკის ფორმირება წარმოადგენს აქტუალურ სამეცნიერო პრობლემას.

სამუშაოს მიზანი. სამუშაოს მიზანია შესწავლილი იქნას კომპანიის ღირებულების არსებული მონაცემების პერსისტენტულობა და პროგნოზის შესაძლებლობა; პერსისტენტულობის შემთხვევაში პროგნოზის ამოცანის ამოხსნა ვეივლეტ-მიახლოების ბაზაზე.

შემუშავებულ იქნა უწყვეტი მათემატიკური მოდელი კომპანიის ღირებულების დინამიკის შესასწავლად, არსებული მონაცემების ბაზაზე, რაც საშუალებას მოგვცემს შევისწავლოთ ღირებულების დროითი დინამიკა.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტია კომპანიის ღირებულების ცნობილი დინამიკა წინა წლების განმავლობაში. რაც საშუალებას მოგვცემს ავაგოთ თეორია ღირებულების შემდგომი დინამიკს შესასწავლად.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე. ნაშრომში შემუშავებულია კომპანიის ღირებულების დინამიკური ანალიზის ანალიტიკური მოდელი, როდესაც მოცემული გვაქვს სუფთა აქტივების და ვალდებულებების ან კომპანიის ღირებულების და სუფთა აქტივების დროითი მწკრივი დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში. წარმოდგენილი მათემატიკური მოდელი გვაძლევს საშუალებას, სუფთა აქტივების ღირებულების შესაბამისი ფუნქციის და დებეტ ფუნქციის პოვნის შემდეგ, შევისწავლოთ კომპანიის ღირებულების ეკონომიკური დინამიკა.

რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე აგებულია კონკრეტული ფუნქციები, რამაც მოგვცა საშუალება მომდევნო პერიოდისთვის ჩაგვეტარებინა კომპანიის ღირებულების დინამიკური პროგნოზი.

სუფთა აქტივების ინტერპოლაციისათვის გამოყენებულია წრფივი რეგრესიული ანალიზი, ხოლო ვალდებულებებისათვის პოლინომიალური რეგრესიული ანალიზი.

Mathcad-ის ბაზაზე აგებულია ღირებულებითი დინამიკის შესაბამისი გრაფიკი. დინამიკა შესწავლილია ფაზურ სიბრტყეზე.

კომპანიის ღირებულების დინამიკს დროითი მწკრივის შესასწავლად გამოყენებულია R/S ანალიზი, რაც საშუალებას იძლევა გავარკვიოთ მოცემული დროითი მწკრივის პერსისტენტულობა. პერსისტენტულობის შემთხვევაში აგებულია შესაბამისი ვეივლეტ-მიახლოება დინამიკის

პროგნოზის ამოცანის ამოსახსნელად.

გამხილულია კონკრეტული მაგალითები, რაც საშუალებას იძლევა რომ ჩამოვაყალიბოთ დროითი მწკრივების შესწავლის მეთოდიკა.

შედეგების გამოყენების სფერო. კომპანიის ღირებულების დინამიკის დადგენისას.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. ნაშრომი შედგება შესავალი, ძირითადი, დასკვნითი ნაწილებისაგან და გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან. დისერტაცია მოიცავს 105 გვერდს.

შესავალი ნაწილი მოიცავს ნაშრომის შინაარს.

I თავში განხილულია ბიზნესის ღირებულების მიდგომები და ამ მიდგომებში გამოყენებადი მეთოდები.

განხილული ლიტერატურა ცხადყოფს, რომ დღევანდელ დღეს არ არსებობს მეცნიერულად ჩამოყალიბებული თეორია კომპანიის ღირებულების შესასწავლად.

ნაშრომის II თავში აგებულია კომპანიის ღირებულების ეკონომიკური დინამიკის მათემატიკური მოდელი. ნაჩვენებია, რომ კერძო შემთხვევებში

აგებული კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკური მოდელი, შეიძლება გარდაიქმნას მატიეს და დიუფინგის მოდელებში.

შემუშავებულია კომპანიის ღირებულების დინამიკური ანალიზის შესაბამისი ანალიტიკური მოდელი, როდესაც მოცემული გვაქვს სუფთა აქტივების და ვალდებულებების ან კომპანიის ღირებულების და სუფთა აქტივების დროითი მწკრივი დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში.

Mathcad-ის ბაზაზე აგებულია ღირებულებითი დინამიკის შესაბამისი გრაფიკი. დინამიკა შესწავლილია ფაზურ სიბრტყეზე.

მიღებულ იქნა, რომ არსებული მაგალითის ფარგლებში კომპანიის ღირებულება იწყებს ცვლილებას 2500 პირობითი ერთეულიდან და სტაბილურდება მეოცე თვის მერე, 2380 პირობით ერთეულზე;

III თავში კომპანიის ღირებულების დინამიკს დროითი მწკრივის შესასწავლად გამოყენებულია R/S ანალიზი, რაც საშუალებას იძლევა გავარკვიოთ მოცემული დროითი მწკრივის პერსისტენტულობა.

ჩატარებული ვეივლეტ-ანალიზი გვაძლევს პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნის საშუალებას.

ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

I თავი. არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა

საბაზრო ეკონომიკის განვითარების პირობებში, კომპანიის ბიზნესის ღირებულების შეფასება ხდება სულ უფრო მნიშვნელოვანი. არსებული ლიტერატურისა და მიღებული სტანდარტების თანახმად, არსებობს ბიზნესის შეფასების სამი ძირითადი მიდგომა:

- ✓ საშემოსავლო;
- ✓ ხარჯვითი;
- ✓ შედარებითი.

ხარჯვითი მიდგომა გამოიყენება კომპანიის ლიკვიდაციის დროს.

თუ არსებობს ანალოგიური ბიზნესის გაყიდვის ბაზარი, მაშინ გამოიყენება **შედარებითი მიდგომა.**

ისეთი კომპანიების შეფასება, როგორიცაა მაგალითად, ბენზინგასამართი სადგური, სავაჭრო ცენტრი ან სასტუმრო, ხდება მათი კომერციული პოტენციალის საფუძველზე. ბენზინის გაყიდვების მოცულობა, სტუმართა რიცხვი სასტუმროში არის შემოსავლის წყარო, რომელთა შედარებაც საოპერაციო ხარჯების ღირებულებასთან გვაძლევს საშუალებას დავადგინოთ საწარმოს მომგებიანობა. შეფასებისადმი ასეთ მიდგომას ეწოდება **საშემოსავლო**.

საშემოსავლო მიდგომა გვაძლევს საშუალებას დავასაბუთოდ კომპანიის ღირებულება გეგმიური ფინანსური მაჩვენებლების გათვალისწინებით.

საშემოსავლო მიდგომა დაფუძნებულია კაპიტალიზაციაზე ან მოგების დისკონტირებაზე.

კაპიტალიზაციის მეთოდი გამოყენებადია იმ საწარმოების მიმართ, რომლებმაც დააგროვეს აქტივები წინა პერიოდებში კაპიტალიზაციის მეშვეობით.

საწარმოს ღირებულების გამოთვლა ამ მეთოდის გათვალისწინებით შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით:

$$V = \frac{I}{R} \tag{1.5}$$

სადაც V – საწარმოს ღირებულებაა; I - სუფთა მოგება; R – კაპიტალიზაციის კოეფიციენტი.

კაპიტალიზაციის კოეფიციენტს იყენებენ, იმის დასადგენად, თუ რამდენად არის დამოკიდებული კომპანია ნასესხებ სახსრებზე.

კაპიტალიზაციის კოეფიციენტი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

R = გრძელვადიან ვალდებულებებს / (გრძელვადიან ვალდებულებები + საკუთარი კაპიტალი) (1.6)

რაც უფრო მეტია ნასესხები სახსრები, მით უფრო ნაკლებ მოგებას მიიღებს კომპანია, რადგანაც მოგების ნაწილი წავა კრედიტის და პროცენტის დაფარვაზე. კომპანიები, რომლებიც საკუთარი სახსრებით აფინანსებენ თავიანთ საქმიანობას, ფინანსურად დამოუკიდებლები არიან და ესეთი კომპანიების კაპიტალიზაციის კოეფიციენტი დაბალია.

კომპანიას, რომლის პასივების უდიდეს ნაწილს შეადგენს ნასესხი სახსრები, ეწოდება ფინანსურად დამოკიდებული. ესეთი კომპანიის კაპიტალიზაციის კოეფიციენტი იქნება მაღალი.

ფულადი ნაკადების დისკონტირების მეთოდი გამოიყენება მოქმედი, მაგრამ ახალგაზრდა საწარმოების მიმართ.

ხარჯვით მიდგომაში გამოიყენება წმინდა აქტივების მეთოდი და ლიკვიდური ღირებულების მეთოდი.

შედარებითი მიდგომის დროს გამოიყენება:

- ✓ ბაზრის კაპიტალის მეთოდი.
- ✓ გარიგების მეთოდი;
- ✓ დარგობრივი კოეფიციენტების მეთოდი

II თავი. კომპანიის ღირებულების ეკონომიკური დინამიკის მათემატიკური მოდელის აგება

ვინაიდან საბაზრო ურთიერთობათა პირობებში პროცესები უფრო დინამიკურ ხასიათს ატარებენ, მმართველობითი გადაწყვეტილებები მეტ ოპტიმალურობას მოითხოვენ, შესაბამისად მნიშვნელოვნად იზრდება ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების როლი.

კომპანიის ღირებულება შედგება ორ კომპონენტისგან: სუფთა კაპიტალის ღირებულებისგან და ვალდებულებების ღირებულებისაგან:

$$X(t) = A(t) - D(t) \tag{2.1}$$

სადაც $A(t)$-კომპანიის სუფთა კაპიტალის ღირებულება,

$D(t)$- დავალიანების ღირებულება (დებეტი)

კომპანიის სუფთა აქტივების ღირებულებას ჩავწერთ შემდეგ ნაირად:

$$A(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) \tag{2.2}$$

სადაც $\beta(t)$ - პროპორციულობის ფუნქციაა და გამოითვლება მონაცემთა რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე.

ვალდებულებების ღირებულებას წარმოვადგენთ შემდეგი ფორმით:

$$D(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F\left[X(t-\tau)\right] d\tau \tag{2.3}$$

სადაც დამოკიდებულება F[X(t-τ)] გამოითვლება მონაცემთა რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე.

თუ (2.1) განტოლებაში ჩავსვავთ (2.2) და (2.3) განტოლებებს, მივიღებთ **კომპანიის ღირებულების ეკონომიკური დინამიკის ინტეგრო–დიფერენციალურ** განტოლებას:

$$X(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - \int_0^t e^{-\delta\tau} F\left[X(t-\tau)\right] d\tau \tag{2.4}$$

იმისათვის, რომ (2.4) განტოლებაში გავამარტივოდ მარჯვენა მხარის ინტეგრალი, მოვახდინოთ ცვლადების შეცვლა ფორმულით:

$t-\tau$ =s, მაშინ $ds = -d\tau$, $\int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau)]d\tau = e^{-\delta t} \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)]ds.$

თუ მიღებულ გამოსახულებას ჩავსვავთ (2.4) განტოლებაში მივიღებთ ეკონომიკური დინამიკის განტოლებას:

$$X(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - e^{-\delta t} \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)] ds \tag{2.5}$$

გავამრავლოთ (2.5) განტოლება $e^{\delta t}$, მაშინ მივიღებთ:

$$X(t) \cdot e^{\delta t} = e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \dot{X}(t) - \int_0^t e^{\delta s} F[X(s)] ds \tag{2.6}$$

იმისათვის, რომ გავთავისუფლდეთ ინტეგრალიდან (2.6) განტოლებაში, ვადიფერენცირებთ მას t დროის პარამეტრით, მაშინ მივიღებთ ეკონომიკური დინამიკის მათემატიკურ მოდელს შემდეგი სახით:

$$e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \ddot{X} + e^{\delta t} \cdot \left(\dot{\beta} + \delta \cdot \beta - 1\right) - e^{\delta t} \cdot F[X(t)] - \delta \cdot e^{\delta t} \cdot X = 0. \tag{2.7}$$

თუ $\beta(t) = 0$, მაშინ (2.2) განტოლებიდან მივიღებთ $A(t) = 0$, ანუ არ გვაქვს სუფთა კაპიტალი, რაც (2.1) განტოლებიდან მოგვცემს $X(t) = -D(t)$, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ გვაქვს მხოლოდ ვალდებულებები, რაც გამორიცხულია, ვინაიდან მანამდე მოხდება გაკოტრება. თუ ჩვენ გვაინტერესებს სხვა შემთხვევა, მაშინ დაუშვათ რომ $\beta(t) \neq 0$ და (2.7) განტოლებიდან მივიღებთ კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკურ მოდელს:

$$\ddot{X}(t) + \frac{\dot{\beta}(t) + \delta\beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) - \frac{F[X(t)] + \delta \cdot X}{\beta(t)} = 0 \tag{2.8}$$

მიუერთოთ (2.8) განტოლებას საწყისი მონაცემები

$$X(0) = X_0, \ \dot{X}(0) = P_0 \tag{2.9}$$

და მივიღებთ კოშის ამოცანას კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკური მოდელისთვის (2.8).

β(t) კოეფიციენტი და $F[X(t)]$ ფუნქცია წარმოადგენენ მართვის პარამეტრებს.

იმისათვის, რომ ვიპოვოთ ფუნქციონალური დამოკიდებულება $A(t)$ სუფთა აქტივებსა და $X(t)$ კომპანიის ღირებულებას შორის, უნდა გამოვიყენოთ კომპანიის ღირებულების დროში ცვლილების მონაცემები :

$$\{A(t_i)\}_{i=0}^{n};\{X_i\}_{i=0}^{n}; \tag{2.10}$$

ვიპოვოთ $\beta(t)$ ფუნქციის სახე რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე, რაც საშუალებას მოგვცემს ჩავწეროთ დამოკიდებულება სუფთა მოგებასა და ღირებულებას შორის:

$$A(t) = \beta(t) * X(t). \tag{2.11}$$

ამ ამოცანის ამოსახსნელად (2.11) დამოკიდებულებას ჩავწერთ შემდეგი სახით:

$$A(t_i) = \beta(t_i) \cdot \frac{X_{i+1} - X_{i-1}}{2 \cdot h}, \tag{2.12}$$

სადაც h - ბიჯია, $X_{i+1} = X(t_{i+1})$ და $\beta(t_i)$ - პროპორციულობის ფუნქციაა, რომელიც უნდა განვსაზღვროთ.

ვთქვათ ცნობილია კომპანიის ღირებულების და აქტივების მნიშვნელობები დროის მოცემულ მომენტებში: $\{A(t_i)\}_{i=0}^{n}$; $\{X_i\}_{i=0}^{n}$, მაშინ შევძლებთ $\beta(t_i)$ მნიშვნელობების პოვნას. მართლაც

$$\beta(t_i) = \frac{2 \cdot h \cdot A(t_i)}{X_{i+1} - X_{i-1}}, i = \overline{2, n-1},\ \beta(t_1) = \beta(t_2),\ \beta(t_n) = \beta(t_{n-1}) \tag{2.13}$$

სადაც $X_{i+1} - X_{i-1} \neq 0$, h=1. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მივიღებთ, რომ $A(t_i)$ =0, ხოლო $\beta(t_i)$ შეიძლება იყოს ნებისმიერი რიცხვი. იმის გათვალისწინებით რომ, ეს ფუნქცია უწყვეტია, ჩავთვლით რომ ამ პარამეტრის მნიშვნელობა ტოლია მისი მეზობელ წერტილებში მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკულისა ანუ, სხვანაირად რომ ვთქვათ $\beta(t_i) = \frac{\beta_{i+1} + \beta_{i-1}}{2}$. შესაბამისად მივედით რეგრესიული ანალიზის ამოცანასთან: გამოვითვალოთ $\beta(t)$ ფუნქციის სახე, თუ ცნობილია $\beta(t_i)$ მნიშვნელობები.

განვიხილოთ რიცხვითი მაგალითი: დროის ბიჯად ვირჩევთ $h = 1$ თვეს

$A(t_i)$	2000	2100	2500	2000	0	2200	2300	2500	2700	0	2000	1800
X_i	1500	1600	2000	1400	1200	1400	1700	1900	2000	2500	2000	1800
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ცხრილი2.1 $\beta(t)$მნიშვნელობები.

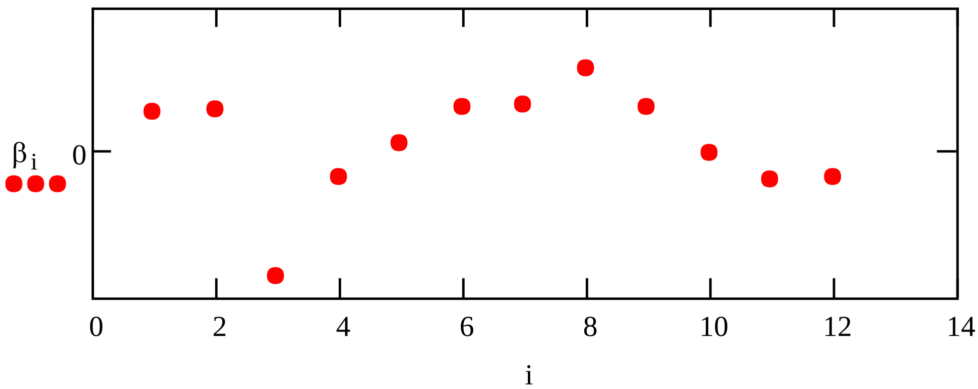
ცხრილი 2.1 საფუძველზე (2.13) ფორმულის გამოყენებით შეგვიძლია შევადგინოთ ცხრილი 2.2

t_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\beta(t_i)$	8	8.4	-25	-5	1.9	8.8	9.2	16.67	9	1.6	-5.714	-5.14

ცხრილი 2.2 $\beta(t_i)$ ფუნქციის მნიშვნელობები

გამოვიყენოთ ცხრილი 2.2 რეგრესიული ამოცანის ამოსახსნელად.

$y_i = \beta(t_i)$ ფუნქციის გრაფიკს აქვს შემდეგი სახე:



ნახ. 2.5 $y_i = \beta(t_i)$ ფუნქციის გრაფიკი

$y_i = \beta(t_i)$ დამოკიდებულებისთვის ვიპოვოთ წრფივი მიახლოება, ანუ თავდაპირველად, ვიპოვოთ ისეთი წრფივი ფუნქცია $y = \beta(t) = a \cdot t + b$, რომელიც გაუსის კრიტერიუმის თანახმად წარმოადგენს საუკეთესო

მიახლოებას $y_i = \beta(t_i)$ ფუნქციისათვის, რომელიც მოცემულია ცხრილური სახით (ცხრილი 2).

სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, უნდა ვიპოვოთ a და b ისეთი მნიშვნელობები, რომელთათვისაც გადახრების კვადრატების ჯამი მინიმალურია:

$$G(a,b) = \sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \beta(t_i)\right)^2 \tag{2.14}$$

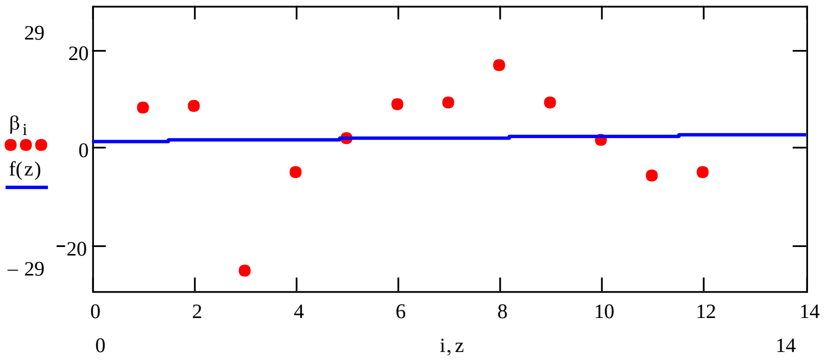
ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ცნობილია რომ $n = 12$. პროგრამული პაკეტის $Mathcad$ -ის დახმარებით შევადგინოთ პროგრამა:

$$\mathbf{t_i := i}$$

$$a := \mathrm{slope}(t,\beta) \quad b := \mathrm{intercept}(t,\beta)$$

$$a = 0.103 \quad b = 1.223$$

$$f(z) := a \cdot z + b$$



ნახ.2.6 წრფივი რეგრესიული ამოცანის ამოხსნა

მივიღებთ, რომ წრფივი მიახლოების შემთხვევაში $\beta(t) = 0.103 \cdot t + 1.223$. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, აქტივების ღირებულებისათვის წრფივი მიახლოების დროს გვექნება ურთიერთდამოკიდებულება:

$$A(t) = (0.103t + 1.223) \cdot \dot{X}(t)$$

ნახ.2.6 გვიჩვენებს, რომ წრფივი რეგრესია მოცემულ შემთხვევაში არაეფექტურია, პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი უდრის $\mathrm{corr}(t,\beta) = 0.034$

თუმცა მიღებულ ფუნქციას აქვს მარტივი სახე და მოსახერხებელია შემდგომი კვლევისათვის.

განვიხილოთ პოლინომიალური რეგრესიის ამოცანა ჩვენი მონაცემებისათვის, შესაბამისად მიახლოებას $y_i = \beta(t_i)$ დამოკიდებულებისათვის ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$y = \beta(t) = \sum_{i=0}^{n} a_i \cdot t^i.$$

პოლინომის კოეფიციენტებს ვიპოვით გაუსის საუკეთესო მიახლოების პირობიდან. პროგრამული პაკეტის $Mathcad$ -ის დახმარებით შევადგინოთ პროგრამა:

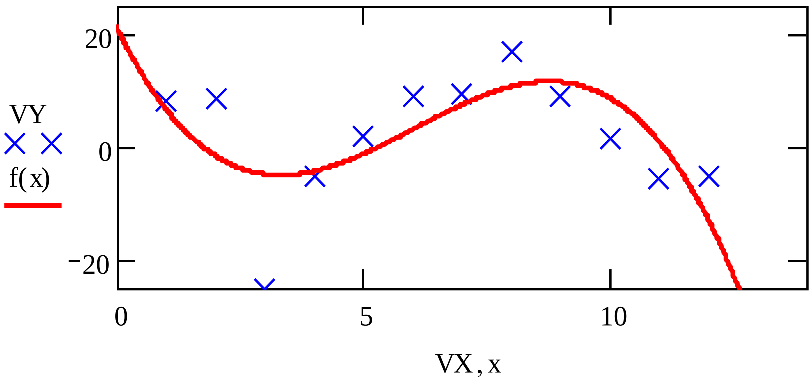
$$\mathrm{data} := \begin{pmatrix} 1 & 8 \\ 2 & 8.4 \\ 3 & -25 \\ 4 & -5 \\ 5 & 1.9 \\ 6 & 8.8 \\ 7 & 9.2 \\ 8 & 16.67 \\ 9 & 9 \\ 10 & 1.6 \\ 11 & -5.714 \\ 12 & -5.14 \end{pmatrix}$$

$\mathbf{k} := 3$

$VX := \mathrm{data}^{\langle 0 \rangle}$ $VY := \mathrm{data}^{\langle 1 \rangle}$

$VS := \mathrm{regress}(VX, VY, k)$

$f(x) := \mathrm{interp}(VS, VX, VY, x)$



ნახ.2.8 პოლინომიალური რეგრესია

$$coeffs := submatrix(VS, k, length(VS) - 1, 0, 0)$$

$$coeffs^T = (21.369\ -18.167\ 3.74\ -0.205)$$

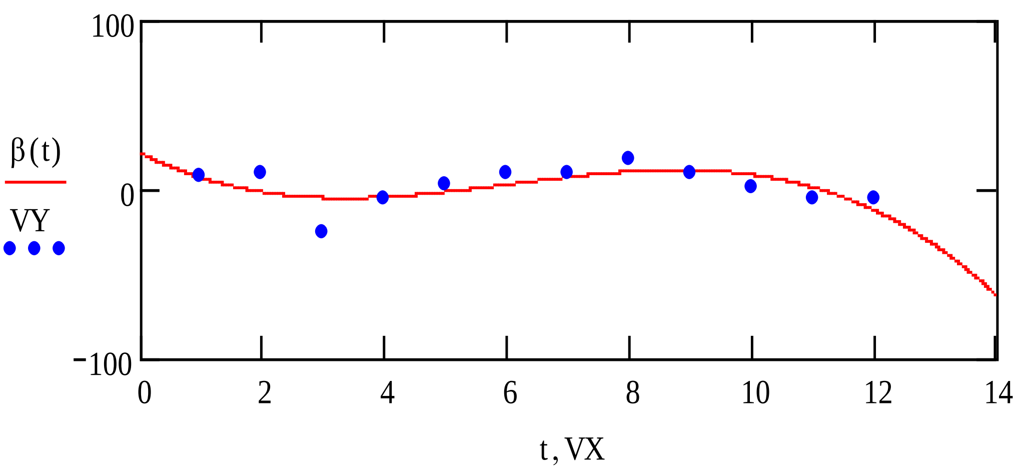
$$a := coeffs$$

$$a = \begin{pmatrix} 21.369 \\ -18.167 \\ 3.74 \\ -0.205 \end{pmatrix}$$

პოლინომის კოეფიციენტთა მიახლოების მატრიცა.

$$\beta(t) := \sum_{i=0}^{k} \left(a_{k-i} \cdot t^{k-i}\right)$$

მიახლოების შემოწმება ნახ.2.9



ნახ.2.9 ფუნქცია $\beta(t)$ მიახლოება პოლინომებით

მონაცემთა პოლინომიალური რეგრესიის დროს მივიღებთ მიახლოებას:

$\beta(t) = 21.369 - 18.167 \cdot t^1 + 3.74 \cdot t^2 - 0.205 \cdot t^3$,

ანუ მივიღებთ ურთიერთდამოკიდებულებას:

$A(t) = (21.369 - 18.167 \cdot t^1 + 3.74 \cdot t^2 - 0.205 \cdot t^3) \cdot \dot{X}(t).$

მე-5 ნახ. გვიჩვენებს, რომ პოლინომიალური რეგრესია უფრო უკეთეს მიახლოებას იძლევა, ვიდრე სხვა რეგრესიის მეთოდები, მაგრამ მიღებულ ფუნქციას აქვს ნულები, რაც გვაძლევს სინგულარობას ზოგად დამოკიდებულებაში, შესაბამისად, დინამიკური ანალიზის დროს უფრო მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ფუნქცია, რომელიც მიღებულია წრფივი რეგრესიით.

ვალის ღირებულება გამოითვლება ფორმულით:

$$D(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F\left[X(t-\tau)\right] d\tau$$

მოვახდინოთ ცვლადების შეცვლა

$t - \tau = s$

მივიღებთ $d\tau = -ds,\ \ \tau = t - s$:

$D(t) = -\int_t^0 e^{-\delta(t-s)} F(s) ds = e^{-\delta \cdot t} \cdot \int_0^t e^{\delta \cdot s} F(s) ds$(2.24)

მოვახდინოთ ამ შეფარდების დიფერენცირება:

$\dot{D}(t) = e^{-\delta \cdot t} \cdot F[X(t)].$ (2.15)

ჩვენი მიზანია ვიპოვოთ ფუნქციონალური დამოკიდებულება $F[X(t)]$.

(2.15) დამოკიდებულებიდან მივიღებთ რომ,

$F[X(t)] = e^{\delta \cdot t} \cdot \dot{D}(t)$ (2.16)

(2.1) დამოკიდებულებიდან გამომდინარე $X(t) = A(t) - D(t)$ და (2) ცხრილის გამოყენებით შეგვიძლია მივიღოთ ცხრილი (2.3)

$X(t_i)$	1500	1600	2000	1400	1200	1400	1700	1900	2000	2500	2000	1800
$A(t_i)$	2000	2100	2500	2000	0	2200	2300	2500	2700	0	2000	1800
$D(t_i)$	500	500	500	600	-1200	800	600	600	700	-2500	0	0
$\dot{D}(t_i)$	0	0	50	-850	100	900	-100	50	-1550	-350	1250	1250
$\mathrm{F}[X(t_i)]$	0	0	369	-17073	5460	133572	-40343	54832	-4620485	-2836079	27533082	7482677

ცხრილი 2.3. $F[X(t)]$ დამოკიდებულების მნიშვნელობები

ჩავთვალოთ რომ $\delta = 1$, მაშინ (2.26) ფორმულიდან შეგვიძლია შევავსოთ ცხრილი (2.3) ბოლო სტრიქონი. პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი მასივებისთვის $X(t_i)$ და $F[X(t_i)]$ უდრის $\mathrm{corr}(\mathrm{X},\mathrm{F}) = 0.082$, ამიტომ წრფივი რეგრესია მოცემულ შემთხვევაში არ მოგვცემს მოსალოდნელ სიზუსტეს. ამიტომ გამოვიყენოთ პოლინომიალური რეგრესია.

პოლინომის კოეფიციენტებს ვიპოვით გაუსის საუკეთესო მიახლოების პირობიდან. პროგრამული პაკეტის $Mathcad$ -ის დახმარებით შევადგენთ პროგრამას:

$$\mathrm{X} := \begin{pmatrix} 1500 \\ 1600 \\ 2000 \\ 1400 \\ 1200 \\ 1400 \\ 1700 \\ 1900 \\ 2000 \\ 2500 \\ 2000 \\ 1800 \end{pmatrix} \quad \mathrm{Dd} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 50 \\ -850 \\ 100 \\ 900 \\ -100 \\ 50 \\ -1550 \\ -350 \\ 1250 \\ 1250 \end{pmatrix}$$

$\mathrm{corr}(X, F) = 0.082$

$i := 0..11 \quad F_i := Dd_i \cdot e^i$

$$G(a) := \sum_{i=0}^{11} \left[F_i - \left[a_0 + a_1 \cdot X_i + a_2 \cdot (X_i)^2 + a_3 \cdot (X_i)^3\right]\right]^2$$

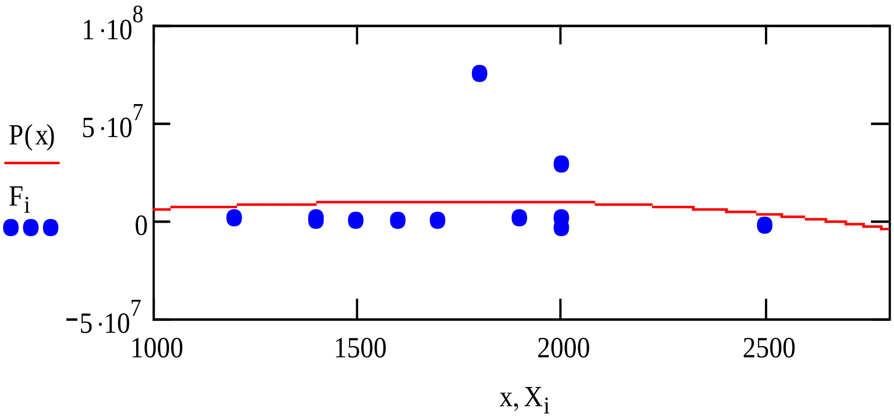
$$a := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Given

$S := \mathrm{Minimize}(G, a)$

$$S = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.534 \\ 9.475 \\ -0.004 \end{pmatrix}$$

$a := S \quad P(x) := a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$



ნახ2.10 დებეტის ფუნქციის გრაფიკი. მონაცემთა მიახლოება პოლონომით

შესაბამისად ჩვენი მაგალითისთვის მივიღებთ დებეტის დამოკიდებულებას ღირებულებისადმი:

$$F[X(t)] = 0.25 + 0.534 \cdot X(t) + 9.475 \cdot (X(t))^2 - 0.004 \cdot (X(t))^3.$$

ამიტომ შესაძლებელი (2.8) ღირებულების დინამიკის საერთო მოდელზე დაყრდნობით გამოვიკვლიოთ პროცესი.

დებეტის ფუნქციის განსაზღვრისთვის გამოვიყენოთ პადე-აპროკსიმაცია, ანუ ფუნქციის $F[X(t)]$ მიახლოებას მოვახდენთ რაციონალური ფუნქციით:

$$P(t) := \frac{a_0 + a_1 \cdot t}{a_2 + a_3 \cdot t} \tag{2.27}$$

$a_i,\ i = \overline{1,n}$კოეფიციენტები ვიპოვოთ გაუსის მიახლოებიდან.

პროგრამული პაკეტის $Mathcad$ -ის დახმარებით შევადგენთ პროგრამას:

$$X := \begin{pmatrix} 1500 \\ 1600 \\ 2000 \\ 1400 \\ 1200 \\ 1400 \\ 1700 \\ 1900 \\ 2000 \\ 2500 \\ 2000 \\ 1800 \end{pmatrix} \quad Dd := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 50 \\ -850 \\ 100 \\ 900 \\ -100 \\ 50 \\ -1550 \\ -350 \\ 1250 \\ 1250 \end{pmatrix} \operatorname{corr}(X,F) = 0.082 \quad i := 0..11$$

$$F_i := Dd_i \cdot e^i$$

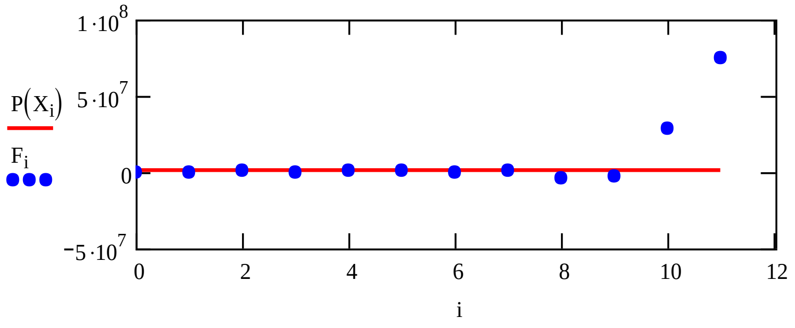
$$G(a) := \sum_{i=0}^{11} \left[F_i - \left(\frac{a_0 + a_1 \cdot X_i}{a_2 + a_3 \cdot X_i}\right)\right]^2$$

Given

$$S := \operatorname{Minimize}(G, a) \quad a := S$$

$$a = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1.5 \\ 0.25 \\ 0.5 \end{pmatrix}$$

$$P(t) := \frac{a_0 + a_1 \cdot t}{a_2 + a_3 \cdot t}$$



ნახ2.11.პადე აპროქსიმაციის და დინამიკური მონაცემების გრაფიკების შედარება

როგორც ჩანს ნახაზიდან პადე აპროქსიმაცია გვაძლევს ზუსტ შედეგებს პირველ 10 ჰიპოთეთიკური მონაცემისთვის, მაგრამ ბოლო ორი თვის მონაცემები ცილდება.

განვიხილოთ კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკური მოდელი (2.8) გავითვალისწინოთ მიღებული $\beta(t), F[X(t)]$ შეფარდებები და $\delta = 1$:

$$\ddot{X}(t) + \frac{\dot{\beta}(t) + \beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) - \frac{F[X(t)] + X}{\beta(t)} = 0 \tag{2.28}$$

$$F[X(t)] = 0.25 + 0.534 \cdot X(t) + 9.475 \cdot (X(t))^2 - 0.004 \cdot (X(t))^3 \tag{2.29}$$

$$\beta(t) = 0.103 \cdot t + 1.223 \tag{2.30}$$

მივიღებთ გარკვეულ დინამიკურ სისტემას კომპანიის ღირებულების დროითი მწკრივისთვის.

შემოვიღოთ აღნიშვნები და განტოლება (2.28) ჩავწეროთ შემდეგნაირად:

$$\begin{cases} \dot{X}_0 = X_1 \\ \dot{X}_1 = \frac{1-\beta-\dot{\beta}}{\beta} \cdot X_1 + \frac{F[X_0]+X_0}{\beta} \end{cases}, \tag{2.31}$$

ამ განტოლებას მიუერთოთ (2.29) და (2.30) დამოკიდებულებები და საწყისი მონაცემები (2.18)

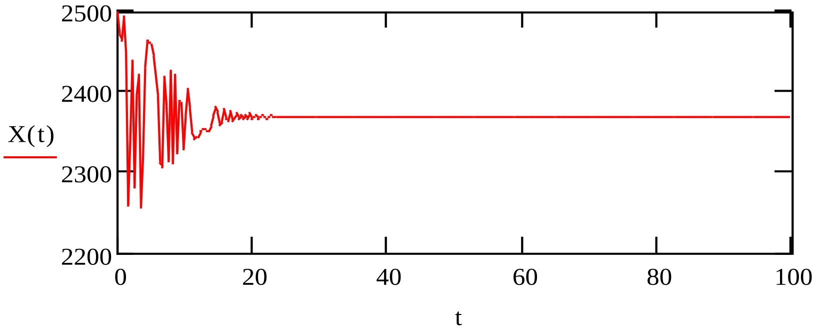
პროგრამული პაკეტის *Mathcad*-ის დახმარებით შევადგენთ პროგრამას (2.28), (2.29), (2.30),(2.18) ამოცანების ამოსახსნელად:

$$F(X) := 0.25 + 0.534X + 9.475(X)^2 - 0.004(X)^3$$

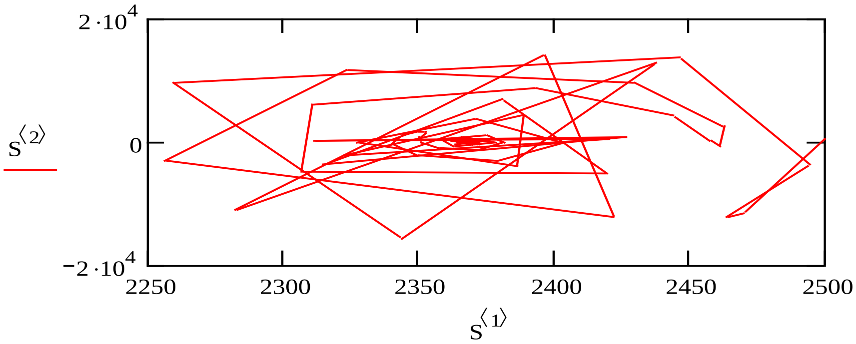
$$\beta(t) := 0.103t + 1.22 \qquad ic := \begin{pmatrix} 2500 \\ 500 \end{pmatrix}$$

$$D(t, X) := \begin{pmatrix} X_1 \\ \dfrac{1 - \beta(t) - \frac{d}{dt}\beta(t)}{\beta(t)} \cdot X_1 + \dfrac{F(X_0) + X_0}{\beta(t)} \end{pmatrix}$$

$$S := \mathrm{Rkadapt}(ic, 0, 100, 300, D) \quad i := 0..\mathrm{last}\left(S^{\langle 0 \rangle}\right) \quad t := S^{\langle 0 \rangle} \quad X(t) := S^{\langle 1 \rangle}$$



ნახ2.12. ღირებულებითი დინამიკა



ნახ.2.13. ფაზური პორტრეტი სისტემის

ნახაზებიდან ჩანს, რომ მიღებულია მდგრადი დინამიკური პროცესი. კომპანიის ღირებულება დაწყებული 2500 ერთეულიდან მერყეობს და სტაბილირდება 20 თვის მერე 2380 ერთეულის დონეზე.

ჩვენ შევიმუშავეთ კომპანიის ღირებულების დინამიკური ანალიზის ანალიტიკური მოდელი, როდესაც მოცემული გვაქვს სუფთა აქტივების დროითი მწკრივის და ვალდებულებების მონაცემები, ან კომპანიის ღირებულების და სუფთა აქტივების მონაცემები განსაზღვრული დროითი მონაკვეთისათვის.

III თავი. დროითი მწკრივების R/S ანალიზი კომპანიის ღირებულების ცვლილების მონაცემებისათვის

მოცემულ თავში განვიხილავთ დროითი მწკრივების R / S - ანალიზის ალგორითმს კომპანიის ღირებულების ცვლილების მონაცემებისათვის.

დროითი მწკრივების ანალიზის ზოგადი მეთოდი შემუშავებულ იქნა ჰაროლდ ჰერსტის მიერ. **ჰერსტის მაჩვენებელს (H)** აქვს ფართო გამოყენება დროითი მწკრივების ანალიზში.

დროითი მწკრივი – ეს არის მიმდევრული შემთხვევითი სიდიდის მნიშვნელობათა დაკვირვება, რომელიც წარმოებულია დროის თანაბარი ინტერვალებით. ჰერსტის მაჩვენებლის დახმარებით შესაძლებელია შემთხვევითი მწკრივის განსხვავება არაშემთხვევითისაგან. აქედან გამომდინარე, ჩვენ ჰერსტის მაჩვენებელს გამოვიყენებთ კომპანიის ბიზნესის ღირებულების დასათვლელად.

დროითი ცვლილებების ტარირებისათვის ჰერსტმა შემოიყვანა ფარდობა: **გაქანება/სტანდარტული გადახრა (R/S)**. მოცემული მეთოდის ანალიზს ეწოდება **ნორმირებული გაქანების მეთოდი.**

ჰერსტის მაჩვენებლის გამოთვლა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით:

$$\frac{R}{S} = (a * N)^H, \textit{საიდანაც} \qquad (3.3)$$

R/S მნიშვნელობას ეწოდება ნორმირებული გაქანება.

$$H = \frac{\log(\frac{R}{S})}{Log\,(aN)}, \text{ სადაც} \qquad (3.4)$$

H - ჰერსტის მაჩვენებელს წარმოადგენს;

S - x დაკვირვებათა რიგის საშუალო კვადრატული გადახრა;

R - Z_u დაგროვილი გადახრის გაქანება;

N - პერიოდთა დაკვირვების რიცხვი

a- მოცემული კონსტანტა, დადებითი რიცხვი.

$S = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}(x_i - X_{საშ})^2}$,სადაც (3.5)

$X_{საშ}$ (x დაკვირვების რიგის საშუალო არითმეტიკული N პერიოდისთვის) გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$X_{საშ} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} x_i$ (3.6)

დაგროვილი გადახრის გაქანება R წარმოადგენს ფორმულის ყველაზე მთავარ ელემენტს. მას გამოითვლიან შემდეგი ფორმულით:

$R = \max_{1 \le u \le N}(Z_u) - \min_{1 \le u \le N}(Z_u)$, *სადაც* (3.7)

Z_u *– x რიგის გადახრა Xსაშ-გან*

$Z_u = \sum_{i=1}^{u}(x_i - X_{საშ})$ (3.8)

0.5 < H < 1.0 ნიშნავს პერსისტენტულ დროით მწკრივს, რომელიც ხასიათდება გრძელვადიანი მეხსიერების ეფექტით. თეორიულად, ის რაც ხდება დღეს, იმოქმედებს მომავალზე. თუ მწკრივი იზრდება (კლებულობს) წარსულ პერიოდში, შესაბამისად ის შეინარჩუნებს ამ ტენდენციას რაღაც დროის განმავლობაში მომავალშიც. პერსისტენტული დროითი მწკრივი არის ყველაზე გავრცელებული ტიპი, რომელიც გვხვდება ბუნებაში.

H = 0.5 - დროითი მწკრივი სტოქასტიკურია. ამ მნიშვნელობის დროს ბაზარი ჰგავს ბროუნის მოძრაობას. თუ ჰერსტის მაჩვენებელი 0,5 ტოლია, ბაზარი ეფექტურია. თუმცა ესეთი შემთხვევები ბუნებაში ძალზე მცირეა.

0 < H < 0,5 ნიშნავს ანტიპერსისტენტულ დროით მწკრივს. თუ სისტემა დემონსტრირებს წარსულში ზრდას, შესაბამისად შემდგომ პერიოდში დაიწყება ვარდნა. და პირიქით, თუ წარსულში ხდება ვარდნა, მომავალში მოსალოდნელია ზრდა.

წინა ისტორიის გავლენა მომავალზე შეიძლება გამოიხატოს კორელაციის კოეფიციენტით:

$C = 2^{2H-1} - 1$ (3.9)

სადაც C – კორელაციის კოეფიციენტია, H - ჰერსტის მაჩვენებელია

პერსისტენტულობის დასადგენად, ნაშრომში ნაპოვნია ჰერსტის მაჩვენებელი ერთ-ერთი ყველაზე მსხვილი, ინტეგრირებული ნავთობისა და გაზის ტრანსნაციონალური კომპანია „Lukoil"-ის ბიზნესის ღირებულების მონაცემებისათვის.

დაარსების დღიდან, კომპანია მუდმივად იზრდება. იზრდება როგორც ნავთობის მოპოვება და ახალი საბადოების მოძიება, ასევე ავტოგასამართი სადგურების და გადამამუშავებელი ქარხნების ქსელი, რომელიც მოიცავს, როგორც რუსეთის ტერიტორიას, ასევე აღმოსავლეთ ევროპის, ამერიკის, აზიის და დასავლეთ ევროპის ქვეყნებს.

გამოთვლების შედეგად მივიღებთ, რომ ჰერსტის მაჩვენებელი H=0.8. შესაბამისად დროითი მწკრივი პერსისტენტულია. პერსისტენტულობის შემთხვევაში შესაძლებელია შესაბამისი ვეივლეტ-მიახლოების დინამიკის პროგნოზის ამოცანის ამოხსნა.

ვეივლეტ-გარდაქმნა იძლევა მონაცემთა გაფილტვრის საშუალებას, და შემდგომ პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნას:

$$f(t)\sim \sum_{j=-\infty}^{+\infty}\sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_{jk}\cdot 2^{\frac{j}{2}}\cdot\psi\left(2^{j}\cdot t-k\right), \qquad (3.10)$$

სადაც ψ - დედა ვეივლეტია.

დედა ვეივლეტ-ფუნქცია უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ თვისებებს:

1. ლოკალიზაცია. დედობრივი ვეივლეტ-ფუნქციის მნიშვნელობები ლოკალიზებული უნდა იყვნენ შემოსაზღვრულ დროით ინტერვალში;

2. ნულოვანი საშუალო მნიშვნელობა. ეს ნიშნავს, რომ

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^{m}\psi(t)dt=0; \qquad (3.11)$$

ესეთი სახის ვეივლეტებს აქვთ m რიგითობა.

3. განსაზღვრულობა.

წარმოადგენენ შემდეგი უტოლობით:

$$\int_{-\infty}^{+\infty}|\psi(t)|^{2}dt<\infty; \qquad (3.12)$$

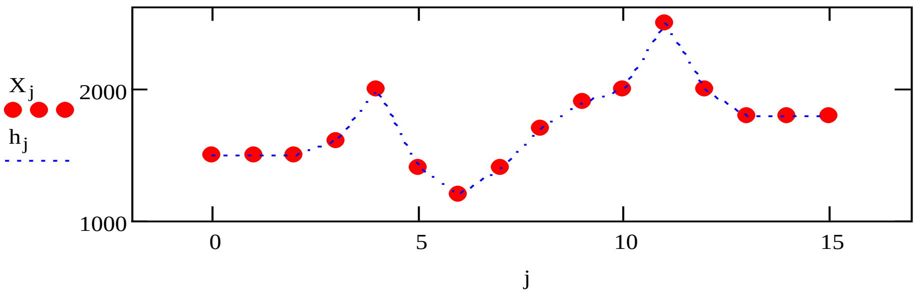
გამოვიყენოთ ვეივლეტ-ანალიზი კომპანიის ღირებულების დინამიკის დროითი მწკრივებისთვის.

Mathcad-ში არის პროცედურები, როგორც პირდაპირი ისე უკუდისკრეტული ვეივლეტ-გარდაქმნების.

განვიხილოთ კომპანიის ღირებულების დროითი მწკრივი და ჩავატაროთ ვეივლეტ-ანალიზი და სინთეზი. გავითვალისწინოთ, რომ მწკრივის ელემენტთა რაოდენობა უნდა შეადგენდეს ორის ხარისხს.

მივიღებთ:

$$X := \begin{pmatrix} 1506.886782 \\ 1564.312531 \\ 1579.487047 \\ 1520.901228 \\ 1430.798850 \\ 1475.424446 \\ 1546.302596 \\ 1587.103841 \\ 1645.400667 \\ 1648.688736 \\ 1626.208898 \\ 1698.290567 \\ 1708.775455 \\ 1693.931959 \\ 1680.484986 \\ 1645.267752 \\ 1707.454837 \\ 1590.025937 \\ 1672.763792 \\ 1645.845386 \\ 1718.678166 \\ 1782.390421 \\ 1764.625735 \\ 1707.287331 \\ 1687.033362 \\ 1701.601003 \\ 1624.016092 \\ 1612.601587 \\ 1647.186121 \\ 1761.500995 \\ 1726.444211 \\ 1718.699147 \end{pmatrix} \quad W := \mathrm{wave}(X) \quad h := \mathrm{iwave}(X) \quad j := 0..31$$



ნახ. 3.7. ვეივლეტ-ანალიზი

მონაცემთა დისკრეტული ვეივლეტ-სპექტრი

W =

	0
0	$6.515 \cdot 10^{3}$
1	$6.641 \cdot 10^{3}$
2	-311.931
3	131.51
4	-126.86
5	85.347
6	-91.4
7	-98.997
8	-65.016
9	-117.448
10	27.723
11	39.319
12	-33.261
13	85.89
14	34.187
15	53.762

ნახ 3.7 ჩანს რომ უკუ ვეივლეტ-გარდაქმნას h_j შეესაბამება კომპანიის ღირებულების ჰიპოთეტურ X_j მონაცემებს.

ეს გვაძლევს საშუალებას ვეივლეტ-ანალიზი და სინთეზი გამოვიყენოთ ღირებულებითი დინამიკის დროითი მწკრივების დასამუშავებლად და მომდევნო მონაცემთა პროგნოზირებადობისათვის. განვიხილოთ შესაბამისი პროგრამა **Mathcad** - ში და ვეივლეტ-მიახლოების შედეგები.

$$\psi(t) := \left(1 - t^2\right)\cdot e^{\frac{-t^2}{2}} \quad m := 3ε \; N := 2 \; m := 11$$

$$f1(\xi, \xi1, t) := \sum_{j=0}^{N} \sum_{i=0}^{N} \left[\left(\xi_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i\right) \right) + \sum_{j=0}^{N} \sum_{i=0}^{N} \left[\left(\xi1_{i,j}\right) \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i\right) \right] \right]$$

$$\psi(t) := \left(1 - t^2\right)\cdot e^{\frac{-t^2}{2}} \quad m := 3ε \; N := 2 \quad m := 11$$

$$f1(\xi, \xi1, t) := \sum_{j=0}^{N} \sum_{i=0}^{N} \left[\left(\xi_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i\right) \right) + \sum_{j=0}^{N} \sum_{i=0}^{N} \left[\left(\xi1_{i,j}\right) \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i\right) \right] \right]$$

$$X := \begin{pmatrix} 1506.886782 \\ 1564.312531 \\ 1579.487047 \\ 1520.901228 \\ 1430.798850 \\ 1475.424446 \\ 1546.302596 \\ 1587.103841 \\ 1645.400667 \\ 1648.688736 \\ 1626.208898 \\ 1698.290567 \\ 1708.775455 \\ 1693.931959 \\ 1680.484986 \\ 1645.267752 \\ 1707.454837 \\ 1590.025937 \\ 1672.763792 \\ 1645.845386 \\ 1718.678166 \\ 1782.390421 \\ 1764.625735 \\ 1707.287331 \\ 1687.033362 \\ 1701.601003 \\ 1624.016092 \\ 1612.601587 \\ 1647.186121 \\ 1761.500995 \\ 1726.444211 \\ 1718.699147 \end{pmatrix}$$

$$f(\xi, \xi 1) := \sum_{k=0}^{m} \left(X_k - f1(\xi, \xi 1, k)\right)^2$$

$$i := 0..N$$

$$j := 0..N$$

$$\xi_{i,j} := 1 \quad \xi 1_{i,j} := 1$$

Given

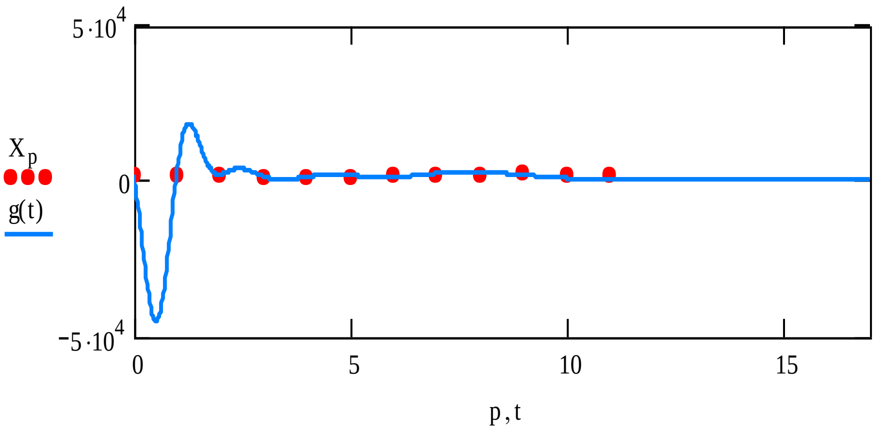
$$R := \mathrm{Minimize}(f, \xi, \xi 1)$$

$$R = \begin{pmatrix} \{3,3\} \\ \{3,3\} \end{pmatrix}$$

$$R_0 = \begin{pmatrix} -9.492 & 3.747 \times 10^3 & 1.892 \times 10^3 \\ -1.989 \times 10^3 & -1.801 \times 10^3 & -1.539 \times 10^3 \\ -174.146 & 2.313 \times 10^3 & -3.439 \times 10^3 \end{pmatrix}$$

$$g(t) := \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=1}^{N} \left[\left[\left(R_0\right)_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i\right) \right] + \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=1}^{N} \left[\left(R_1\right)_{i,j} \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \psi\left(2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i\right) \right] \right]$$

$$p := 0..32$$



ნახ. 3.8. ვეივლეტ-მიახლოება

როგორც ჩანს ნახ.3.8 ვეივლეტ-მიახლოებას აქვს გიბსონის ეფექტი საწყის წერტილებში, მაგრამ შემდგომ წერტილებში ვიღებთ კარგ მიახლოებას.

დასკვნები

1. აგებულია კომპანიის ღირებულების დინამიკის მათემატიკური მოდელი;

2. არსებული დისკრეტული მონაცემების ბაზაზე, რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე, აგებულია სუფთა აქტივებისა და ვალდებულებებისათვის კონკრეტული ფუნქციები;

3. ნაშრომში, შემუშავებული ახალი მათემატიკური მოდელის საფუძველზე, შესწავლილ იქნა კონკრეტული მონაცემებისათვის მიღებული ღირებულებითი დინამიკა;

4. მიღებულ იქნა, რომ არსებული მაგალითის ფარგლებში კომპანიის ბიზნესის ღირებულება იწყებს ცვლილებას 2500 პირობითი ერთეულიდან და სტაბილირდება მეოცე თვეზე, 2380 პირობით ერთეულზე;

5. მონაცემების პერსისტენტულობის დასადგენად, ნაპოვნია ჰერსტის მაჩვენებელი კომპანია „Lukoil“-ის ბიზნესის ღირებულების ცნობილი მონაცემებისათვის;

6. მიღებულია რომ ჰერსტის მაჩვენებელი უდრის 0.8, რაც იმას ნიშნავს, რომ მოცემული დროითი მწკრივი პერსისტენტულია;

7. ჩატარებული ვეივლეტ-ანალიზი გვაძლევს პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნის საშუალებას.

ინფორმაცია ნაშრომის აპრობაციის შესახებ

მონაწილეობა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაში:

1. მონაწილეობა მაქვს მიღებული ქ. სანკტ-პეტერბურგში საერთაშორისო კონფერენციაში «Экономические исследования XXI Века: «теоретические и практические аспекты научного развития» (2013г.)

„Математическая модель экономической динамики стоимости компании''.

გამოქვეყნებული ნაშრომები

1. Обгадзе Т.А., Биченова Н.М. «Обобщенная математическая модель экономической динамики». Сб. научн. трудов ГТУ, АСУ, №2(11), 2011
2. ობგაძე. თ., ბიჩენოვა ნ. „მათემატიკური მოდელირების კურსი" (სოციალურ-ეკონომიკური სისტემები) თბილისი 2012, V ტომი. 200გვ.
3. ნ. ბიჩენოვა, თ. ობგაძე, ა. ყანჩაველი. „ხალხის მასების ბიჰევიორისტიკის დამოკიდებულება ინფორმაციულ გამღიზიანებლებზე". სტუ შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები. №1(12), თბილისი 2012.
4. Обгадзе Т.А., Гоголадзе В.Р., Биченова Н.М. «Математическое моделирование динамики стоимости компании». Сб. научн. трудов ГТУ, АСУ, №2(20), Тбилиси 2015
5. Н. Биченова «Вычисление показателя Херста для динамики стоимости компании» Сб. научн. трудов ГТУ, АСУ, №1(19), Тбилиси 2015
6. ნ. ბიჩენოვი „აქციათა ფასის პროგნოზირება ჰერსტის მაჩვენებლის გამოყენებით". საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საქართველოს საინჟინრო აკადემია. ბიზნეს-ინჟინერინგი. ყოველკვარტალური რეფერირებადი და რეცენზირებადი საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი. 2016წ.