

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ვერა შალიკიანი

რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება
ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების ანალიზისთვის

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა:

მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-ინჟინერინგი

შიფრი 0403

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0160, საქართველო

2021 წ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავცანით ვერა შალიკიანის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების ანალიზისთვის“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2021 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ია მოსაშვილი

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2021 წ

ავტორი: ვერა შალიკიანი

დასახელება: რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება
ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების ანალიზისთვის

სადოქტორო პროგრამა: მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-
ინჟინერინგი

ხარისხი: ინჟინერიის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:-----

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ
ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის
შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების
უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან
სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი
ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო
უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ
მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს
პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

თანამედროვე საინფორმაციო სისტემები საქმიანობის ნებისმიერ სფეროში წარმოადგენს მისი შემდგომი განვითარების უმნიშვნელოვანეს ინსტრუმენტს. ცხადია, სწორედ მისმა საჭიროებებმა და ამოცანათა სიმრავლემ დააყენა სხვადასხვა ტიპის საინფორმაციო სისტემების შექმნის აუცილებლობა, რაც დღეს უკვე საინფორმაციო სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის ობიექტური პროცესის შედეგია. განსაკუთრებით დიდია დღეს მიღწეული შედეგები საინფორმაციო სისტემების ავტომატიზაციაში, სადაც ადამიანისა და მრავალფეროვანი ტექნიკური საშუალებების გზით სრულდება ინფორმაციის დამუშავების პროცესი. ადამიანის მიერ შემუშავებული მეთოლოგიისა და ალგორითმების გამოყენებით ინფორმაციის დამუშავებას ახორციელებს ტექნიკური საშუალებები.

დღეისათვის მიმდინარეობს ჯანმრთელობის შესახებ ელექტრონული სისტემის (EHR სისტემის) დანერგვა (იგულისხმება ელექტრონული ისტორიის შექმნა პაციენტის ჯანმრთელობის შესახებ). გარკვეულწილად, მონაცემები პაციენტის ჯანმრთელობის შესახებ, იგზავნება ექიმის მიერ ერთიან ელექტრონულ ბაზაში. აქედან გამომდინარე, იქმნება ერთიანი ელექტრონული სისტემა, რომელიც ხელმისაწვდომია როგორც პაციენტისთვის, ასევე ექიმისთვის. თუმცა, ინფორმაციის მოპოვება დაკავშირებულია გარკვეულ სირთულეებთან, კერძოდ, საჭიროა პაციენტი კარგად ფლობდეს ტექნოლოგიებს და კონკრეტული მონაცემის მოსაპოვებლად გაიაროს მთელი რიგი პროცედურები, რეგისტრაციისა და იდენტიფიკაციისათვის.

საქართველოში მოქმედი ჯანდაცვის ერთიანი საინფორმაციო სისტემის პორტალიც იძლევა გარკვეულ ინფორმაციასთან წვდომას და გააჩნია მომხმარებელზე ორიენტირებული გვერდიც, რომელიც საკმაოდ ადვილი მოსახმარია და თითქმის ყველა სამიეზო სისტემის საშუალებით შეიძლება მისი მოხმარება. დღეის მდგომარეობით საქართველოში მიმდინარეობს მთელი რიგი სამუშაოები სამედიცინო ჩანაწერების ერთიან ელექტრონულ სივრცეში გასაერთიანებლად. უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ კლინიკას აქვს გარკვეული ტიპის პროგრამული უზრუნველყოფები, მაგრამ ეს არ არის სისტემური ხასიათის და არ ფარავს სრულად სამედიცინო სივრცეს ქვეყნის მასშტაბით. სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში განხორციელებული კვლევების შედეგად მიღებული შედეგები უზრუნველყოფს ჯანდაცვის სფეროს ზუსტი ინფორმაციის მიღებაში, მათზე დროული და შესაბამისი რეაგირების მიძნით, რაც ასევე დაეხმარება მათ მომხმარებლებს, კერძოდ პაციენტებს.

საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების პროგრესი და მათი უზრუნველყოფა სპეციალური სამედიცინო და საგანმანათლებლო ტექნოლოგიებით ჯანდაცვის ორგანიზაციებში ძირეულად ახალი

მიმართულების დანერგვის საფუძველს წარმოადგენს და მოსახლეობისათვის სამედიცინო დახმარების გაწევისთვის ეფექტური საშუალებაა. ელექტრონული მედიცინის თანამედროვე ტექნოლოგიები საშუალებას მოგვცემს გადაიჭრას კომპლექსური ამოცანები მოსახლეობისათვის სამედიცინო მომსახურების გაწევის, ექიმების სწავლებისა და მოწინავე ტრენინგების, ჯანდაცვის მენეჯმენტის და საზოგადოებრივი განათლების მიღებისთვის სამედიცინო ცოდნის საფუძველებში, ისევე როგორც საგანგებო სიტუაციების, კატასტროფებისა და ტერორისტული აქტების ადგილებში საგანგებო და სასწრაფო დახმარების გაწევის მიზნით მათი გამოყენება იქნება მეტად სასარგებლო. ელექტრონული მედიცინის ტექნოლოგიების გამოყენება მნიშვნელოვანია შეზღუდული შესაძლებლობის მქონე პირებისა და მოხუცების დასახმარებლად. მისი წყალობით, ეს ადამიანები სახლში ყოფნისას ასევე შეძლებენ მაღალკვალიფიციურ სამედიცინო მომსახურების მიღებას.

სადისერტაციო თემის კვლევის მიზანია ისეთი მოქნილი საინფორმაციო სისტემის მოდელის შექმნა კონკრეტული სამედიცინო აპარატისთვის, რომელიც ინფორმაციის ინტეგრირებით ერთიან ელექტრონულ სისტემასთან უზრუნველყოფს აპარატის ავტომატიზაციის ამოცანების კომპლექსურ გადაწყვეტას, კერძოდ, განხორციელებული კვლევის მიზანია ფიბროსკანის აპარატის ინტეგრირება საქართველოს კლინიკებში არსებულ his-ის პროგრამასთან და სამედიცინო გამოკვლევის შედეგის ავტომატური გაგზავნა ელექტრონულ ფოსტაზე კვლევის ფარგლებში შემუშავებული მოდელის საფუძველზე. ნაშრომის პრაქტიკულ ღირებულებას წარმოადგენს ის, რომ აღნიშნული პროდუქტი იქნება დამატებითი სერვისი პაციენტისთვის, რის შედეგადაც გამარტივდება გამოკვლევის შედეგის პაციენტისთვის წვდომა. ამ სერვისით სარგებლობა შესაძლებელია მოხდეს ავტომატურად, ექიმის ჩარევის გარეშე, უმოკლეს დროში.

ელექტრონული მედიცინის დანერგვა საშუალებას აძლევს პაციენტებს მიიღონ მაღალკვალიფიციური სამედიცინო მომსახურება თავიანთ საცხოვრებელ ადგილას, ნაკლები ფინანსური და ადამიანური ხარჯებით. სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შემუშავებული სისტემა იძლევა მკურნალობის პროცესში ექიმისა და პაციენტის მეტი ჩართულობის შესაძლებლობას, რაც მნიშვნელოვანდ ზრდის მკურნალობის პროცესის ეფექტურობას. ნაშრომის კვლევების საფუძველზე შემუშავებული და განხორციელებული მოდელი ხელმისაწვდომია ყოველდღიურ ცხოვრებაში მის გამოსაყენებლად ნებისმიერ დროს და ნებისმიერი ადგილიდან.

ზოგადად, ელასტომეტრია ბიოფსიის ეფექტური ალტერნატივაა, რომელიც საშუალებას მისცემს ექიმს ორიენტირებისათვის, განსაზღვროს საჭირო კვლევა და სათანადო მკურნალობა. გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან, სადისერტაციო თემის კვლევის საგანს სწორედ ეს აპარატი წარმოადგენდა. მისი გამოყენების ფართოდ დანერგვა და მუშაობის

სრულყოფა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ღვიძლის ინფექციური და ქრონიკული დაავადებების პრევენციას და მართვას, ზუსტ დიაგნოსტიკას და ეფექტური მკურნალობის ხარისხის ამაღლებას. ოპერაციული სისტემის აპარატთან ინტეგრაციამ განაპირობა დიდი მოცულობის ინფორმაციის ხანგრძლივი დროით შენახვის შესაძლებლობა, რაც უადვილებს ექიმს მოიპოვოს სრული ინფორმაცია წარსულში ჩატარებული კვლევების შესახებ. ოპერაციული სისტემა საშუალებას იძლევა ინტეგრირება მოახდინოს კლინიკაში დანერგილ სხვადასხვა პროგრამულ უზრუნველყოფასთან, როგორც ლოკალურად ასევე გლობალურად, ხოლო შემუშავებული რობასტული ციფრული სისტემის მოდელი იძლევა ელასტოგრაფის აპარატის ხარვეზების (ცდომილებების) ანალიზის საშუალებას.

Abstract

Modern information systems has become one of the most important and necessary tools in every sphere of practical work in the world. The variety of tasks that can be solved with the help of an information system has led us to the need to create many different types of information systems. The emergence of information systems is the result of an objective process of scientific and technical revolution. The results achieved today in the automation of information systems are especially great. Technological devices and people are involved in processing information in automated systems. In this process, the tasks are completed using technological devices, while a person is in charge of the methodology for processing and algorithmic processes.

The e-health system (EHR system) is currently being introduced (it means to create an electronic history about a patient's health). To some extent the data about the the patient's health are sent to a single electronic database by the doctor. Therefore, a unified electronic system is created, which is available for both the patient and the doctor. However, obtaining information is associated with certain difficulties, in particular, the patient needs to be well-versed in technology and go through a series of procedures to obtain specific data for registration and identification.

The aim of the dissertation is to create such a flexible information system model for a specific medical device, that integrates information with a unified electronic system to provide a complex solution to the automation tasks of the device. In particular, my aim is to integrate the Fibroscan device with the "his" program in clinics and automatically send the research results to the e-mails based on the model I have developed. This will be an additional service for the patients, making it easier for them to access the research results. This service can be used automatically, without the intervention of a doctor, in the shortest possible time. Today, there are no such global electronic medical records in Georgia. Private clinics have this type of software programme, but it does not cover the whole country and

therefore, all clinics. It aims to help the people of the country, the state and parties involved in the field of health care to easily and accurately receive precise information and respond accordingly.

Today, there is a portal of the Unified Health Care Information System, which provides access to various components. The user-friendly web page allows navigation from which you can easily switch to modules and components of a unified health information system. The portal has the support of almost all popular web browsers and is compatible with almost all operating systems (Medical card electronic template database group project).

Advances in information and communication technologies and their close integration with special medical and educational technologies are the basis for the introduction of fundamentally new directions in healthcare organizations and the provision of medical care to the population. Electronic medical technologies will allow us to solve complex tasks while providing basic health services to the population, teaching and advanced training of doctors, healthcare management and education of the public in the basics of medical knowledge. In order to provide urgent and emergency assistance in areas of concern, disaster and terrorist acts. The use of electronic medical technologies is important to help people with disabilities and the elderly. Thanks to it, these people will also be able to receive highly qualified medical services at home.

The introduction of e-Medicine allows patients to receive highly qualified medical care at their place of residence, with less financial expenses. The system I developed is a system that seeks to involve more doctors and patients in the process of treatment. In addition, it contributes to the effectiveness of the process of treatment. It makes the knowledge accumulated in the field of medicine available to the user at any time, from any place. So we can use it in our daily life and live a long and healthy life.

Generally, elastomerism is an effective alternative to biopsy, allowing a doctor to orient, determine the necessary research and appropriate treatment. Based on the

mentioned above, this device was the subject of my interest and research. The introduction of its extensive use and perfection will greatly help to prevent and manage infectious and chronic liver diseases, accurately diagnose and improve the quality of effective treatment.

The integration of such an operating system leads to long-term storage of large amounts of data, which makes it easier for the doctor to obtain complete information about previous research. The operating system allows one to integrate with the various software programmes introduced in the clinic, both locally and globally.

შინაარსი

შესავალი	17
თავი I ლიტერატურის მიმოხილვა.....	22
1.1 ერთიანი ელექტრონული სისტემის დანერგვა მედიცინაში	22
1.2 ელექტრონულ ჯანდაცვაში, ე.წ. eHealth -ში, საინფორმაციო- საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება.....	26
1.3 EHR სისტემა	28
1.4 საჭიროებისა და ეფექტურობის შეფასების ინდიკატორები	30
1.5 საინფორმაციო სისტემის სრულყოფა მონაცემთა მოპოვების, ხარისხის, სტანდარტიზაციის მიხედვით.....	31
1.6 მობილური აპლიკაციების გამოყენება მედიცინაში	34
1.7 თანამედროვე მედიცინის ახალი რეალობა	34
1.8 ტელემედიცინა და ტელეჯანმრთელობა	36
1.9 მსოფლიოში აპრობირებული აპლიკაციების მიმოხილვა	39
თავი II ღვიძლის ელასტოგრაფიის აპარატი FIBROSCAN 502 TOUCH.....	45
2.1 რატომ ეს?	45
2.2 ფიბროელასტოგრაფია.....	46
2.3 FIBROSCAN 502 TOUCH -ის ტექნიკური აღწერილობა.....	47
2.4 მოწყობილობა FibroScan მუშაობის პრინციპი:.....	48
2.5 მოწყობილობის ძირითადი მახასიათებლები:	49
2.6 დაკავშირების ვარიანტები: მონაცემთა ექსპორტირება	51
2.7 ღვიძლის ფიბროსკანიზაციის უპირატესობები და მხარეები.....	52
2.8 შედეგების შეფასება	54
2.9 FibroScan 502 -ის პროგრამული უზრუნველყოფა.....	55
2.10 სენსორები FibroScan 502.....	59
2.11 ულტრაბგერითი ტრანსფორმატორი.....	60
თავი III რობასტული ავტომატიზირებული მართვის ელექტრონული სისტემა ღვიძლის ელასტოგრაფიის დასადგენად.....	62
3.1 შესავალი.....	62
3.2 მათემატიკური მოდელირება. რა არის მოდელი?	63
3.3 ვის სჭირდება მათემატიკური მოდელები?	63
3.4 მოდელების კლასები:	63
3.5 რიცხვითი განხორციელება; კომპიუტერული განხორციელება	64
3.6 ზუსტი მათემატიკური მოდელები	65
3.7 ქსელური მართვის სისტემების დანერგვა.....	66
3.8 ქსელის მართვის სისტემების ფუნდამენტური საკითხები	68
3.9 ფიბროსკანის მართვის სისტემაზე ჩატარებული კვლევები	73

3.10 მართვის სისტემის ფორმულირება ფიბროსკანისათვის	78
3.11 შემთხვევითი შეფერხებებით გამოწვეული ფიბროსკანის მართვის სისტემის მოდელირება	81
თავი IV „FIBROSCAN 502 TOUCH -ს პროგრამული მხარდაჭერის შემუშავება და HIS-ის პროგრამასთან ინტეგრაცია	83
4.1 კომპიუტერის დაკავშირება პერიფერიულ მოწყობილობასთან	84
4.2 ავტომატიზებული მართვის სისტემა	87
4.3 სამედიცინო აპარატურა და კომპიუტერული სისტემები	92
4.4 კომპიუტერული ფუნქციონალური კვლევის ძირითადი ეტაპები:.....	94
4.5 მონაცემთა დამუშავების პაკეტი.....	95
4.6 მონაცემთა ბაზის გადატანა ცხრილებში.....	96
4.7 კომპიუტერული კომუნიკაციები ქსელები.....	97
4.8 ინტერნეტ სამედიცინო რესურსები	98
4.9 მონაცემთა ბაზა.....	98
4.10 His -ის პროგრამა პროგრამასთან ინტეგრაცია	100
4.11 Dreamweaver საშუალებით ინტერფეისის განახლება.....	102
4.12 პროგრამის ინტერფეისი პაციენტის რეგისტრაციიდან კვლევის ჩატარებამდე /მიმდევრობა	103
დასკვნა.....	110
გამოყენებული ლიტერატურა	112

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. რელაციური მონაცემთა ბაზა.-----	98
ცხრილი 2. იდენტიფიცირება ბაზაში-----	99

სურათების ნუსხა

სურ.1. ფიბროსკანის აპარატის სვადასხვა მოდელები-----	47
სურ.2. სენსორები-----	48
სურ.3. FIBROSCAN 502 TOUCH -----	50
სურ. 4. S, + M + და XL + დაჩიკების შეერთება-----	51
სურ.5. წინა პანელზე არსებული usb პორტები-----	51
სურ.6. ქსელური მხარდაჭერა-----	52
სურ.7. ღვიძლის ელასტიურობის განსაზღვრის დონე-----	54
სურ.8. პაციენტის იდენტიფიკაცია ბაზაში-----	56
სურ. 9. ულტრაბგერითი ტრანსფორმატორის ელექტრო მახასიათებლები-----	60
სურ. 10 ეროვნული სამედიცინო დახმარების პროგრამა-----	68
სურ. 11 ფიბროსკანის ტიპური დაყენება-----	68
სურ. 12 ქსელური მართვის სისტემის სქემატური დიაგრამა-----	70
სურ 13 ქსელის მართვის სისტემის დროული მექანიზმის სქემა-----	70
სურ.14 ვაკანტური შერჩევისა და მონაცემთა შემცირების დროული მექანიზმის დიაგრამა ქსელის გადაცემაში-----	72
სურ. 15 ფიბროსკანი შემთხვევითი შეფერხებით -----	78
სურ.16 T (t) ევოლუცია პაკეტის ჩამოცილების გარეშე დროსთან -----	80
სურ.17 τ (t) ევოლუცია პაკეტის გამოტოვებასთან დაკავშირებით საათში---	81
სურ.18 ფიბროსკანი კონტროლის სისტემა შემთხვევითი შეფერხებით-----	81
სურ.19. კავშირი მოწყობილობასა და კომპიუტერს შორის-----	84
სურ.20.მონაცემები და შედეგი-----	98
სურ. 21. მანიპულაცია მონაცემთა ბაზებით-----	99
სურ.22. Adobe Dreamweaver ფორმის ტიპები-----	101
სურ.23. Adobe Dreamweaver -ს კოდები-----	102
სურ.24. his-ის პროგრამაში ჩამატებული ველები-----	103
სურ.25. საერთაშორისო კოდის მოპკლე კოდით ჩანაცვლება-----	103

სურ. 26. ელასტოგრაფიის დაფიქსირება his-ის პროგრამაში-----	104
სურ.27. ფიბროსკანის მოწყობილობიდან his-ის პროგრამაში ასახული კვლევის შედეგი-----	105

გამოყენებული აბრევიატურების ნუსხა

HT-Health Telematics

HCV - Hepatitis C

EHR- Electronic Health Record

mHealth- (mobile health) is a general term for the use of mobile phones and other wireless technology in medical care

MHV- Microsoft HealthVault

MDI - Material Design Icons

USB - Universal Serial Bus

LMI - local management interface

BMI- Body Mass Index

HTML- Hypertext Markup Language

TCP/IP - Transmission Control Protocol

SMTO- Send Message Time Out

IMAP - Internet Message Access Protocol

MIME - Multipurpose Internet Mail Extensions

მადლიერების გვერდი

წინამდებარე ნაშრომის შესრულებაში დახმარებისთვის დიდ მადლობას ვუხდით:

❖ სამეცნიერო ხელმძღვანელს - პროფესორ ია მოსაშვილს გაწეული დიდი ღვაწლისთვის;

❖ თანამედროვე სამედიცინო ტექნოლოგიების დასავლეთის რეგიონალური ცენტრი (WRC)- ის დამფუძნებლებს ბატონ გია გრძელიძეს, ბატონ ბადრი ჩაკვეტაძეს, ბატონ კობა აბუთიძეს და ბატონ კახა ყავლაშვილს, იმისათვის, რომ შესაძლებლობა მომცეს პრაქტიკულად გამნეხორციელებინა ჩემს მიერ შემუშავებული მოდელის დანერგვა სამედიცინო დაწესებულებაში.

ამავე დაწესებულების ყველა თანამშრომელს გვერდში დგომისთვის.

შესავალი

თანამედროვე მსოფლიოში უდიდესი ტექნოლოგიური ძვრები მიმდინარეობს. სხვადასხვა სფეროში ინტერნეტის გამოყენების, ციფრული ტექნოლოგიების, საინფორმაციო და საკომუნიკაციო საშუალებების გზით სიახლეების დანერგვამ შესაძლებელი გახადა ინფორმაციის მოპოვება/გავრცელება არნახული სისწრაფით მომხდარიყო მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. ყოველივე ამან კი დასაბამი მისცა უპრეცედენტო გლობალურ ცვლილებებს ეკონომიკასა და სოციალურ-პოლიტიკურ სფეროებში. კერძოდ, შესაძლებელი გახდა მთელი მსოფლიოს პრაქტიკულად ურთიერთდაკავშირება და პროცესების ინტეგრაცია. ეს უშუალო გავლენას ახდენს მსოფლიოს ყოველდღიურ ცხოვრებაზე; ხელს უწყობს გრძელვადიან პერსპექტივაში სისტემების მართვისა და მოწყობის პრინციპების შეცვლას და ახალი ტიპის და შინაარსის გაერთიანებების და ასოციაციების შექმნას გლობალურ დონეზე.

თანამედროვე საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დანერგვა-განვითარება ქვეყნისა და საზოგადოების წარმატებული წინსვლის აუცილებელი წინა პირობაა. სულ ცოტა ხანია, რაც საინფორმაციო სისტემების გამოყენება ხდება მედიცინაში. მათმა შემოტანამ გამოიწვია მონაცემთა ბაზების შექმნის აუცილებლობა და სამედიცინო დაწესებულებების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია. უნდა აღინიშნოს, რომ სამედიცინო საინფორმაციო სისტემები მხოლოდ მონაცემთა ბაზის ჩამოყალიბების ეფექტური და ხელმისაწვდომი შესაძლებლობა კი არ არის, არამედ საინფორმაციო და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების გამოყენება სამედიცინო მიზნებისათვის მეტად აქტუალურ და პერსპექტიულ თემას წარმოადგენს. ეს არის ის გარემო, სადაც ხდება ინფორმაციის შეგროვება, დამუშავდება და მომხმარებლისთვის გადაცემა.

საინფორმაციო მენეჯმენტისა და ჯანდაცვის სფეროები ელექტრონული მედიცინის გამოყენების ძირითად არეალს წარმოადგენს. ეს არის ერთ-ერთი უმსხვილესი მიმართულება, ვინც იყენებენ ელექტრონულ მედიცინას ანუ

ტელემატიკას (Health Telematics). ფარმაცევტიკისა და სამედიცინო მონაცემების ვიზუალიზაციის საშუალებების წარმოების შემდეგ, ჯანდაცვის სფეროს ბიზნეს სექტორში ელექტრონული მედიცინა ეკონომიკური პარამეტრების მიხედვით მესამე ადგილს იკავებს.

აქტუალობა. 2020 წელს დაწყებულმა მსოფლიო პანდემიამ კიდევ უფრო ნათლად დაგვანახა სამედიცინო სისტემების პრობლემები და გამოწვევები. ის, რომ მხოლოდ ექიმის გამოცდილება, ცოდნა და კვალიფიკაცია არაა საკმარისი და დღეს მედიცინა მოითხოვს ისეთი გადაწყვეტილებების მიღებას, რომლებიც დაფუძნებულია მეცნიერულად დასაბუთებული ფაქტებსა და ავადმყოფის მონაცემების კომბინაციაზე. ელექტრონული საშუალებები, რაც ავადმყოფის ისტორიას ქმნის, იძლევა საშუალებას, რომ ნებისმიერი ადგილიდან ხდებოდეს მისი მართვა თუ გამოყენება. მით უფრო, როცა ეს ეხება რობასტულ მონაცემებს, სამედიცინო ინფორმაციას, რომელიც უზარმაზარი მოცულობისაა და სწორედ მათი მრავალმხრივობის გამო არის რობასტული, ახასიათებს სხვადასხვა ტიპის მტყუნებები და/ან ცდომილებები, რომელთა ჯერ ანალიზი და შემდგომ აღმოფხვრა ფაქტიურად შეუძლებელია ციფრული სისტემების გამოყენების გარეშე. იქიდან გამომდინაე, რომ ჯანდაცვის სისტემა ჯერ კიდევ არ არის ერთიან ელექტრონულ ბაზაში სრულად გაერთიანებული, ამიტომ პაციენტის შესახებ მონაცემები შეიძლება სხვადასხვა ორგანიზაციაში არსებობდეს, თუმცა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად. რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების ანალიზისთვის წარმოადგენს როგორც ტექნიკური სისტემის ამოცანას, არამედ ხელს უწობს სამედიცინო სტრუქტურების და შესაბამისი მონაცემების ურთიერთდაკავშირებას, იმას, რომ არ მოხდება ურთიერთგამომრიცხავი და არათავსებადი ფორმების გამოყენება.

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე ზრუნვა, ავადობისა და სიკვდილიანობის შემცირება, მაღალი ხარისხის და უსაფრთხო სამედიცინო მომსახურებაზე ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა და ფინანსური

რისკების დაცვა, ყოველი ქვეყნის ჯანდაცვის სისტემის ეროვნული პრიორიტეტი და პასუხისმგებლობაა. ყველასთვის ცნობილია დღეს ც-ჰეპატიტის გავრცელების მასშტაბები საქართველოში. ამჟამად ამ დაავადებით 200 ათასამდე ადამიანია ინფიცირებული. ეს ინფექცია წარმოადგენს მსოფლიო ჯანდაცვის გლობალური მნიშვნელობის პრობლემას. ელექტრონული სისტემების მხარდაჭერა და მათი გამართული მუშაობა მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

პრობლემის მეცნიერული სიახლე. საქართველოში პირველად, დაინერგა ახალი არაინვაზიური მეთოდი ღვიძლის ფიბროზის/ციროზის სადიაგნოსტიკოდ - ღვიძლის ელასტოგრაფია ფიბროსკანის გამოყენებით. ჩემი ინტერესის და კვლევის საგანს სწორედ ამ აპარატის ავტომატიზაცია წარმოადგენდა, კერძოდ კი, რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება მის ერთიან ელექტრონულ სისტემასთან დასაკავშირებლად მაღალი საიმედოობით. პრობლემის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს ფიბროსკანის აპარატისთვის ისეთი მათემატიკური მოდელის შემუშავებაში, რომ მიუხედავად სხვადასხვა მიზეზებით გამოწვეული სისტემის მტყუნებებისა, ის რჩება საიმედო. ამ მოდელის გამოყენების ფართოდ დანერგვა და მუშაობის სრულყოფა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ღვიძლის ინფექციური და ქრონიკული დაავადებების ხარისხიანი დიაგნოსტიკისა და ეფექტური მკურნალობის შემდგომი ამბავების საქმეს

პრობლემის დასმა. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით, მსოფლიოში ღვიძლის ქრონიკული ინფექციით დაავადებული 325 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს და მილიონობით ადამიანი დაავადების რისკის მაღალ ჯგუფს მიეკუთვნება. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის გენერალური დირექტორის მარგარეტ შანის განცხადებით, ღვიძლის ქრონიკული ინფექციები საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ერთ-ერთი მთავარი საკითხია. ყოველივე ამის გათვალისწინებით, მეცნიერები მნიშვნელოვან რესურსებს ხარჯავენ ღვიძლის ფიბროზის დასადგენი არაინვაზიური კვლევის მეთოდის შესამუშავებლად, რომელიც ემყარება ღვიძლის

სიმკვრივის (ფიბროზის) ზეგავლენას მასში ულტრაბგერის გავრცელების სიჩქარეზე. ულტრაბგერითი ელასტოგრაფია ფიბროსკანის საშუალებით ემყარება ულტრაბგერის ღვიძლში გავრცელების სიჩქარის ცვლილებაზე, რომელიც წარმოიქმნება გადამწოდების ვიბრატორულ ზედაპირზე, როდესაც ღვიძლის ფიბროზული პროცესი მიდინარეობს. სწორედ ამ მეთოდით დადგენილია, რომ ღვიძლის ექოსიმკვრივის ცვლილება პირდაპირპროპორციულადაა დამოკიდებული ღვიძლის ფიბროზის სტადიასთან.

ფიბროელასტოგრაფია (ფიბროსკანი) – ღვიძლის სიმკვრივის განსაზღვრის არაინვაზიური, უმტკივნეულო და სწრაფი კვლევის მეთოდია, რომელიც გამოიყენება ღვიძლის სხვადასხვა დაავადებების (ქრონიკული C, B ჰეპატიტების და სხვა) დროს ფიბროზის ხარისხის დასადგენად.

ის ხშირ შემთხვევაში ღვიძლის ბიოფსიის ალტერნატიული მეთოდია.

ფიბროელასტოგრაფიის ჩასატარებლად გამოიყენება ბოლო თაობის ფრანგული წარმოების აპარატი– FIBROSCAN 502 TOUCH. მისი საშუალებით ავტომატურად გამოიანგარიშება ღვიძლის სიმკვრივე (კილოპასკალებში) და ფიბროზის ხარისხის კოეფიციენტი (მეტავირის შკალით). არსებულ სამედიცინო ელექტრონულ სისტემებზე დაკვირვებამ და ღვიძლის ელასტოგრაფის აპარატის ტექნიკურმა შესაძლებლობებმა დღის წესრიგში დააყენა ამ აპარატიდან მიღებული მონაცემების ავტომატიზაციის საკითხი.

კვლევის მეთოდოლოგია. საკვლევი ობიექტის ავტომატიზირებული მოდელის შექმნისათვის კვლევის მეთოდებად გამოყენებულ იქნა რობასტული მართვის კლასიკური მეთოდები, საიდანაც საბოლოოდ მოხდა შეჯერება მარკოვის მოდელზე და სწორედ მასზე დაფუძნებით, ქსელური პროტოკოლების გამოყენებით შემუშავდა ღვიძლის ელასტოგრაფის ელექტრონული სისტემის ავტომატიზირებული მოდელი.

პრაქტიკული მნიშვნელობა. ავტომატიზირებული მართვის სისტემის შემუშავება დაეხმარება საავადმყოფოს, სამედიცინო პერსონალს, გაიადვილოს აპარატიდან მიღებული კვლევების პასუხების დროული

მიწოდება და მათი ავტომატური დამუშავება. ასევე, პაციენტისთვის აღნიშნული სისტემა არის კომფორტული და ხელმისაწვდომი.

თავი I ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1 ერთიანი ელექტრონული სისტემის დანერგვა მედიცინაში

ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებამ სამედიცინო სფეროში, სადაც ინტეგრირდება ბიოსამედიცინო ცოდნა გრაფიკული მასალასთან და სხვადასხვა სადიაგნოსტიკო თუ სამკურნალო საშუალებებთან ერთად, გამოიწვია მედიცინის ელექტრონული სისტემების სწრაფი განვითარება. სწორედ ეს სისტემები ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს სამედიცინო მონაცემების შეგროვებისა და მათი ხელმისაწვდომობის ზრდაში, რაზეც პასუხისმგებელია სამედიცინო კომპიუტერული პროგრამები.

საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარება მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სერვისზე-ორიენტირებული პარადგმების დანერგვაზე, ისევე, როგორც ვებ-სერვისის ტექნოლოგიების სრულ ათვისებაზე, ინფორმაციის, რესურსებისა და სერვისების მაქსიმალურ ვირტუალიზაციაზე მათი მზარდი გამოყენების მიზნით. თუმცა ყველასთვის ნათელია, თუ რაოდენ დიდ ძალისხმევას მოითხოვს ელექტრონული სისტემების უზრუნველყოფა შესაბამისი მაღალტექნოლოგიური მოწყობილობებით. რესურსებისა და სერვისის ხარისხის უზრუნველყოფა მოითხოვს უსაფრთხოების სტანდარტების ხელმისაწვდომობასა და მოხერხებულობას.

სამედიცინო ინფორმაციული სისტემების შექმნა და მათი უსაფრთხო ფუნქციონირება მჭიდროდაა დაკავშირებული ტექნოლოგიებთან, როგორც სამედიცინო, ასევე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებთან. თუ ვიწრო ჭრილში განვიხილავთ ინფორმაციულ სისტემებს მედიცინაში, მაშინ უნდა აღინიშნოს, რომ ისინი ძირითადად ემსახურება კლინიკური მედიცინისა და ჯანმრთელობის დაცვის ამოცანების ავტომატიზებულ გადაწყვეტის და იყენებს შემდეგი ქვესისტემებს: საინფორმაციო-სადიებო და საინფორმაციო-საზომი სისტემები, სამედიცინო დიაგნოსტიკის სისტემები, დავალებათა მიმდინარეობის მოდელირების და კომპიუტერული ტომოგრაფიის

ქვესისტემები. სამედიცინო ინფორმაციული ტექნოლოგიები არის ერთ-ერთი მძლავრი საშუალება, რომელსაც სამედიცინო სფეროს მენეჯერები უნდა იყენებდნენ მათი ორგანიზაციის შიგნით სწორი გადაწყვეტილებების და ცვლილებების განსახორციელებლად, ინფორმაციულ სისტემებში მონაცემთა შეტანის, მათი დამუშავებისა და შემდგომ ზუსტი შედეგების მისაღებად. სწორედ ამას ემსახურება ავტომატიზებული ინფორმაციული ტექნოლოგიები და მონაცემთა სისტემატიზაციის მიზნით, სხვადასხვა ორგანიზებული ოპერაციათა შესრულებისათვის იძლევა კომპიუტერების, მათში ჩატვირთული პროგრამული უზრუნველყოფისა და სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობას.

ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგია – ეს არის ტექნოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია ავტომატიზებული სამუშაო ადგილისა და ქსელის პირობებში მომხმარებლის აქტიურ მონაწილეობაზე ინფორმაციულ პროცესებში მაღალეფექტური პროგრამული პროდუქტების გამოყენებით. ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიები გამოირჩევიან სრულიად ახალი, ფიზიკურად და თვისობრივად უნიკალური ტექნოლოგიებით. აპარატურული და პროგრამული საშუალებების ერთობლიობა საშუალებას იძლევა ინფორმაციული ურთიერთობების საიმედო და მყარი მდგომარეობის უზრუნველსაყოფად.

სამედიცინო სფეროში საინფორმაციო სისტემის დანერგვის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა შესაბამისი ინფორმაციული ტექნოლოგიების და სისტემების არსებობა, ტექნიკური და პროგრამული საშუალებების და რესურსების არსებობა და მათი რობასტული მართვა. სწორედ ამ საშუალებებით გამართული სამედიცინო ინფორმაციული სისტემის არსებობა ხელს შეუწყობს ნებისმიერი სამედიცინო ორგანიზაციის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას, რამეთუ ისინი ამ სისტემების და ტექნოლოგიების დახმარებით შეძლებენ მონაცემების მოძიებას არა მხოლოდ ორგანიზაციის შიგნით, არამედ მის გარეთაც. ყოველივე ეს კი იმაზე

მეტყველებს, რომ აუცილებელია ჯანდაცვის მართვის საინფორმაციო სისტემების სრულყოფა, მეთოდოლოგიებისა და რეგულაციების დახვეწა.

გასულ ათწლეულში საინფორმაციო და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების ინტესიურმა განვითარებამ სამეცნიერო ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა და მისი მოძიებისთვის აუცილებელი დროის შემცირებაც განაპირობა. შეიქმნა გარემოება, რომელმაც მედიცინაში რევოლუციური ცვლილებების ხელსაყრელი პირობები შექმნა და პირველ ყოვლისა სამეცნიერო კვლევებისა და მათი პრაქტიკაში დანერგვის დაჩქარებას შეუქმნა ხელსაყრელი პირობები. (ე. კლდიაშვილი, საქართველოს ტელემედიცინის კავშირი)

კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემები დიდ გავლენას ახდენს ორგანიზაციის მუშაობის ხარისხზე, მათი დანერგვა ხელს უწყობს პერსონალის ცოდნისა და კვალიფიკაციის დონის ამაღლებას. ვინაიდან საინფორმაციო სისტემები მუდმივ განვითარებას განიცდიან, გარკვეული პერიოდის შემდეგ აუცილებელია პერსონალის სწავლების პროცესის გაგრძელება და განახლება, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ამ სფეროს მართვისას, ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით.

დღესდღეობით, სამედიცინო საინფორმაციო სისტემები აქტიურად ვითარდება, რაც საშუალებას იძლევა უფრო ეფექტურად და სწრაფად განვითარდეს სამედიცინო და სოციალური მომსახურების სფერო, რაც დადებითად აისახება მოსახლეობის მდგომარეობაზე. სისტემატურად იზრდება ჯანდაცვის სისტემაში სიახლეების დანერგვა. რომელიც მიზნად ისახავს სპეციალისტების ინფორმირებას მედიცინის სფეროში მსოფლიოს სამეცნიერო მიღწევების შესახებ.

ახალი ტექნოლოგიების დახმარებით ექიმებს შეუძლიათ სწრაფად მიიღონ ინფორმაცია ახალი მოვლენებისა და აღმოჩენების შესახებ, რაც მათ უფრო ეფექტურად მუშაობის საშუალებას მისცემს. ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია ჯანდაცვის მუშაკებისთვის, რომლებიც მუშაობენ შორეულ დასახლებებში.

მედიცინის ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა საშუალებას აძლევს სპეციალისტებს მუშაობა წარმართონ საინფორმაციო რესურსებით, გამართონ ტელეკონფერენციები ადგილობრივ და გლობალურ კომპიუტერულ ქსელებში. აამაღლონ მომსახურების ხარისხი და კულტურა. ამასთან, მნიშვნელოვნად შემცირდება სამედიცინო ორგანიზაციების ფინანსური დანახარჯები.

არსებობს სფეროები, სადაც საინფორმაციო ტექნოლოგიები დიდი ხანია მეტად ეფექტურად გამოიყენება, თუმცა მედიცინასა და ჯანდაცვაში საინფორმაციო-კომპიუტერული ტექნოლოგიების დანერგვა საკმაოდ ნელი ტემპით მიმდინარეობდა პანდემიამდე, ან ფრაგმენტული ხასიათი ჰქონდა. დღევანდელმა პანდემიურმა მდგომარეობამ მსოფლიოში ნათლად წარმოაჩინა მათი საჭიროება და აუცილებლობა და დაიწყო ფართომასშტაბიანი ძვრები ამ მიმართულებით. ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია მთელი რიგი კლინიკური პრობლემების მახასიათებლებს პრობლემების გადაჭრა. მაგ:

- მონაცემთა შეგროვებისა და მათი ანალიზის პროცესები, იმის და მიუხედავად, თუ სად ინახება ეს მონაცემები;
- დიდი მოცულობის მონაცემების დამუშავების საკითხები, მათი ფართომასშტაბიანი ანალიზი;
- დინამიურად ცვლადი მონაცემებისა და კვლევის მეთოდების ანალიზი;
- ვირტუალური დინამიური კონსილიუმების ორგანიზება.

ინფორმაციული ტექნოლოგიების მედიცინაში გამოყენების უპირატესობას ის წარმოადგენს, რომ განსაკუთრებით მცირე ორგანიზაციებისთვის ის მეტად ხელსაყრელია, რადგან ხდება გამოთვლითი რესურსების ეკონომია, თუ კომპიუტერული ტექნიკა მოცილებულია კლინიკიდან და ხდება ისე მათი გამოყენება. გარდა ამისა, შესაძლებელია ისეთი აქტივობები, როგორებიცაა:

- სამედიცინო გამოსახულებების გრაფიკული დამუშავება;

- სამკურნალო ტაქტიკისა და ქირურგიული ჩარევების დასაგეგმად სხეულის წინასწარი მოდელირება;
- ეპიდემიოლოგიური კვლევები და ფარმაცია;

1.2 ელექტრონულ ჯანდაცვაში, ე.წ. eHealth -ში, საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება

ჯანდაცვის სისტემაში უკვე დამკვიდრებული ტერმინია „ელექტრონული ჯანმრთელობა“ – eHealth, რომელიც ჯანდაცვის სფეროში დროული და ზუსტი ანგარიშგების სისტემის შექმნის საშუალებას იძლევა, და ამავდროულად, ხელს უწყობს ჯანდაცვის ხარჯების კონტროლისა და ზედამხედველობის სისტემის გაუმჯობესებას. (7. SEMMELWEIS UNIVERSITY Institute of Health Informatics Health Informatics: eHEALTH and TELEMEDICINE Dr. Elek Dinya, Tamás Tóth)

ელექტრონული ჯანდაცვის ტექნოლოგიების ეფექტურ გამოყენებას დისტანციური სწავლებასა და საგანგებო სიტუაციებში დიდი მნიშვნელობა აქვს, რაც კარგად გამოჩნდა კოვიდ პანდემიის პირობებში. უფრო მეტიც, მათი გამოყენება შესაძლებელია ჯანდაცვის სფეროში დაგეგმილი საკოორდინაციო პროცესების მხარდაჭერად, რომლის საშუალებასაც იძლევა ელექტრონული ჯანდაცვის სტრატეგიული გამოყენება. ეს საშუალებები წარმატებულია ასევე რეგიონულ დონეზე დეცენტრალიზებული სამედიცინო ერთეულების მხარდაჭერად და მათი კოორდინაციისათვის.

ამ ფუნქციების შესასრულებლად კი ჯანდაცვის ელექტრონული სისტემა შემდეგ მოთხოვნებს უნდა პასუხობდეს: სამედიცინო მომსახურების გადახდის სისტემის ავტომატიზაცია, სხვადასხვა დაავადების მქონე ბენეფიციარების დარეგისტრირება პირველადი ჯანდაცვის, ასევე ჯანმრთელობის სხვა პროგრამებისთვის ხელმისაწვდომობისათვის, არავტორიზებული გამოყენებისგან პაციენტთა პირადი მონაცემების დაცვა, მკურნალობის უწყვეტობის უზრუნველყოფა, საჭირო მედიკამენტების

რეგისტრაცია, სერვისებზე და საჯარო ინფორმაციაზე ხელმისაწვდომობისა და მათი გამოყენების შესახებ ინფორმაციის მიწოდება, შესაბამისი სამედიცინო პროტოკოლების ხელმისაწვდომობა ექიმებისათვის, ადმინისტრაციული და/ან კლინიკურ-ეპიდემიოლოგიური მონაცემების შესახებ ინფოგრაფიკების გენერირება და სხვ.

უსაფრთხო და ხარისხიანი ჯანდაცვა, ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის გაზრდა ჯანდაცვის საკითხებზე, პირადი ჯანმრთელობის ჩანაწერების მართვა და უსაფრთხოება ელექტრონული ჯანდაცვის ფართომასშტაბიანი დანერგვის საწინდარია. ხოლო, თავად ელექტრონული ჯანდაცვის სისტემების არსებობა განაპირობებს სამედიცინო პერსონალისთვის ინფორმაციის მიწოდების პროცესში დროისა და ძალისხმევის მინიმუმამდე დაყვანას, ამცირებს პაციენტისთვის საჭირო სამედიცინო სერვისის მისაღებად საჭირო მოლოდინის დროს, ახდენს პრიორიტეტების დადგენას. განსაკუთრებით ეფექტურია და მნიშვნელოვანი ის სოფლად მცხოვრებთა სამედიცინო სერვისებზე ხელმისაწვდომობის გაზრდის მიზნითაც, ასევე, დაავადების ადრეული გამოვლენისა და მკურნალობის მხარდაჭერად, რაც მიიღწევა ელექტრონული ჯანდაცვის ინტეგრაციით პირველადი ჯანდაცვის სისტემასთან.

ელექტრონული ჯანდაცვის ინფორმაციული სისტემები ჯანდაცვის პროვაიდერებისა და სამედიცინო პერსონალისთვის ქმნის სათანადო გარემოს, ნაკლები დროისა და ზედმეტი ძალისხმევის გარეშე სწორი გადაწყვეტილების მისაღებისათვის და ასევე, ინფორმაციის დუბლირების ან კოპირების თავიდან ასაცილებლად. ექიმს მიეწოდება უტყუარი ინფორმაცია ელექტრონული ჩანაწერების სახით პაციენტის შესახებ, მისთვის ჩატარებულის ყველა სამედიცინო პროცედურის შესახებ. სისტემა აადვილებს ინფორმაციის გაცვლასა და გაზიარებას სხვადასხვა პროვაიდერს შორის მიუხედავად ტერიტორიული მდებარეობისა. რაც უფრო ფართოდ დაინერგება ელექტრონული სისტემები მედიცინაში, მით უფრო შემცირდება მკურნალობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო დრო და ძალისხმევა. გარდა

ამ უპირატესობებისა, ონლაინ ლექციებისა და ტელემედიცინის საშუალებით, სამედიცინო პერსონალს საშუალება ეძლევა ადგილიდან გაუსვლელად გაიაროს პროფესიული ტრენინგები ან მიიღოს რჩევები კოლეგებისგან.

ჯანდაცვის ელექტრონული სისტემები მნიშვნელოვანი სარგებელს აძლევთ ჯანდაცვის სისტემის მენეჯერებს, მკვლევარებსა თუ სტატისტიკოსებს სანდო და განახლებული სტატისტიკის მიწოდებით. ეს არის დღევანდელი ჯანდაცვის სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გამოწვევა, რამეთუ სანდო და განახლებული მონაცემების გარეშე შეუძლებელია სამომავლო პროგრამების სწორის დაგეგმვა და ბიუჯეტირება.

და ბოლოს, ელექტრონული ჯანდაცვა არის ერთ-ერთი საკმაოდ აღიარებული მექანიზმი ჯანდაცვის სისტემის წარმატებული მონიტორინგისთვის, მათ შორის სამედიცინო პერსონალის საქმიანობის, შესყიდვების სისტემის, მაგალითად მედიკამენტების, ვაქცინების, სახარჯი მასალის და სხვ. საშუალებების აღრიცხვისა თუ კონტროლისათვის.

1.3 EHR სისტემა

EHR სისტემა ინახავს მონაცემებს პაციენტის ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესახებ, ფაქტობრივად, ის არის მონაცემთა ციფრული საცავი, სადაც ავტორიზებული პირების მიერ გროვდება და ინახება პაციენტის ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესახებ ელექტრონული ჩანაწერები. შესაძლებელია ამ მონაცემების გაზიარება და დამუშავებაც. ეს არის პაციენტზე ორიენტირებული სისტემა და მნიშვნელოვნად უწობს ხელს ინტეგრირებული ჯანმრთელობის დაცვის სისტემების განვითარებას.

EHR სისტემაში საკმაოდ ხანგრძლივად ინახება სამედიცინო ჩანაწერები, ჯერძოდ, ისინი შენახულია პაციენტის სიცოცხლის ბოლომდე და გარდაცვალების შემდგომ კიდევ 15 წლის განმავლობაში. EHR სისტემა

შეიცავს პაციენტის გვერდსაც, საიდანაც მას შეუძლია, სისტემაში არსებული საკუთარი ინფორმაცია მოიძიოს.

პაციენტების სერვისზე მორგებული ეს სისტემა ექიმს საშუალებას აძლევს ჰქონდეს მყისიერი წვდომა პაციენტის მიერ გადატანილი ავადმყოფობების, ინფექციებისა და სხვადასხვა რისკის შესახებ არსებულ ყველა საჭირო ინფორმაციაზე.

ელექტრონული მედიცინა წარმოადგენს ჯანდაცვის სექტორის ზრდის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ინსტრუმენტს, რომელიც უკეთესი საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ეფექტური მექანიზმია, ადამიანთა ცხოვრების ხარისხის და სიცოცხლის ხანგრძლივობის გასაუმჯობესებლად.

ჯანდაცვის ელექტრონული სისტემაში ჩანაწერები ციფრულ ფორმატშია მოცემული და წარმოადგენს ინდივიდუალური პაციენტის ან მოსახლეობის შესახებ ჯანმრთელობის ელექტრონული ინფორმაციის ნაკრებს. მასში მოთავსებულია ჯანმრთელობის სხვადასხვა პარამეტრები. შესაძლებელია მათი გაზიარება ქსელში ჩართული ინფორმაციულ სისტემებისა და ინფორმაციული ქსელების მეშვეობით. მისი მონაცემთა ტიპები სხვადასხვაგვარია, შეიძლება შეიცავდეს სამედიცინო ისტორიებს, მედიკამენტებს და ინფორმაციას ალერგიების, აცრის სტატუსების შესახებ, ისევე, როგორც ლაბორატორიული ტესტების პასუხებს, რადიოლოგიის სურათებს თუ პაციენტის პირად სტატისტიკას, დემოგრაფიულ მონაცემებს. სისტემის საშუალებით შესაძლებელია პაციენტის მთელი ისტორიის ნახვა და უზრუნველყოფს მონაცემთა უტყუარობას, შესაბამისობას და გარკვეულობას. მონაცემთა დუბლირების მაჩვენებელი საკმაოდ დაბალია, რაც იმითაა განპირობებული, რომ მხოლოდ ერთი შეცვლადი ფაილი არსებობს, სადაც მუდმივად ინახება უახლესი ჩანაწერები. ინფორმაციის ერთ ფაილში შენახვა პაციენტის გრძელვადიანი ჩანაწერების მოპოვებისა და შემოწმების საშუალებას იძლევა. (1.Dr. Elek Dinya, Tamás Tóth- Health Informatics: eHEALTH and TELEMEDICINE).

ელექტრონული ჯანდაცვა მოიცავს არამარტო კომპიუტერებს არამედ კლინიკურ „გაიდლაინებს“, სხვადასხვა სახის ინფორმაციებს და კომუნიკაციის სისტემებს. იგი გამოიყენება სხვადასხვა კლინიკურ სფეროებში, სააფთიაქო სისტემებში, საზოგადოებრივ ჯანდაცვაში, საოკუპაციო თერაპიაში და (ბიოლოგიურ) სამედიცინო კვლევებში.

პაციენტთა მონაცემების მართვის დროს გაცილებით ეფექტურ შედეგს იძლევა ჯანმრთელობის ელექტრონული ჩანაწერები, რომლებიც შეიძლება მოიცავდეს მონაცემთა მთელ რიგს. აღნიშნული მონაცემები იძლევა ჯანდაცვის პარამეტრების ავტომატიზაციისა და დინამიკის შენარჩუნების საშუალებას, ზრდის უსაფრთხოებას მტკიცებულებებზე და მყარ ინფორმაციაზე დაფუძნებული გადაწყვეტილების მიღების შედეგიანობას.

ელექტრონული ჯანდაცვის სისტემების გამოყენებით შესაძლებელია უფრო ეფექტური სერვისი და მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება, მონაცემთა მართვის გამარტივება, მაგრამ გასათვალისწინებელია კონფიდენციალურობის დაცვის სირთულე. როდესაც სამედიცინო ჩანაწერების მონაცემები ინახება და დამუშავებულია, მაგალითად, PHR ან EHR სერვერზე და ჯანდაცვის პროვაიდერების ადგილობრივ კომპიუტერულ ინფრასტრუქტურაში, შემუშავებული უნდა იქნას კონტროლის მექანიზმები და მონაცემთა შიფრირება, რაც უზრუნველყოფს თემატური მონაცემების კონფიდენციალურობას.

1.4 საჭიროებისა და ეფექტურობის შეფასების ინდიკატორები

ჯანდაცვის ელექტრონული სისტემების საჭიროებისა და ეფექტურობის შეფასება შესაძლებელია შემდეგი ინდიკატორების მეშვეობით:

- ანალიტიკური და საოპერაციო მხარეების ეფექტურობა;
- სამთავრობო კონტროლის გაუმჯობესება სახელმწიფოს მიერ სუბსიდირებული პროგრამების მიმართ;
- ჯანდაცვის დაფინანსების გამჭვირვალობის გაზრდა;

- მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება, ინსტიტუციონალიზაცია და ბიზნეს პროცესების სტანდარტიზაცია;
- საერთაშორისო სტატისტიკურ მონაცემებთან ადგილობრივი ჯანდაცვის მონაცემთა ხარისხის შედარება;
- ჯანდაცვის მომსახურებისა და დაზღვევის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის გაუმჯობესება;
- გადაწყვეტილებათა მიღების ეფექტური ინსტრუმენტები.

1.5 საინფორმაციო სისტემის სრულყოფა მონაცემთა მოპოვების, ხარისხის, სტანდარტიზაციის მიხედვით

2013 წლიდან საფუძველი ჩაეყარა ჯანმრთელობის დაცვის ერთიან ელექტრონულ სისტემას. 2016 წლიდან ამოქმედდა კიბოსა და „დაბადების“ რეგისტრები, ამოქმედდა ელექტრონული რეცეპტის სისტემა, მიმდინარეობს მუშაობა ელექტრონული სამედიცინო ჩანაწერების სისტემაზე. მიუხედავად ამისა, ჯანდაცვის არსებული საინფორმაციო სისტემა ჯერ კიდევ არაა სრულყოფილი მონაცემთა მოპოვების, ხარისხის, სტანდარტიზაციის, მტკიცებულებების გენერირების კუთხით. მთლიანობაში, აუცილებელია ელექტრონული ჯანმრთელობის პოლიტიკისა და სტრატეგიის ისეთი განვითარება, რომ ეს დარგი, ჯანდაცვის სისტემის ქმედით მმართველობასთან ერთად, ინტეგრირებული ჯანდაცვის და პერსონალიზებული მედიცინის სწრაფი დანერგვის თანამედროვე მექანიზმად იქცეს.

საქართველოში ჯანმრთელობის დაცვის ელექტრონული სისტემის სხვა მრავალი კომპონენტის — ტელემედიცინის, მობილური ჯანმრთელობის, ტელეპრევენციის, დისტანციური განათლების — განვითარებისათვის აუცილებელია საკანონმდებლო და ტექნოლოგიური ცვლილებების გატარება და ევროკავშირის ანალოგიურ სისტემებთან ჰარმონიზებული ინტეროპერაბილური სისტემის შექმნა.

მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში უკვე დანერგილია და წარმატებით გამოყენება ელექტრონული სამედიცინო ჩანაწერების პროგრამული უზრუნველყოფები, რომლებიც მიმართულია სხვადასხვა ტიპის მომხმარებლებზე. ევროპის ქვეყნების უმეტესობას უკვე შემუშავებული აქვს ელექტრონული ჯანმრთელობის ჩანაწერების განვითარებისა და განხორციელების სტრატეგია. ყოველივე ეს კი ნათლად მეტყველებს ელექტრონული ჯანმრთელობის ციფრული ჩანაწერების მოთხოვნადობაზე.

დღეის მდგომარეობით, საქართველოში ასეთი გლობალური ელექტრონული სამედიცინო ჩანაწერები არ არის, თუმცა, პროცესი დაწყებულია და მრავალ კერძო კლინიკებს დანერგილი აქვს ამ ტიპის პროგრამული უზრუნველყოფები.

აქტიური მუშაობა მიმდინარეობს საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს მიერ ჯანმრთელობის დაცვის ერთიანი საინფორმაციო სისტემის დანერგვის კუთხით. ეს სისტემა უზრუნველყოფს საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს, სადაზღვევო კომპანიების, სამედიცინო მომსახურების მიმწოდებლების, ფარმაცევტული დაწესებულებებისა და პაციენტების საინფორმაციო საჭიროებათა დაკმაყოფილებასა და ურთიერთკავშირს და მიზნად ისახავს ქვეყნის მოსახლეობის დახმარებას, ისევე, როგორც სახელმწიფოსა და ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში ჩართულ მხარეებს აძლევს საშუალებას მარტივად და რაც შეიძლება დოკუმენტური მონაცემებით მიიღონ ზუსტი ინფორმაცია მათი შემდგომი რეაგირების მიზნით.

დღეისათვის მოქმედებს ჯანმრთელობის დაცვის ერთიანი საინფორმაციო სისტემის პორტალი, რომელიც უზრუნველყოფს სხვადასხვა კომპონენტებზე წვდომას. მოხმარებელზე ორიენტირებული გვერდი იძლევა ნავიგაციის საშუალებას, საიდანაც მარტივად შეიძლება გადასვლა ჯანმრთელობის დაცვის ერთიანი საინფორმაციო სისტემის მოდულებსა და

კომპონენტებზე. ერთიანი საინფორმაციო სისტემის პორტალს აქვს თითქმის ყველა ვებ ბროუზერის მხარდაჭერა და ასევე, თავსებადია თითქმის ყველა ოპერაციულ სისტემასთან.

2019 წლის 1 მაისიდან სახელმწიფო პროგრამების მიმწოდებელ ყველა სტაციონარულ სამედიცინო დაწესებულებას დაევალი ელექტრონული ჩანაწერის წარმოება. შემდეგ კი უკვე ამ პროგრამაში ამბულატორიული სამედიცინო დაწესებულებებიც ჩაერთვნენ. 2020 წლის 1 იანვრიდან ყველა სტაციონარული და ამბულატორიული სამედიცინო დაწესებულება დაევალი, რომ EHR სისტემაში შეიყვანოს ინფორმაცია ყველა იდენტიფიცირებული პაციენტის ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესახებ.

საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში პროგრესი და მათი მჭიდრო ინტეგრაცია სპეციალური სამედიცინო და საგანმანათლებლო ტექნოლოგიებით არის საფუძველი ჯანდაცვის ორგანიზაციებში ძირეულად ახალი მიმართულების დანერგვისა და მოსახლეობისათვის სამედიცინო დახმარების გაწევისთვის. ელექტრონული მედიცინის ტექნოლოგიები საშუალებას მოგვცემს გადაჭრას კომპლექსური ამოცანები მოსახლეობისათვის სამედიცინო მომსახურების გაწევის, ექიმების სწავლებისა და მოწინავე ტრენინგის, ჯანდაცვის მენეჯმენტის და საზოგადოებრივი განათლებისთვის სამედიცინო ცოდნის საფუძვლებში. საგანგებო სიტუაციების, კატასტროფებისა და ტერორისტული აქტების ადგილებში საგანგებო და სასწრაფო დახმარების გაწევის მიზნით. ელექტრონული მედიცინის ტექნოლოგიების გამოყენება მნიშვნელოვანია შეზღუდული შესაძლებლობის მქონე პირებისა და მოხუცების დასახმარებლად. მისი წყალობით, ეს ადამიანები სახლში ყოფნისას ასევე შეძლებენ მაღალკვალიფიციურ სამედიცინო მომსახურების მიღებას.

ელექტრონული მედიცინის დანერგვა საშუალებას აძლევს პაციენტებს მიიღონ მაღალკვალიფიციური სამედიცინო მომსახურება თავიანთ საცხოვრებელ ადგილას, ნაკლები ფინანსური და ადამიანური დანახარჯებით. სისტემა მკურნალობის პროცესში ექიმების და პაციენტების

მეტ ჩართულობის საშუალებას იძლევა და განაპირობებს მკურნალობის პროცესის ეფექტურობას. იგი ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი ადგილიდან ხელმისაწვდომს ხდის მომხმარებლისთვის მედიცინის სფეროში დაგროვილ ცოდნას, რათა ის ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოვიყენოთ და დიდხანს ვიცოცხლოთ ჯანმრთელად.

1.6 მობილური აპლიკაციების გამოყენება მედიცინაში

მობილური აპლიკაციების გამოყენება საკმაოდ ახალი, ინოვაციური მეთოდია მედიცინაში. ქსელში ჩართული აპარატურა და მათთან დაკავშირებული აპლიკაციები იძლევა საშუალებას, ავტომატურ რეჟიმში შეგროვდეს და დამუშავდეს ინფორმაცია ადამიანის ჯანმრთელობის შესახებ.

ეს ტექნოლოგია აადვილებს თითოეული ადამიანის ჯანმრთელობის შესახებ ინფორმაციის რეალურ დროში შეგროვების, დამუშავებისა და გაანალიზების პროცესს. მოწყობილობას აქვს ინტერფეისი და ქსელთან კავშირი. იგი უზრუნველყოფს, რომ ადამიანის უშუალოდ ჩაერთოს საკუთარი ჯანმრთელობის დაცვის პროგრამაში.

ინტერაქტიული მედიცინა და მათ შორის მობილური აპლიკაციების გამოყენება არ აღმოფხვრის ხარვეზებს სამედიცინო სფეროში. ამ სისტემის მიზანია მკურნალობის პროცესში ექიმების და პაციენტების მეტი ჩართულობა და განაპირობებს ეფექტურ მკურნალობის პროცესს.

სამედიცინო მობილურ აპლიკაციები და ტექნოლოგიები უკვე ყოველდღიური ცხოვრების განუყოფელი ნაწილია. მათი გამოყენება სწრაფია, მარტივია, აქვს შეუზღუდავი წვდომა და ნებისმიერი ადგილიდანაა ხელმისაწვდომი, მათ შორის ოფლაინ რეჟიმშიც.

1.7 თანამედროვე მედიცინის ახალი რეალობა

თანამედროვე მედიცინაში ადგილი დაიმკვიდრა უკვე პოპულარულმა ტერმინმა - „მომავლის კლინიკა“, რომელიც მსოფლიო ჯანდაცვის

სისტემაში ძირეულად ახალ რეალობაზე მიგვითითებს. ჯანდაცვის ტრადიციულ მოდელს თუ განვიხილავთ, ის ეფუძნება პრინციპს: „ჭკვიანი ექიმი ეხმარება გამოუცდელ, უმწეო პაციენტს“. რაც შეეხება თანამედროვე მედიცინას, აქ საქმე სხვაგვარადაა. ტრადიციული მიდგომა იცვლება და პაციენტის მკურნალობის კურსი მისი მაქსიმალური ჩართულობით მიმდინარეობს. „მომავლის კლინიკებში“ პაციენტებს წვდომა აქვთ ავადმყოფობის ისტორიის ელექტრონულ ვერსიასთან და ასევე, საწოლთან დამონტაჟებული ტერმინალების საშუალებით შეუძლიათ მიიღონ საავადმყოფოს ნებისმიერი მომსახურების ადგილიდან გაუსვლელად.

თანამედროვე მედიცინაში ბევრი გამოკვლევა საჭიროებს ტექნოლოგიურ სიახლეებს, უახლეს ტექნიკას. ტრადიციულ მედიცინაში არსებული ე.წ. კონსილიუმის მეთოდი, ყველას მოსწონს, თუმცა თემების პაციენტთა ჯგუფთან ერთად განხილვაც საკმაოდ ეფექტური შეიძლება აღმოჩნდეს, რისი უზუნველყოფაც „მომავლის კლინიკებს“ შეუძლიათ.

თანამედროვე მედიცინაში საკმაოდ წარმატებულად მუშაობს ე.წ. ჭკვიან სამაჯურები, რომლებიც უმაგრდებათ პაციენტებს ხელზე და ამით მოწმდება ყველა ის მონაცემი, რასაც ექთანი აკეთებდა აქამდე რეგულარულად: არტერიული წნევის გაზომვა და სხვ. ეს მეთოდი გამორიცხავს „ადამიანურ შეცდომებს“, მონაცემები კი ე.წ. „ჭკვიანი“ IT სისტემით ერთდროულად იგზავნება, როგორც შესაბამისი პროფილის ექიმებთან, ასევე პაციენტის სმარტფონზე სპეციალური აპლიკაციის მეშვეობით. ასე, რომ თანამედროვე მედიცინაში აქტიურად დაიწყო მობილური აპლიკაციების გამოყენება.

2011 წელს მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციამ mHealth- ის მობილური სამედიცინო ტექნოლოგიების აფეთქება და მათი პოტენციალით ჯანდაცვის სისტემის სახეების მთელს მსოფლიოში სწრაფად შეცვლა იწინასწარმეტყველა. 2016 წლისთვის მსოფლიოს მასშტაბით 260 ათასი სამედიცინო მობილური აპლიკაცია იყო. სმარტფონის აპლიკაციების გამოყენებით შესაძლებელია ფილტვის ფუნქციის ძირითადი პარამეტრების და გულისცემის მაჩვენებელის გაზომვა, სისხლის ტესტის გაკეთება, ან

სხეულის მიკროფლოიდური სითხეების გამოყენებისას, ის შეიძლება მოვიხმართ როგორც ოფთალმოსკოპი ან ოტოსკოპი.

1.8 ტელემედიცინა და ტელეჯანმრთელობა

დღევანდელი ტექნოლოგიების წყალობით, კერძოდ კი, მობილური აპლიკაციების გამოგონებით ჯანდაცვა ბევრად უფრო მოსახერხებელი, იაფი და პრევენციული გახდა. ტელემედიცინა და ტელეჯანმრთელობა თანდათან უფრო პოპულარულია სწორედ ასეთი ტიპის აპლიკაციების არსებობის და მათი ხელმისაწვდომობის გამო.

მობილური ჯანდაცვის მრეწველობა უსწრაფესი ტემპებით ვითარდება. დღესდღეობით, ბაზარზე დაახლოებით 40 000-ზე მეტი აპლიკაციაა, რომელიც მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის პროგნოზით კიდევ უფრო გაიზრდება.

მობილური აპლიკაცია არის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც შექმნილია სმარტფონებისათვის, ტაბლეტებისა და სხვა მობილური მოწყობილობებისთვის. ბევრი მობილური აპლიკაცია წინასწარ არის დამონტაჟებული მოწყობილობაზე ან შეიძლება მისი გადმოტვირთვა ონლაინ აპლიკაციებში, როგორიცაა App Store, BlackBerry App World, Google Play, 1 მობილური ბაზარი, Windows Phone Store, Yandex.store და სხვები

თავდაპირველად, მობილურ აპლიკაციებს ხშირად იყენებდნენ ელფოსტის შესამოწმებლად, მაგრამ მათი მაღალი მოთხოვნილება განაპირობებდა დავალებების გაფართოებას, როგორიცაა მობილური ტელეფონის თამაშები და GPS, კომუნიკაცია, ვიდეოების დათვალიერება და ინტერნეტის გამოყენება.

მობილური აპლიკაციის ბაზარი დღეს ძალიან განვითარებულია და იზრდება სტაბილურად.

იმის გამო, რომ ბევრ ამ აპლიკაციას შეიძლება ჰქონდეს სერიოზული შედეგები პაციენტთა ჯანმრთელობაზე, FDA- მა გადაწყვიტა მათი სერტიფიცირება. საბოლოოდ, FDA ახორციელებს მონიტორინგს და

არეგულირებს ჯანმრთელობის ყველა apps. ნებისმიერი აპლიკაცია, რომელიც გამოიყენება კრიტიკული მდგომარეობის დიაგნოსტიკისათვის, მედიკამენტების მიწოდების რეგულირებისთვის ან კრიტიკული ფაქტორების მონიტორინგისთვის, როგორცაა სისხლში ჟანგბადის დონეები, ექვემდებარება FDA-ს ზედამხედველობას და დაკვირვებას.

მნიშვნელოვანია, მიღებული იქნას დაბალანსებული მიდგომა მობილური სამედიცინო apps-ისთვის, რომელიც მხარს უჭერს ისეთი ინოვაციის ფორმირებას, რომელიც უზრუნველყოფს ნებისმიერი პაციენტის ინტერესების დაცვას.

ამჟამად, FDA წელიწადში განიხილავს მხოლოდ 20 აპლიკაციას იმავე მეთოდის გამოყენებით, თუ როგორ აანალიზებს ისეთ არასასურველ ნივთიერებებს, როგორცაა საკვები დანამატები და მცენარეული საშუალებები.

იმის გამო, რომ აპლიკაციების რაოდენობა უახლოეს მომავალში არ გაიზრდება, ამიტომ წარმოგიდგენთ FDA-ს დამტკიცებულ საუკეთესო და აქტუალურ აპლიკაციებს:

მობილური MIM

მობილური აპლიკაცია MIM-ი პირველი სამედიცინო აპლიკაციაა რომელიც ჩაირთო iTunes-ის მაღაზიებში. ის განკუთვნილია რადიაციული ონკოლოგიის, რადიოლოგიის, ბირთვული მედიცინის, ნეიროვიზუალიზაციისა და კარდიოგრამის გამოსახულების მიღებისათვის. ჯანდაცვის პროგრამა მიზნად ისახავს ექიმების ხელმისაწვდომობის გაზრდას სურათის სკანირების მიზნით, რათა მათ დახმარება გაუწიონ პაციენტებს ზემოთაღნიშნულთან დაკავშირებული პრობლემების არსებობისას.

AliveCor

AliveCor თქვენი სმარტფონის ელექტროკარდიოგრაფად იქცევა ნებისმიერი iPhone-ი. მომხმარებელი ახდენს გაზომვებს არასტაბილური გულის რითმების დასაფიქსირებლად.

დიაბეტის მენეჯერი WellDoc

ეს მოწყობილობა განსაზღვრავს სისხლში გლუკოზის რაოდენობას რეალურ დროში. WellDoc- ის სისტემა აანალიზებს მონაცემებს და სთავაზობს ექიმს, რათა ის დაეხმაროს პაციენტებს მედიკამენტების მართვაში. იგი ასევე ხელს უწყობს მედიცინის პროფესიონალ მუშაკებსა და პაციენტებს შორის ურთიერთქმედებას, რათა უფრო ეფექტური გახდეს პაციენტზე საჭირო დახმარების გაწევა.

Welch Allyn iExaminer ადაპტერი და ოფთალმოსკოპი

ის განკუთვნილია იმისთვის, რომ ადვილად გამოავლინოს ბადურის დეგრადაცია ან გლაუკომა. ოფთალმოსკოპის აპარატის აპლიკაცია საუკეთესოდ მუშაობს ყველა ტიპის სმარტფონებში. თანმხლები შემსწავლელი აპლიკაცია საშუალებას იძლევა გააგზავნოს გამოსახულება პაციენტის ელ-ფოსტაზე ან მოახდინოს ბეჭდვა.

Gauss Pixel აპლიკაცია

ეს აპლიკაცია მიზნად ისახავს ექიმებისა და ექთნების უზრუნველყოფას, რათა ზუსტად შეაფასონ ქირურგიული პროცედურების დროს სისხლის დაკარგვის ოდენობა. ქირურგიული ჩარევის დროს iPad ან iPhone-ს აპლიკაცია შესაბამისი ალგორითმის საფუძველზე პიქსელების საშუალებით იკვლევს სისხლის დაკარგვის ოდენობას რეალურ დროში. აღნიშნული აპლიკაცია ეხმარება მედპერსონალს ზუსტი ინფორმაციის მიღებაში.

AirStrip ONE

არის სადიაგნოსტიკო დახმარება, რომელიც ექიმს აწვდის პაციენტის ელექტრონული სამედიცინო ჩანაწერების მონაცემებს, მათ სმარტფონსა და iPad- ში. კლინიკური მონაცემები მოიცავს სასიცოცხლო ნიშნებს, ალერგიას, მედიკამენტებს, სამედიცინო სურათებს და ლაბორატორიულ შედეგებს სამედიცინო აპარატურიდან წარმოებული ინფორმაციის შესახებ.

ResolutionMD

ეს სამედიცინო პროფილის პროდუქტი უზრუნველყოფს მყისიერ ხელმისაწვდომობას რადიოლოგიური დიაგნოსტიკური გამოსახულებებისა

და მობილური მოწყობილობებისაგან. აპლიკაცია ნაკადების მრავალფეროვანი გრაფიკული მონაცემების მიხედვით გამარტივებულ სერვერებზე, სმარტფონზე ან ტაბლეტზე სწრაფი ვიზუალიზაციისთვის ეხმარება. უზრუნველყოფს ინფორმაციის დაცულობას, რაც პროცესს ფუნდამენტურად უსაფრთხოს ქმნის.

mHealth სულ უფრო პოპულარული ხდება და პაციენტები იღებენ ჯანმრთელობის მეთვალყურეობას apps საზომი აპლიკაციების საშუალებით. ყველა ამ ინოვაციით იკვლევენ რეალურად რა შეიძლება იყოს სასარგებლო ყველა პაციენტისათვის კლინიკურ გარემოში.

ცხრა საუკეთესო აპლიკაცია ექიმებისათვის, რომელიც დადგენილია მიმოხილვებისა და ჩამოტვირთვების რაოდენობის მიხედვით.

1.9 მსოფლიოში აპრობირებული აპლიკაციების მიმოხილვა

1.Epocrates

ეს არის სამედიცინო აპლიკაციების ოქროს სტანდარტი, რომელიც ხელმისაწვდომია როგორც iOS- ის, ასევე Android- ისთვის და მილიონჯერ მაინც არის გადმოწერილი. ექიმები ამ აპლიკაციას იყენებენ სამკურნალო პრეპარატების და მათი ზემოქმედების შესახებ ინფორმაციის მოსაძიებლად. ასევე ამ აპლიკაციით ხდება სხვა პროვაიდერების მოძიება კონსულტაციებისა და დანიშნულების განსაზღვრისთვის.

2. PEPID

ეს ხშირად განახლებადი აპლიკაციაა გამოიყენება სახელმძღვანელოდ, როგორც ექიმებისათვის, ასევე მედდებისა და გადაუდებელი მედიცინის (ემერჯენსის) პერსონალისათვის. მისი დახმარებით მარტივდება კლინიკური დიაგნოზის დადგენა.

გარკვეული ანამნეზისა და გამოკვლევების შედეგების შეტანისას აპლიკაცია ეხმარება ექიმს დიაგნოსტიკაში. ასევე შეიცავს მრავლობით ვიდეო ფაილს რომელიც აწვდის მომხმარებელს ინფორმაციას ახალი მედიკამენტებისა და ინოვაციური გამოკვლევების შესახებ.

3. UpToDate

კიდევ ერთი app რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ორივე iOS და Android მოწყობილობებში. ასობით ათასმა ექიმმა გამოიყენა ეს აპლიკაცია. ის მოიცავს ფართო სამედიცინო ცოდნას, რომელიც საშუალებას იძლევა პასუხი გაეცეს მრავალ საჭირო კლინიკურ კითხვას ამ აპლიკაციით სარგებლობა უფასოა, თუმცა უფრო სიღრმისეულ კითხვებზე პასუხის მისაღებად საჭიროა ფასიანი აპის ჩამოტვირთვა.

4. Medscape

ეს აპლიკაცია WebMD- ის მიერ წარმოდგენილი კიდევ ერთი საუკეთესო სამედიცინო საცნობარო ინსტრუმენტი, რომელიც წარმოდგენილია iOS-ში და Android-ში. მისი საშუალებით შესაძლებელია გაეცნოთ ინფორმაციას სამედიცინო პრეპარატების შესახებ, შეამოწმოთ სამედიცინო ცნობარები დაავადებების, გაიგოთ სიახლეები სამედიცინო სფეროში და ა.შ. ეს აპლიკაცია სრულიად უფასოა, რისთვისაც საჭიროა დავარეგისტრირდეთ უფასო ანგარიში, რომელსაც ასევე გააჩნია სარეკლამო მხარდაჭერა.

5. Doximity

ეს არის სოციალური ქსელი ექიმებისთვის და ამტკიცებს, რომ აშშ ექიმების 70% არიან მისი წევრები. iOS და Android ვერსიებში თქვენ შეგიძლიათ ქსელში იპოვოთ და დაუკავშირდით სხვა ექიმებს, გააგზავნოთ HIPAA- ის უსაფრთხო ფაქსები თქვენი ტელეფონის საშუალებით, გაეცნოთ სიახლეებს და ტენდენციებს თქვენს სპეციალობაში, დაათვალიეროთ სამუშაო ადგილები და შეადაროთ ხელფასები. ეს მაღალ-რეიტინგული და ხშირად განახლებადი ქსელია.

6. Figure 1

თქვენ შეგიძლიათ ნახოთ და გაუზიაროთ სამედიცინო გამოსახულებები სხვა ექიმებს iOS და Android-ის app-ით. ეს აპლიკაცია იდეალურია იმ ექიმებისთვის, რომელთაც პრაქტიკაში შეხვდებით იშვიათი დაავადებები. მისი მეშვეობით შესაძლებელია სახელმძღვანელოებში მოიძიოთ ინფორმაცია იშვიათი დაავადებების შესახებ და ის გაუზიაროთ კოლეგებს.

გარდა ამისა, აპლიკაცია უზრუნველყოფს პაციენტის კონფიდენციალურობას, ავტომატურად ბლოკავს ინფორმაციის და იცავს მას იდენტიფიცირებისგან.

7. Case

ეს აპლიკაცია არის სამედიცინო ჟურნალი ექიმებისა და მკვლევარებისათვის რეკომენდაციის მექანიზმით დაფუძნებული შემსწავლელი მანქანის ალგორითმზე. მას აქვს Android და iOS ვერსიები. ის შესაძლებელს ხდის ადვილად მოხდეს სამედიცინო ჟურნალების წაკითხვა ტელეფონზე და გავხდეთ აღნიშნული ჟურნალების გამომწერი.

აპლიკაცია ამჟამად მხარს უჭერს 81 სამედიცინო სპეციალობას. ის განსაკუთრებულია იმით, რომ შეგიძლიათ მოძებნოთ 100 000 მეტი ნებისმიერი საკვანძო სიტყვა. მაგალითად, თუ თქვენ ონკოლოგი ხართ, არ არის აუცილებელი წაიკითხოთ კიბოს შესახებ ყველა ჟურნალი. თუ თქვენ გინდათ თვალყური ადევნოთ კიბოს სხვადასხვა გამოვლინებებს, ცილას, გენებს და ა.შ. ამას გააკეთებს ზემოაღნიშნული აპლიკაცია.

ქეისი მუშაობს Netflix-ის მსგავსად და ჟურნალში აქვეყნებს იმ სტატიებს, რომლებსაც ხშირად კითხულობდით გასულ პერიოდში. მისი ალგორითმი, ეფუძნება Google Tensorflow-ს, აერთიანებს თქვენს ქცევას გარე ფაქტორებთან, როგორიცაა ჟურნალის ზემოქმედების ფაქტორი, ნახვების რაოდენობა, მოწონებები და უპირატესობები. იგი გამოირჩევა 20 წუთიანი სესიის ხანგრძლივობით სამუშაო მაგიდაზე, ხოლო 5 წუთიანი მობილურზე.

8. Read by QxMD

აპლიკაცია iOS-ის და Android-ისთვის ახდენს ყველა თქვენი სამედიცინო ლიტერატურის და ჟურნალების ერთად თავმოყრას. ჟურნალის ფორმატის გამოყენება საშუალებას გაძლევთ წაიკითხოთ და ჩამოტვირთოთ კვლევები, ჟურნალები და სტატიები, მათ შორის ღია წვდომის ჟურნალები, PubMed-ები და სტატიები დაკავშირებული დაწესებულებებისგან.

9. MDCalc

MDCalc- ი გამოჩნდა 2005 წლიდან, როგორც WordPress- ის საიტი და

დღესდღეობით ის ითვლება მაღალრეიტინგულ რესურსად პრაქტიკოსი ექიმებისთვის, რომლებიც სწავლობენ და გამოიყენებენ მტკიცებულებებზე დაფუძნებული მედიცინას. MDCalc-ის კლინიკური გადაწყვეტილების საშუალებები ხელმისაწვდომია როგორც iOS და Android აპლიკაციები. აპლიკაციები გთავაზობთ ექიმებისა და სხვა ექსპერტების მიერ დაწერილ შინაარსს, რომლებიც ეხმარება პროვაიდერებს 350-ზე მეტი გადაწყვეტილების მიღებაში კონკრეტული პაციენტის მოვლისათვის. MDCalc მოიცავს 150-ზე მეტ დაავადებას, 35 სპეციალობით.

MDCalc- ის ვებ-გვერდის მიხედვით, მილიონზე მეტი ჯანდაცვის პროფესიონალი იყენებს ყოველთვიურად აპლიკაციას, რომელიც წარმოადგენს 190-ზე მეტ ქვეყანას. აშშ-ში, MDCalc- ს ექიმების ნახევარზე მეტი იყენებს.

10. DoctorOnDemand

აპლიკაცია საშუალებას იძლევა პაციენტმა გაიაროს ექიმთან ვიდეო კონსულტაცია, რის საფუძველზეც ის მისცემს დანიშნულებას და გამოუწერს რეცეპტი, ანდა თუნდაც უპასუხებს პაციენტის კითხვებს. სერტიფიცირებული ექიმების ჯგუფი არის ჩართული ამ აპლიკაციაში და ეხმარებიან პაციენტებს.

11. Microsoft HealthVault

ამ აპლიკაციის საშუალებით ხდება სამედიცინო ჩანაწერების გაკეთება და შემდგომ მათი გაზიარება ექიმებისა და სხვა დაინტერესებული პირებისათვის. შესაძლებელია მონაცემთა განახლებაც. აპლიკაცია მეტად ღირებულია ქრონიკული დაავადებების მქონე პაციენტებისთვის, რადგან მას აქვს შეხსენების უნარი.

12. Text4Baby

აპლიკაცია ორსული ქალებისა და დედებისათვის, რომელთაც მცირეწლოვანი შვილი ჰყავთ, იძლევა საშუალებას გაეცნონ

ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სხვადასხვა სახის რჩევებს, მას აქვს შეხსენების თვისებაც. ინფორმაციას მიღება ხდება SMS-ით.

13. Alcodroid

აპლიკაცია ითვლის მოხმარებული ალკოჰოლის რაოდენობას, კერძოდ, ითვლის სისხლში ალკოჰოლის შემცველობას და გარდა ამისა, ეხმარება ადამიანებს ამ მაგნიტის ჩვევის გადაჩვევაში. მისი მსგავსი აპლიკაციაა Zombie, Run, რომელიც ფიტნეს-აპლიკაციაა და ეხმარებათ ადამიანებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის დამკვიდრებაში.

14. Fitnet

ეს არის სავარჯიშო აპლიკაცია იმ ადამიანებისათვის, ვინც ვერ ახერხებს სავარჯიშო დარბაზში სიარულს. აპლიკაცია სთავაზობს ადამიანებს 5 და 7 წუთიანი ვარჯიშებს.

15. BlueLoop

ეს არის აპლიკაცია დიაბეტიანი ადამიანებისთვის, რომელსაც აქვს შეხსენების ფუნქციაც, სისხლში შაქრის შემოწმებასთან მიმართებით. აპლიკაციის დახმარებით შესაძლებელია ინსულინის და ნახშირწყლების რაოდენობის დათვლა.

16. AsthmaMD

ასთმის დაავადების მართვა სახლის პირობებში შედარებით მარტივი გახდა ამ აპლიკაციის გამოყენების შედეგად. ის საშუალებას აძლევს მომხმარებლებს, რომ ადვილად და სწრაფად აკონტროლონ ასთმის აქტივობა. კერძოდ, მათ აქვთ საშუალება, რომ შეუძლიათ შეიყვანონ სხვადასხვა მონაცემები ასთმის შესახებ, აწარმოონ დღიური და ამით დაადგინონ ასთმის ზუსტი სახე და მკურნალობის ტიპი.

აქვე მიმოვიხილავთ ქართულ მობილურ აპლიკაციებს, რომლებიც სამედიცინო სფეროში არსებობს და ფუნქციონირებს, პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს აპლიკაცია “Stop Covid”, რომლის მიზანია ახალი კორონავირუსით დაინფიცირებული ადამიანის კონტაქტების გამოვლენა ადრეულ ეტაპზე და მათი დროული ინფორმირება, რაც გამოიწვევს

ინფიცირებულთა რიცხვის შემცირებას. ასევე, უნდა აღინიშნოს საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტროს მიერ გულმავიწყი მშობლებისათვის შექმნილი მობილური აპლიკაცია - აცრების კალენდარი, რომლის საშუალებით მშობლები იღებენ ინფორმაციას ქვეყანაში მოქმედი პროფილაქტიკური აცრების კალენდრის შესახებ, ასევე, თუ რა ვაქცინებია ქვეყანაში და აქვთ თუ არა მათ უკუჩვენებები, ან რა ტიპის უკუჩვენებები გააჩნიათ. მობილური აპლიკაცია "112 Georgia" გადაუდებელი დახმარების ცენტრში დარეკვას ან ოპერატორთან ჩატით სარგებლობის საშუალებას იძლევა. აპლიკაციას ასევე აქვს SOS ღილაკი, რაც სასწრაფო დახმარების ფარულად გამოძახების შესაძლებლობას იძლევა.

თავი II ღვიძლის ელასტოგრაფიის აპარატი FIBROSCAN 502 TOUCH

2.1 რატომ ეს?

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით, მსოფლიოში ღვიძლის ქრონიკული ინფექციით დაავადებული 325 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს და მილიონობით ადამიანი დაავადების რისკის მაღალ ჯგუფს მიეკუთვნება. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის გენერალური დირექტორის მარგარეტ შანის განცხადებით ღვიძლის ქრონიკული ინფექციები საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ერთ-ერთი მთავარი საკითხია.

ც-ჰეპატიტი ერთ-ერთი დაავადებაა საქართველოში რომელიც ფართოდაა გავრცელებულია. ამჟამად ამ დაავადებით 200 ათასამდე ადამიანია ინფიცირებული. C ჰეპატიტის ვირუსით ინფექცირება ჯანდაცვის გლობალური მნიშვნელობის პრობლემაა, რადგან დაავადებას აქვს როგორც მწვავე, ასევე ქრონიკული ფორმა და რთულია მისი მართვა. ქრონიკული მიმდინარეობა აქვს შემთხვევათა დაახლოებით 80%-ს. საქართველოში დაინერა ღვიძლის ფიბროზის/ციროზის სადიაგნოსტიკო ახალი არაინვაზიური მეთოდი - ღვიძლის ელასტოგრაფია ფიბროსკანით (ღვიძლის ელასტოგრაფია (TE). სწორედ ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით, რომელიც დღეს მიჩნეულია ღვიძლის ციროზის სადიაგნოსტიკო საუკეთესო არაინვაზიურ მეთოდად და ღვიძლის ფიბროზის სტადიის შეფასების საშუალებას იძლევა. გამომდინარე აღნიშნულიდან, ჩემი ინტერესის და კვლევის საგანს სწორედ ეს აპარატი წარმოადგენს. მისი გამოყენების ფართოდ დანერგვა და მუშაობის სრულყოფა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ღვიძლის ინფექციური და ქრონიკული დაავადებების ხარისხიანი დიაგნოსტიკისა და ეფექტური მკურნალობის შემდგომი ამაღლების საქმეს. [1. ეკატერინე დოლმაზაშვილი-C ჰეპატიტის ეპიდემიოლოგია საქართველოში ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მედიცინის ფაკულტეტი].

მეცნიერები საკმაო რესურსებს ხარჯავენ ღვიძლის ფიბროზის დასადგენად, კერძოდ, არაინვაზიური კვლევის მეთოდის შესამუშავებლად, რომელიც ეფუძნება ღვიძლის სიმკვრივის (ფიბროზის) ზეგავლენას და მასში ულტრაბგერის გავრცელების სიჩქარეს. ულტრაბგერითი ელასტოგრაფია, ფიბროსკანის გამოყენებით, ემყარება გადამწოდების ვიბრატორულ ზედაპირზე წარმოქმნილი ულტრაბგერის ღვიძლში გავრცელების სიჩქარის ცვლილებას, ღვიძლისარსებული ფიბროზული პროცესების არსებობის გამო. ამ მეთოდით შესაძლებელია ღვიძლის ფიბროზის სტადიის დადგენა განსაზღვრული ღვიძლის ექოსიმკვრივის ცვლილებიდან გამომდინარე.

2.2 ფიბროელასტოგრაფია

ფიბროსკანი – ღვიძლის სიმკვრივის განსაზღვრის არაინვაზიური, უმტკივნეულო და სწრაფი კვლევის მეთოდია, რომელიც გამოიყენება ღვიძლის სხვადასხვა დაავადებების (ქრონიკული C, B ჰეპატიტების და სხვა) დროს ფიბროზის ხარისხის დასადგენად.

ის ხშირ შემთხვევაში ღვიძლის ბიოფსიის ალტერნატიული მეთოდია. (პატრიკ მარსელინი - ღვიძლის ინფექციურ და არაინფექციურ დაავადებათა დიაგნოსტიკა და მკურნალობა უახლესი მაღალტექნოლოგიური მეთოდებით)/

ფიბროელასტოგრაფიის ჩასატარებლად გამოიყენება ბოლო თაობის ფრანგული წარმოების აპარატი– FIBROSCAN 502 TOUCH. მისი საშუალებით ავტომატურად გამოიანგარიშება ღვიძლის სიმკვრივე (კილოპასკალებში) და ფიბროზის ხარისხის კოეფიციენტი (მეტავირის შკალით).

აღნიშნული აპარატის უპირატესობა– დამატებითი XL რეჟიმის გადამწოდია, რაც საშუალებას გვაძლევს კვლევა ჭარბი წონის პაციენტებშიც ჩავატაროთ ($BMI > 30$, ცხიმოვანი შრის სისქე > 2.5 სმ) კვლევის ხანგრძლივობა 15 წუთია და არ საჭიროებს პაციენტის რაიმე სპეციფიკურ მომზადებას.

2.3 FIBROSCAN 502 TOUCH -ის ტექნიკური აღწერილობა

FIBROSCAN 502 TOUCH დაპატენტებულია VCTETM და CAPTM ტექნოლოგიების გამოყენებით, იგი არის პირველი არაინვაზიური ელასტოგრაფიული მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება ღვიძლის დაავადების მქონე პაციენტების კლინიკურ მართვისათვის. არის მარტივი, სწრაფი, ზუსტი და ეფექტური მოწყობილობა. (3. [http:// www.echosens.us/fibroscan- 502](http://www.echosens.us/fibroscan-502))



სურ.1. ფიბროსკანის აპარატის სხვადასხვა მოდელები

FibroScan 502 TOUCH განკუთვნილია ექიმის კაბინეტში გამოყენებისათვის და ღვიძლის დაავადების მქონე პაციენტებში ღვიძლის ელასტიურობის შესაფასებლად. ეს პროცედურა სრულიად უმტკივნეულო და არაინვაზიურია.

ფიბროსკანის აპარატები ეფუძნება ვიბრაციის კონტროლირებადი ტრანზიტული ელასტოგრაფიის (VCTETM) ტექნოლოგიას - კონტროლირებად პულსირებულ ვიბრაციულ ელასტოგრაფიას. ელასტომეტრული ტექნოლოგია დაცულია მრავალი საერთაშორისო პატენტის მიერ. ეს არის

თანამედროვე, მაღალი საიმედო სკრინინგის მეთოდი, რომელიც ყოველდღიური კლინიკური პრაქტიკის ნაწილი გახდა.

2.4 მოწყობილობა FibroScan მუშაობის პრინციპი:

ტექნიკისა და კომპიუტერის ერთეულები განთავსებულია აპარატში. აქვს სენსორული მონიტორი. Fibroscan აღჭურვილია სამი ტიპის სენსორებით (S + , M + და XL +), რომლებიც ფუნქციონირებს სხვადასხვა სიხშირეებზე. სამივე სენსორების დიზაინი იდენტურია.



სენსორებისათვის ორი ძირითადი ელემენტია: ულტრაბგერითი სენსორი და ელექტროდინამიკური ვიბრატორი.

ღილაკზე დაჭერით, ელექტროდინამიკური ვიბრატორი ირხევა გარკვეული ფიქსირებული სიხშირით, პაციენტის სხეულის ზედაპირზე. ულტრაბგერითი სენსორი კონტაქტის საშუალებით, თავის მხრივ, წარმოქმნის გადატანით ტალღას. მისი გავრცელების სიჩქარე იზომება ულტრაბგერითი სენსორით, რომელიც გარკვეულ სიღრმეზე ფიქსირებული სიხშირის სიგნალს ასხივებს. ტალღის გავრცელების სიჩქარე პირდაპირ პროპორციულია ღვიძლის ელასტიურობასთან. სიჩქარის განსაზღვრით შეიძლება შეაფასდეს ღვიძლის ელასტიურობა და ელასტიურობის მნიშვნელობა (kPa), განისაზღვროს ფიბროზის ხარისხი (METAVIR- ის მასშტაბის გამოყენებით).

ასევე ღვიძლის ელასტიურობის შესწავლისთვის აპარატი საშუალებას გვაძლევს გავზომოთ ულტრაბგერითი სიგნალის ატენაცია CAP TM. ტექნოლოგიით. CAP TM(კონტროლირებადი ატენაცია პარამეტრი - კონტროლირებადი ადენოურობის პარამეტრი) - არის ღვიძლის ქსოვილის

ულტრაბგერითი სიგნალის ადექვაციის ღონისძიება (განზომილება dB / m).
ეს პარამეტრი იზომება ერთდროულად ელასტიურობის გაზომვით და შესაბამისად, მიღებულ შედეგებს სრულად შეისწავლის კვლევა.

მოწყობილობა Fibroscan-ს შეუძლია განსაზღვროს და რაოდენობრივად ასახოს ღვიძლის ფიბროზიისა და სტეატოზის ხარისხი 3-5 წუთის განმავლობაში, უზრუნველყოს სწრაფი, ზუსტი დასკვნები ელასტიურობისა და ღვიძლის სტეოტოზის შესახებ.

2.5 მოწყობილობის ძირითადი მახასიათებლები:

- ინოვაციური დიზაინი
- 17 დიუმისანი სენსორული ეკრანი
- ახალი მოსახერხებელი ტაქტიკური ინტერფეისი:
- ოპტიმიზირებული მონაცემთა ბაზა
- ერგონომიული
- მარტივი ინტერფეისი, მარტივი გამოყენება
- მონაცემთა ბაზის მართვა: რედაქტირება, რამდენიმე კრიტერიუმის ძიება
- ავტომატური და რედაქტირებადი ანგარიშები
- სასწავლო ჩარტის ნახვა
- პაციენტის გამოკვლევის ისტორია, ექსპორტი
- S + , M + და XL + სენსორების მხარდაჭერა (ახალი თაობის სენსორები)
- ავტომატური სენსორული შერჩევა
- ორი სენსორის ერთდროულად დაკავშირების უნარი
- ცხიმოვანი ჰეპატოზის დონის განსაზღვრა (CAP TM ფუნქცია)
- პროცედურის დაჩქარებული დრო (3-ჯერ მეტი)
- ქსელის კავშირი
- გამოკვლევის შემდეგ დაუყოვნებლივი შედეგი

ძირითადი მახასიათებლები

1. ერთიანი მოცულობის საბაზისო ერთეული ინტეგრირებული სენსორული მონიტორით, გარე მოწყობილობებთან დამაკავშირებელი პორტები, მბრუნავი ბორბლებით.



სურ.3. FIBROSCAN 502 TOUCH

ძირითადი ერთეულის ზომები:

- სიმაღლე - 135 სმ
- სიგრძე - 61 სმ
- სიგანე - 68 სმ
- წონა - 37 კგ

FibroScan სისტემა მიზნად ისახავს ოპტიმალურ მომსახურებას, ამცირებს პროცედურულ დროს, ხოლო ტესტის თანმიმდევრულობის გაზრდის მიზნით სისტემა იყენებს ერგონომიკურად შემუშავებულ ტრანსფორმატორს, რათა შეიქმნას კონტროლირებადი 50 Hz მექანიკური ვიბრაცია და გამოიწვიოს გადაცემითი ტალღა ღვიძლის გამძლეობის გამოსაკვლევად.

ღვიძლის სიჯანსაღის (VCTE[™]) და ულტრაბგერითი ატენაციის სიხშირის (CAP[™]) ერთდროული შეფასება უზრუნველყოფს მნიშვნელოვან ინფორმაციას ღვიძლის ჯანმრთელობის შეფასების მიზნით.

სენსორული მონაცემების შესასვლელი

S, + M + და XL + კვლევები: შეესაბამება პაციენტების ყველა მორფოლოგიას



სურ. 4. S, + M + და XL + დაჩიკების შეერთება

2.6 დაკავშირების ვარიანტები: მონაცემთა ექსპორტირება

მრავალჯერადი USB პორტები (მონაცემების ექსპორტი, ანგარიში USB მოწყობილობებისთვის, ანგარიშის გადმოცემა ბეჭდური სახით, ან ექსპორტირება გარე დისკზე).



სურ.5. წინა პანელზე არსებული usb პორტები



სურ.6. ქსელური მხარდაჭერა

სტანდარტული ულტრაბგერით ქსოვილის მხოლოდ სიმჭიდროვე შეიძლება განისაზღვროს. ფიბროკინეკია კი საშუალებას გვაძლევს განსაზღვროთ, თუ როგორ ხდება ქსოვილის სენსორით გამოწვეული ელექტრომაგნიტური ვიბრაცია. ეს საშუალებას იძლევა დაზიანების გამოვლენა მოხდეს შემცირებული ელასტიურობით. მოწყობილობა ზომავს იმ სიჩქარით, რომლითაც ტალღები სენსორის საშუალებით გაივლის ქსოვილში. რაც უფრო ძლიერია ქსოვილის ცვლილებები და ძლიერია ფიბროზი, უფრო მაღალია ტალღების სიჩქარე.

2.7 ღვიძლის ფიბროსკანიზაციის უპირატესობები და მხარეები

ფიბროსკანიზაცია ყველაზე ფართოდ გამოიყენება და დადასტურებული მეთოდია ღვიძლის არაინვაზიური გაზომვის მიზნით:

- შესაძლებელია ფიბროზის სხვადასხვა ეტაპზე დიაგნოსტიკა, მონიტორინგი, კვლევა, სხვადასხვა ნოზოლოგია, კომბინირებული ინფექციური დაავადებების გამოკვლევა(შიდსი / ჰეპატიტი C და ა.შ.).
- ბავშვებისა და მძიმე წონის მქონე პაციენტების აპარატზე შემოწმების შესაძლებლობა.
- მეთოდის საიმედოობა ღვიძლის ბიოფსიასთან შედარებით

- არ არის საჭირო ჰოსპიტალიზაციის საჭიროება, გამოკვლევა ხორციელდება ამბულატორიულ საფუძველზე;
- რეაბილიტაციის საჭიროება არ არსებობს, პაციენტის შესწავლის შემდეგ პაციენტი შეიძლება დაუბრუნდეს თავის საქმიანობას;
- პროცედურა უმტკივნეულოა, არ საჭიროებს საანესთეზიო საშუალებების გამოყენებას, ანესთეზიოლოგის არსებობას;
- არ არსებობს გართულებები და უკუჩვენებები, რომლებიც დაკავშირებულია საანესთეზიო საშუალებებით;
- გამოკვლევა ხორციელდება კანის დაზიანების გარეშე, არ არსებობს სისხლდენისა და ინფექციის რისკი;
- დასკვნა მოცემულია აპარატის მიერ, არ არსებობს ადამიანის ფაქტორის და ექიმის კვალიფიკაციის ხარისხის გავლენა შედეგის სიზუსტეზე;
- კვლევა ხუთი წუთიდან იწყება, პაციენტი შედეგებს იღებს პროცედურის დასრულების შემდეგ;
- კვლევა არ საჭიროებს სპეციალურ მომზადებას;
- ღვიძლის დაავადების დიაგნოზირებისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფიბროზონინგი.
- გარდა ამისა, უნდა აღინიშნოს რომ ნემსით ბიოფსიის დროს შეისწავლება ქსოვილის მცირე ნაწილი, რომელსაც სინჯი ჩაუტარდა. ამის გამო, მისი არასწორი დიაგნოზის ალბათობა 25-30 პროცენტია. ელასტოგრაფიის შემთხვევაში, ექიმი აფასებს მთლიანად ორგანოს სტრუქტურას და საშუალებას იძლევა შეცვალოს მოდიფიცირებული ადგილები.

ზოგადად, ელასტომეტრია ბიოფსიის ეფექტური ალტერნატივაა, რომელიც საშუალებას მისცემს ექიმს ორიენტირებისათვის განსაზღვროს საჭირო კვლევა და სათანადო მკურნალობა.

ელასტომეტრია ხორციელდება ყველა დაავადებაზე, რომელიც შეიძლება თან ახლდეს ფიბროზულ ცვლილებებს.

პროცედურა ზოგადად ჰგავს ულტრაბგერით სკანირებას. ექიმი მიმართავს განსაკუთრებულ ღარს სხეულის (მუცლის ღრუს) მარჯვენა

მიდამოში, რომელიც აუმჯობესებს ელექტრომაგნიტური ტალღების გამტარობას და ათავსებს სენსორს, რომელიც განიხილავს ღვიძლის რაიონს. ზოგჯერ პაციენტს შეუძლია გრძნობდეს უმნიშვნელო ვიბრაციას ზურგის იმ ადგილებში, სადაც სენსორი მდებარეობს, თუმცა პროცედურა უსიამოვნო შეგრძნებების გარეშე ხდება.

პროცედურა ათიდან თხუთმეტი წუთია. შემდეგ კომპიუტერი აწარმოებს შედეგის ანალიზს და მას თვალსაჩინოს ხდის ექიმისთვის. ბიოფსიისგან განსხვავებით, პაციენტს რეაბილიტაცია არ სჭირდება, მას დაუყოვნებლივ შეუძლია დაბრუნდეს თავისი ცხოვრების ჩვეულებრივ რეჟიმს.

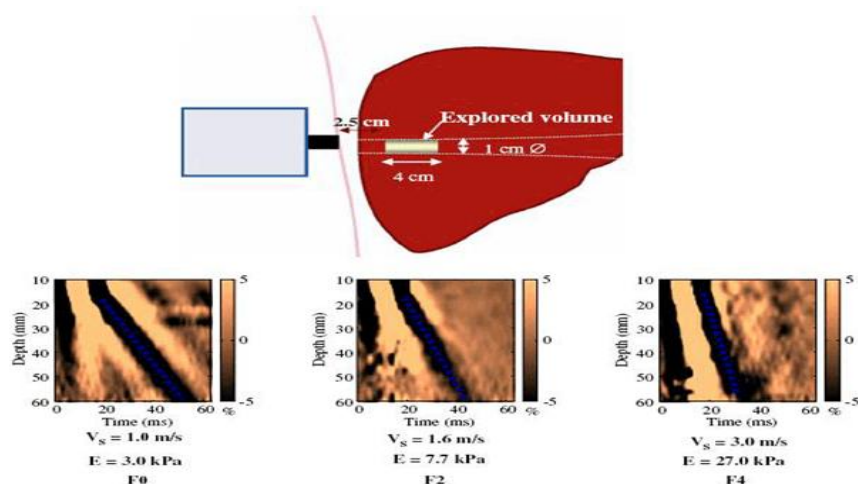
2.8 შედეგების შეფასება

აპარატი განსაზღვრავს ღვიძლის ქსოვილის სიჯანსაღეს, რომელიც განისაზღვრება კილოპასკალებში და შეფასება ხდება მეთავრის სისტემის გამოყენებით. რაც უფრო ნაკლებია მისი ელასტიურობა, მით უფრო მეტად გამოხატულია სხვადასხვა პათოლოგია. (ნორმა არის ექვს კილოპასკალზე ნაკლები მაჩვენებელი).

F0 არანაკლებ 6.2 kPa ცვლილების ნიშანი არ არის

F2 8.3 დან 10.8 kPa -მდე ზომიერი ფიბროზის გამოვლინებები

F4 14 kPa -ზე მეტი მკვეთრი ფიბროზის გამოვლინებები



სურ.7 ღვიძლის ელასტიურობის განსაზღვრის დონე

დღემდე მსოფლიოში 1,400-ზე მეტი FibroScan მოწყობილობები მონტაჟდება ყოველწლიურად. მოწყობილობა გამოიყენება 1.5 მილიონი ადამიანის დიაგნოსტიკისათვის. ინოვაციური ტექნოლოგიები სულ უფრო ეფექტურად გამოყენება კლინიკურ პრაქტიკაში.

ბიოფსიის გარეშე, FibroScan FS 502 Touch ხელს უწყობს მკურნალობის დროს ეფექტური გადაწყვეტილებების მიღებას, აფართოებს პაციენტების სამედიცინო მეთვალყურეობის შესაძლებლობებს.

FibroScan FS 502 Touch არის საიმედო ინსტრუმენტი, ექსპერტი, ჰეპატოლოგიის ხარისხის განსაზღვრისთვის:

ღვიძლის ელასტიურობის არაინვაზიური გაზომვა ინოვაციური Cap TM ფუნქციონირებს ცხიმოვანი ჰეპატოზის დონე. FibroScan FS 502 შეხება ერთი ხელსაწყო ყველა ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიის კომბინაციაზე.

2.9 FibroScan 502 -ის პროგრამული უზრუნველყოფა

ფიბროსკანის პროგრამული მხარე შედგება 2 ნაწილისგან: ფიბროსკანის ოპერაციული სისტემა და ფიბროსკანის მართვის აპლიკაცია.

ვერსიების მიხედვით სხვადასხვა აპარატში გვხდება სხვადასხვა ოპერაციული სისტემა, მაგ: Windows Xp, Windows 8 Windows 10...

ნებისმიერი ოპერაციული სისტემის არსებობის შემთხვევაში აპარატის პროგრამული მხარე მუშაობს ძალიან დახვეწილად და სწრაფად, რასაც უზრუნველყოფს ინტელის ტექნოლოგიაზე აგებული კომპიუტერული მხარდაჭერა.

დიაგნოზის ექსპორტირება ხდება დღეისათვის საკმაოდ გავრცელებულ პროგრამებში, როგორცაა Microsoft Word-ი, Microsoft Excel-ი. ექსპორტირება შესაძლებელია განხორციელდეს pdf ფორმატითაც, რაც ამარტივებს ინფორმაციის გაცვლას ექიმსა და პაციენტს შორის. გააჩნია ინფორმაციის შენახვისა და დაცვის შესაძლებლობა.

ერგონომიული პროგრამული 2.0 პროგრამული უზრუნველყოფა :

- Tactile ინტერფეისი ახალი დიზაინით

- ოპტიმიზირებული სამუშაოს ერგონომიკა
- მარტივი გამოყენება
- პროცედურის დაჩქარებული დრო (3 ჯერ მეტი სიჩქარე სხვა მოწყობილობებთან შედარებით)

პაციენტის მონაცემების მართვის უნარი:

- მონაცემთა ბაზაში პაციენტის ძებნა რამდენიმე კრიტერიუმით (გვარი, სახელი, თარიღი) და დამატებითი კავშირის შესაძლებლობა:



სურ.8. პაციენტის იდენტიფიკაცია ბაზაში

- ინახავს და ადვილად აწვდის მონაცემებს მონაცემთა გადამტან მოწყობილობებს (USB მოწყობილობები) ან მონაცემთა გადაცემის ქსელებს.

ანგარიშები:

- ანგარიშის შექმნა და რედაქტირება;
- ანგარიშის პერსონალიზაცია (საავადმყოფო, ლოგო, მისამართი და ა.შ.);
- ბეჭდვის შედეგები.

უზრუნველყოფს ექიმს ყოვლისმომცველი ინფორმაციით, რომელიც საშუალებას აძლევს მას მიიღოს გადაწყვეტილება მკურნალობისა და მონიტორინგის შესახებ, ასევე გააკეთოს პროგნოზი მოკლევადიან ან გრძელვადიან პერსპექტივაში. მეთოდი საშუალებას იძლევა, რომ 100-ჯერ

უფრო ზუსტად მოგვცეს მონაცემები ქსოვილის მოცულობასა და მდგომარეობაზე, ვიდრე ღვიძლის ბიოფსიამ. პროცედურა შეიძლება გართულებების გარეშე გაიმეორონ რამდენჯერმე, ღვიძლის მდგომარეობის გასაკონტროლებლად.

ანალიზი ხორციელდება თითოეული პაციენტის მახასიათებლების შესაბამისად, რომელიც შეიძლება იყოს სტანდარტული (M) ან უფრო მეტი, მეტი წონის პაციენტებისთვის (XL). ეს გამოკვლევები საბოლოო ჯამში ულტრაბგერით კომბინირებულია. ელასტიური ტალღის გავრცელების სიჩქარის გაზომვა ხდება წარმოებული მექანიკური იმპულსით, რომელიც იგრძნობა კანზე მცირე წნევით, აბსოლუტურად უმტკივნეულოდ.

მოწყობილობის FibroScan 502 Touch CAP რეკომენდებულია მსოფლიოს წამყვან ჰეპატოლოგების მიერ, კერძოდ, ღვიძლის კვლევის ევროპული ასოციაცია (EASL), ღვიძლის დაავადებების კვლევის ამერიკული ასოციაცია (AASLD), კლინიკური სახელმძღვანელოს ადაპტირების საერთაშორისო პროექტი ADAPTE (საფრანგეთი)

ბოლო დრომდე, შესაძლებელი იყო მხოლოდ ღვიძლის ფიბროზის შეფასება P პუნქციის ბიოფსიის გამოყენებით. ამ დროს შეისწავლება ორგანოს მცირე ნაწილი. მაგრამ ეს ანალიზი ყოველთვის არ შეესაბამება ღვიძლის რეალურ მდგომარეობას. მართლაც, პუნქციის დროს შეგვიძლია მივიღოთ ნაწილი, სადაც ფიბროზი ნაკლებად გამოხატულია. გარდა ამისა, ღვიძლის ბიოფსია ინვაზიური ტექნიკაა, რომელსაც აქვს პროცედურის დროს (სისხლდენა, ღვიძლის ჰემატომა, პნევმოთორაქსი და ა.შ.) რიგი უკუჩვენებები და გართულებები.

კვლევის პროცესი FibroScan აპარატის გამოყენებით სრულიად უსაფრთხო და უმტკივნეულოა, ტრადიციული ულტრაბგერითი სკანირების მსგავსად, სწრაფად შესრულდება (10-15 წუთი), გართულებები არ გააჩნია, არ საჭიროებს სპეციალურ ტრენინგს და უზრუნველყოფს მყისიერ შედეგებს. ღვიძლის შესწავლა FibroScan- ში შეიძლება ბევრჯერ განმეორდეს, რაც

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მკურნალობის ეფექტურობის მონიტორინგისას.

გარდამავალი ელასტოგრაფია (ელასტომეტრია) არის შედარებით ახალი დიაგნოსტიკური მეთოდი, აპარატს შეუძლია ფიბროზის ხარისხის რაოდენობრივი ზომების გამოვლენა, ან ღვიძლის ქრონიკულ დაავადებებში სამიდან ხუთ წუთში განსაზღვროს ციროზის არსებობა. მოწყობილობა იყენებს ტრანზიტული ელასტრატომიისა და ულტრაბგერითი ადენენურობის გაზომვას - CAP- ის პარამეტრს, რათა დადგინდეს სტეატოზის დონე (ობიექტური, მგრძნობიარე ტესტი). ცხიმის ჰეპატოზის სტადიის განსაზღვრის დონე და ფიბროზის ხარისხი ერთდროულად გამოითვლება ღვიძლის ელასტიურობის გაზომვით. ეს მოწყობილობა უზრუნველყოფს ზუსტ და სწრაფ დასკვნას სტეატოზის და ღვიძლის ელასტიურობის მდგომარეობის შესახებ.

FibroScan 502- ის საფუძველია ვიბრაციის კონტროლირებადი Transient Elastography (VCTE) ტექნოლოგია, გარდამავალი ელასტომეტრი დაცულია საერთაშორისო პატენტების მიერ. ეს თანამედროვე მაღალი სიზუსტის სკრინინგის მეთოდი გახდა ყოველდღიური კლინიკური პრაქტიკა.

ის რეკომენდირებულია და იძლევა ფიბროზის ადრეული ეტაპის დიაგნოსტიკის საშუალებას, რომელიც შეესაბამება F1- ს, METAVIR- ის მიხედვით, მეთოდის მგრძნობელობა და სპეციფიურობა ფიბროზის F3 / F3 ეტაპებზე თითქმის 100% -ს აღწევს. ეს არის აბსოლუტური ავტომატიზირებული სისტემა, რომელიც დაფუძნებულია ვიბრაციის ელასტასტომეტრულ ტექნიკაზე, მკაფიოდ რეგულირებული სიხშირით და მექანიკური ვიბრაციის ამპლიტუდით.

KPa- ში ელასტიურობის გარკვეული მაჩვენებლები უზრუნველყოფს პაციენტების მკაფიო გამოყოფის საშუალებას Fibrosis- ის F0- დან F4- ის ხარისხით METAVIR სისტემის მიხედვით. სხვა საკითხებთან ერთად, kPa- ში რიცხობრივი მნიშვნელობები იძლევა ღვიძლის ფიბროზის პროცესის

დინამიკას ერთ ეტაპად (თერაპიის დროს მონიტორინგი). ეს არის ძირითადი განსხვავება ღვიძლის ფიბროზის შეფასების სხვა მეთოდებისაგან.

2.10 სენსორები FibroScan 502

კომბინირებული ულტრაბგერითი სენსორი არის მოწყობილობის აქსესუარი. სენსორები სახეობის მიხედვით იყოფა S + გამოკვლევა (მცირე), M + გამოკვლევა (საშუალო) და XL +(დიდი) .

S + კვლევა განკუთვნილია ასთენური პაციენტებისა და ბავშვებისთვის. მიზანი - ღვიძლის ქრონიკული დაავადების შესწავლა ბავშვებში, ზრდასრულ პაციენტთა გამოკვლევა ამოწურვის მდგომარეობაში და ატენიური ავადმყოფობის მქონე პაციენტებში. თხელი სენსორების გამტარებელი სპეციალურად შექმნილია ვიწრო ინტერკასტალურ სივრცეში ადვილად შესაერთებლად. სენსორი უზრუნველყოფს S1- ს ან S2- ის კვლევის ჩატარებას. მაღალი სიხშირე - 5 MHz საშუალებას იძლევა გაზომვები მოერგოს გულმკერდის 45-75 სმ-იან მოცულობას.

M + გამოძიება არის სტანდარტული სენსორი, რომელიც განკუთვნილია პაციენტების ძირითად ჯგუფთან. ეს სენსორი გამოიყენება ზრდასრული პაციენტების შესამოწმებლად, რომელთა გულმკერდის მოცულობა 75 სმ-ზე მეტია, ხოლო ტრანსფორმატორს გააჩნია 3.5 MHz-იანი სიხშირე. ღვიძლის ელასტიურობის გაზომვა ხდება 25-65 მმ სიხშირეში. ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას CAP- ის პარამეტრებით.

XL + probe სენსორი ხასიათდება გაზრდილი მგრძნობელობით და აქვს ულტრაბგერითი სიხშირე 2.5 MHz, რათა უზრუნველყოს ულტრაბგერითი სიგნალის ღრმა შეყვანა 35-75 მმ-ზე მეტი ქსოვილის შიგნით. შეიძლება გამოყენებულ იქნას SAR ვარიანტი.

ტექნიკური მახასიათებლები:

- ჩატვირთული კომპიუტერის თვისებები: Windows XP
- მყარი დისკის მაქსიმალური ზომა 80GB

- მეტროლოგიური მახასიათებლები: NB ზომავს ცვლად ელასტიურობას და ალინიშნება - E სიმბოლოთი .

2.11 ულტრაბგერითი ტრანსფორმატორი

მეტროლოგიური მახასიათებლები: E მინ. 1,5 kPa , E max: 75 kPa ,
სიზუსტე: +/- 0.5 kPa

ელექტრული კლასიფიკაცია IPX0: მოწყობილობას არ გააჩნია დაცვა სითხეების შეყვანისგან. უწყვეტი ექსპლუატაცია, პერიოდული დამუხტვით მუშაობის რეჟიმი: დამუხტვის დრო = $T_{charge} = 10$ წთ. დასვენების დრო = $T_{rest} = 15$ წთ.

ელექტრო მახასიათებლები:

- ელექტრომომარაგება 100 - 240 V (+ 10% / 15%) 50 - 60 Hz
- სასარგებლო სიმძლავრე 150 VA
- მცველი 2 x 4.0 AT



სურ. 9. ულტრაბგერითი ტრანსფორმატორის ელექტრო მახასიათებლები

FibroScan 502 TOUCH არის ყველაზე თანამედროვე გადაწყვეტა ღვიძლის ფიბროზისა და სტეატოზის შესაფასებლად, რომელიც დღესდღეობით არის

ქვეყანაში არსებულ ექიმთა არსენალში და პაციენტებს შესაძლებლობა აქვთ გამოიკვლიონ ღვიძლის მდგომარეობა თანამედროვე მაღალტექნოლოგიური აღჭურვილობით.

თავი III რობასტული ავტომატიზირებული მართვის ელექტრონული სისტემა ღვიძლის ელასტოგრაფიის დასადგენად

3.1 შესავალი

რთული ციფრული სისტემების შექმნა და მათი სწორი გამოყენება შეუძლებელია, თუ წინასწარ არ ჩატარდა კვლევა მათ საიმედოობაზე. განსაკუთრებით საშიში შეიძლება აღმოჩნდეს ეს სამედიცინო ციფრული სისტემების შემთხვევაში, როდესაც სისტემის მტყუნებამ მუშაობისას შეიძლება გამოიწვიოს ძალზედ სერიოზული და ცუდი შედეგები. სწორედ ამიტომ, ციფრული სისტემების დაპროექტება და გამოყენება უნდა მოხდეს შემადგენელი ელემენტების საიმედოობის კვლევის შემდეგ. ეს კვლევები კი ხდება მათემატიკური მეთოდებით, რომელთა რეალიზებაც ხორციელდება სხვადასხვა კომპიუტერული პროგრამებით და ტექნიკური საშუალებებით. სისტემის კომპიუტერული მოდელირება ხდება სხვადასხვა მეთოდით.

არსებობს მოდელები, რომლებიც ციფრული სისტემების საიმედოობის ანალიზს იკვლევენ. მარკოვის პროცესების თეორიაზე დაყრდნობით შემუშავებული მოდელი იქნა გამოყენებული ღვიძლის ელასტოგრაფიის ავტომატიზებული სისტემის შემუშავებისას. რადგან სისტემას ბევრი შემთხვევითი პროცესი შეიძლება ჰქონდეს, განიხილება შემთხვევითი მდგომარეობების პროცესები, კერძოდ, მარკოვის დისკრეტული პროცესები.

სისტემები და მართვა

ტერმინი "სისტემა" ხშირად არასწორად გამოიყენება. საინჟინრო პერსპექტივის გათვალისწინებით, ჩვენ ვადგენთ სისტემას, როგორც ურთიერთქმედების კომპონენტების ფუნქციურ ერთეულს, რომელიც იღებს და აანალიზებს საშუალებებს და აწარმოებს შედეგებს. მედიცინის მიმართ ინტერესის სისტემები ზოგადად დინამიურია, მაგ., სისტემების ცვლილებები, რომლებიც შეჰყავთ მონაცემებსა და შედეგებზე ხშირად ცვალებადია დროთა განმავლობაში.

3.2 მათემატიკური მოდელირება. რა არის მოდელი?

მოდელი არის წესების ერთობლიობა, ან ფორმულები, რომლებიც წარმოადგენენ მოცემული სისტემის ქცევას. მაგალითად, თუ ჩვენ ობიექტს მაღლა ავაგდებთ, დაგვჭირდება იმის ცოდნა, თუ რამდენ ხანს დასჭირდება მას, სანამ ის მიწაზე მოხვდება და სად დაეცემა: ეს გადმოიცემა მათემატიკური ფორმულებით. კიდევ ერთი მაგალითია, დაავადების გამრავლება: ჩვენ შეიძლება მოგვინდეს ვიცოდეთ, რამდენი ადამიანი დაინფიცირდება დღის გარკვეული პერიოდის შემდეგ. ეს, ალბათ, დამოკიდებული იქნება პარამეტრების დიდ რაოდენობაზე: დაავადების ტიპზე, პოპულაციის კატეგორიაზე, ჩვევებზე, ტემპერატურაზე და ა.შ.

3.3 ვის სჭირდება მათემატიკური მოდელები?

ჩვეულებრივ, ამ მოვლენის ირგვლივ უკვე არსებობს ემპირიული ცოდნა: კაცობრიობა გუშინ არ დაბადებულა. მაშ რატომ უნდა შეიქმნას მათემატიკური მოდელები? არსებობს სამი მიზეზი: ის უკეთესად აცნობიერებს ფენომენს, რაც იწვევს პარამეტრების უფრო ზუსტ განსაზღვრას; მაგალითად, მოწყობილობა კარგად მუშაობს, თუ დენი 1-დან 10 ა-მდეა, მაგრამ რა მოხდება, თუ დენი არის 0.1 ან 50 ამპერია? ჩვეულებრივ, ემპირიული ცოდნა საკმარისი არ არის ასეთ კითხვებზე პასუხის გასაცემად; საჭიროა ვიპოვოთ პარამეტრების მნიშვნელობები, რაც იწვევს შედეგს. მაშასადამე, მათემატიკური მოდელის აგება ჩვეულებრივ ნიშნავს უკეთეს კონტროლს ამ ფენომენზე, რაც თავის მხრივ ნიშნავს უფრო მეტ სიზუსტეს, იაფ და უკეთეს შედეგს.

3.4 მოდელების კლასები:

ციფრული სისტემისთვის სწორი მოდელის შესაქმნელად აუცილებელია ვიცოდეთ:

- რა მიზნები გვაქვს? (რა გვინდა?)

- რა ვიციტ? (რა არის ცნობილი კანონები?)
- რა მონაცემებია? (რა დავინახეთ?)

მიზნების განსაზღვრის შემდეგ მეორე ეტაპზე ადამიანი ცდილობს გაერკვეს, თუ რა პარამეტრები უნდა გამოიყენოს. როგორ მუშაობს ეს პარამეტრები? რა კანონებით?

და ბოლოს, მონაცემების შეგროვება ხდება მესამე ეტაპზე: მონაცემები გროვდება იმის მიხედვით, თუ რა აუცილებელი რიცხვითი მონაცემებია საჭირო მოდელის შექმნისა და გადამოწმების მიზნით? მაგრამ ეს მონაცემები არ უნდა შეგროვდეს პირველ ორ კითხვაზე პასუხის გაცემამდე: რაა მიზნები? რა კანონებს გამოვიყენებთ? მართლაც, თუ დავიწყებთ მონაცემების შეგროვებას ნულიდან, სანამ არ ვიფიქრებთ იმაზე, რისი გაკეთებაც გვსურს, აღმოვაჩენთ, რომ შეიძლება შევავროვეთ უზარმაზარი რაოდენობა უსარგებლო მონაცემებისა.

3.5 რიცხვითი განხორციელება; კომპიუტერული განხორციელება

ხდება მოდელის შეტანა კომპიუტერში, რაც ვიზუალიზაციის საშუალებას იძლევა და ჩვენ შეიძლება ვნახოთ ეკრანზე სისტემის ვიზუალური სურათი. ეს ორი ეტაპი - რიცხვითი ნაწილის განხორციელება და კომპიუტერული მოდელირება ისეთივე მნიშვნელოვანია, როგორც საწყისი თეორიული მოდელი. მათ ზუსტად ერთი და იგივე ყურადღება უნდა მივაქციოთ. თუ რომელიმე მათგანი ცუდად არის დამზადებული, მთელ პროცესზე იმოქმედებს.

ასე რომ, მთელი პროცედურა არის ხელოვნება: მათემატიკური მოდელირების ხელოვნება, როგორც დონ კნუტმა თქვა "კომპიუტერული პროგრამირების ხელოვნების შესახებ".

თუ ადამიანს სურს, რომ მათემატიკური მოდელი იყოს ეფექტური, არ უნდა დაივიწყოს მისი რომელიმე ასპექტი.

3.6 ზუსტი მათემატიკური მოდელები

არსებობს ბუნებრივი ტენდენცია, რომ შეიქმნას ზუსტი მოდელები, რომლებიც შეიძლება დამტკიცდეს როგორც თეორემა.

რობასტული მათემატიკური მოდელი არის მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს სისტემის მუშაობისას წარმოქმნილ ყველა გაურკვევლობებს და ის იმუშავებს, მაშინაც კი, თუ მათი გამომწვევი მიზეზებიც გაურკვეველია: თუნდაც კანონები გაურკვეველი იყოს, თუნდაც მონაცემები არ იყოს სრულყოფილი.

(<http://www.scmsa.com/RMM/robust1.htm?fbclid=IwAR0pNdlPmGc7w5tENsyiXYZM001RoSEZ1aw1QPrGVaWX--8IRGhMCMI5HuI>)

მათემატიკური მოდელირება და მოდელები ჯანდაცვის სფეროში ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად

ჯანდაცვის სისტემების მენეჯმენტის მრავალი ასპექტი რაოდენობრივია. ჯანდაცვის სფეროში მონაცემების რაოდენობა წუთებში იზრდება და, სინამდვილეში, ჯანმრთელობის დაცვის სისტემებს ურთულებს იმის გარკვევას, თუ რა არის ყველაზე მნიშვნელოვანი პაციენტებისთვის. ჯანდაცვის (ან ჯანმრთელობის ეკონომიკური) შედეგების შეფასებისადმი ორიენტირებული მიდგომა, ხელოვნური ინტელექტი და მათემატიკური, გამოთვლითი, მეთოდოლოგიური და ტექნოლოგიური მიღწევები ჯანმრთელობის დაცვის სისტემის ეფექტური მართვის ძირითადი საფუძველია.

მედიცინაში მოდელირება ღირებული იარაღია ინტერვენციების დაგეგმვისა და შეფასების პროცესში, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც კლინიკური გამოკვლევა ეთიკურად ან ლოჯისტიკურად შეუძლებელია. სამედიცინო შედეგების სიმულაციისთვის გამოყენებული მათემატიკური მოდელების შემუშავება მედიცინაში მზარდი სფეროა. მათემატიკური მოდელირება ცნობილია სხვადასხვა სახელით, როგორიცაა პროგნოზირების მოდელირება, სიმულაცია ან გადაწყვეტილების ანალიზი. ზოგადად,

სამოდულო ტექნიკა გამოიყენება ჯანდაცვის სერვისების დაგეგმვაში ეფექტურობისა და შედეგების შეფასებისთვის. ჯანდაცვის დაფინანსებისა და ბიუჯეტის ზემოქმედების განსაზღვრისთვის, ჯანმრთელობის ეკონომიკური შეფასებების, ინფექციური დაავადებების მეთვალყურეობის, ჯანდაცვის სერვისების შედეგების პროგნოზირების მიზნებისათვის და ჯანმრთელობის დაცვის სხვა პროგრამებში. მათემატიკური მოდელირება ასევე სასარგებლოა, როდესაც არსებული შეზღუდვები კრძალავს RCT- ის ან მსგავსი კვლევების განხორციელებას. ანდა რეალურ პაციენტებზე კვლევების გაფართოებას დროის, ეთიკური, სამართლებრივი, ფინანსური, ტექნიკური და სხვა შეზღუდვების გამო.

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6710721/?fbclid=IwAR0pNdIPmGc7w5tENsyiXYZM001RoSEZ1aw1QPrGVaWX--8IRGhMCMI5HuI>)

მარკოვის მეთოდის საფუძველზე შემუშავებულ იქნა რობასტული ციფრული სისტემის მოდელი, რომელიც მონაცემთა რობასტული მართვის საშუალებას იძლევა, კერძოდ, ღვიძლის ელასტოგრაფისათვის. კვლევების ჩატარება ბევრ ექსპერიმენტზე იყო დამოკიდებული. განხილულ იქნა შემდეგი საკითხები:

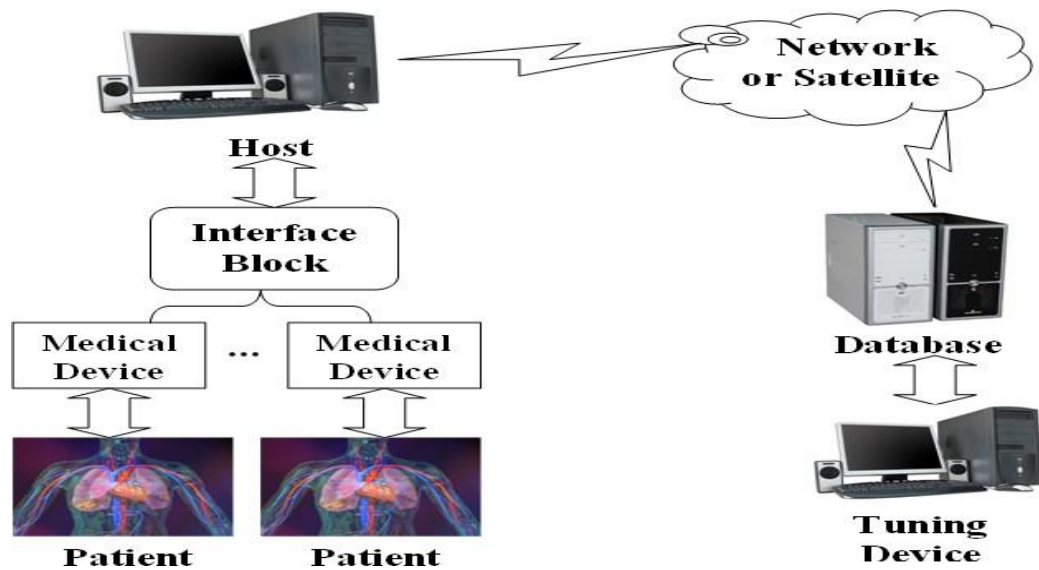
3.7 ქსელური მართვის სისტემების დანერგვა

წრფივი არქიტექტურა მართვის სისტემებისთვის დამახასიათებელი ტრადიციული საკომუნიკაციო არქიტექტურაა, ანუ სენსორები ან გადამწოდები კონტროლერებს სადენებით უკავშირდება. ბოლო წლებში, ფიზიკური დატვირთვის და ფუნქციონირების გაფართოების გამო, წრფივ არქიტექტურას აღარ შეუძლია დააკმაყოფილოს ახალი მოთხოვნები, როგორცაა მოდულარობა, ინტეგრირებული დიაგნოსტიკა, სწრაფი და მარტივი მართვა და დაბალი ღირებულება. ასეთი მოთხოვნები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რთული და დისტანციური მართვის სისტემების გამოყენებაში.

ამ ახალი მოთხოვნების დაკმაყოფილების შემთხვევაში, ინფორმაციის საერთო მატარებლის მოდელის არქიტექტურას შეუძლია გააუმჯობესოს ინტეგრირებული პროგრამების ეფექტურობა, მოქნილობა და სანდოობა და შეამციროს ინსტალაცია, რეკონსტრუქცია, ტექნიკური დრო და ხარჯები.

სურათი 10. გვიჩვენებს ფიბროსკანი– ების გამოყენებას სამედიცინო ჯანდაცვის სისტემებში. თითოეული პაციენტის მდგომარეობას აკონტროლებს გარკვეული მოწყობილობები, რომლებიც უკავშირდება ცენტრალურ სერვერს და უგზავნის მას სამედიცინო ინფორმაციას პაციენტის შესახებ. ეს დანადგარები თავის მხრივ ქსელებთან და თანამგზავრებთან ერთად დაკავშირებულია დისტანციურ მონაცემთა ბაზასთან. სამედიცინო ინფორმაციის მონაცემთა ბაზაში არსებულ ინფორმაციასთან შედარების შემდეგ, უჩვეულო სიმპტომების გამოვლენის შემთხვევაში, მოწყობილობა გზავნის მარეგულირებელ სიგნალებს, რაც თავის მხრივ ასტიმულირებს თითოეულ პაციენტთან დაკავშირებულ მოწყობილობებს. ეს სისტემა შეგვიძლია მედიკოსების სიმცირით გამოწვეული პრობლემების გადასაჭრელად გამოვიყენოთ.

ზოგადად, ფიბროსკანი არის განაწილებული მართვის სისტემების ტიპი, სადაც სენსორები, გამშვებები და კონტროლერები ერთმანეთთან საკომუნიკაციო ქსელის მეშვეობითაა კავშირში, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახაზში 11. სენსორები ზომავს პაციენტის მდგომარეობას და გადასცემს საკომუნიკაციო ქსელის კონტროლერებს. გამშვებები იღებენ საკონტროლო ქმედებებს და ახორციელებენ მართვით მოქმედებებს სათანადო წესით. დაბალი ღირებულების, მოქნილობისა და გაყვანილობის ნაკლები სიმძიმის გამო, მოთხოვნა ფიბროსკანი– ებზე სწრაფად იზრდება.



სურ. 10 ეროვნული სამედიცინო დახმარების პროგრამა

Host - რეციპიენტი

Interface block - ინტერფეისის ბლოკი

Medical device - სამედიცინო დანადგარი

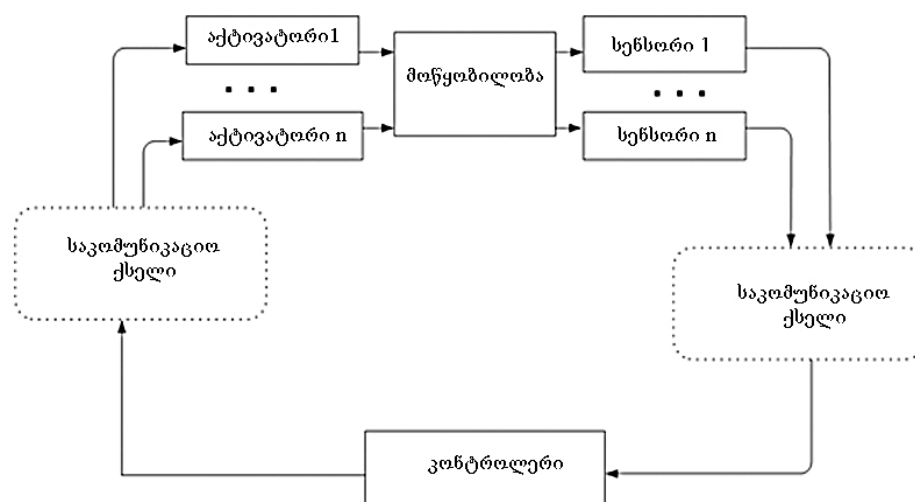
Patient - პაციენტი

Network or satellite - ქსელი ან თანამგზავრი

Database - მონაცემების ბაზა

Tuning device - მარეგულირებელი დანადგარი

3.8 ქსელის მართვის სისტემების ფუნდამენტური საკითხები



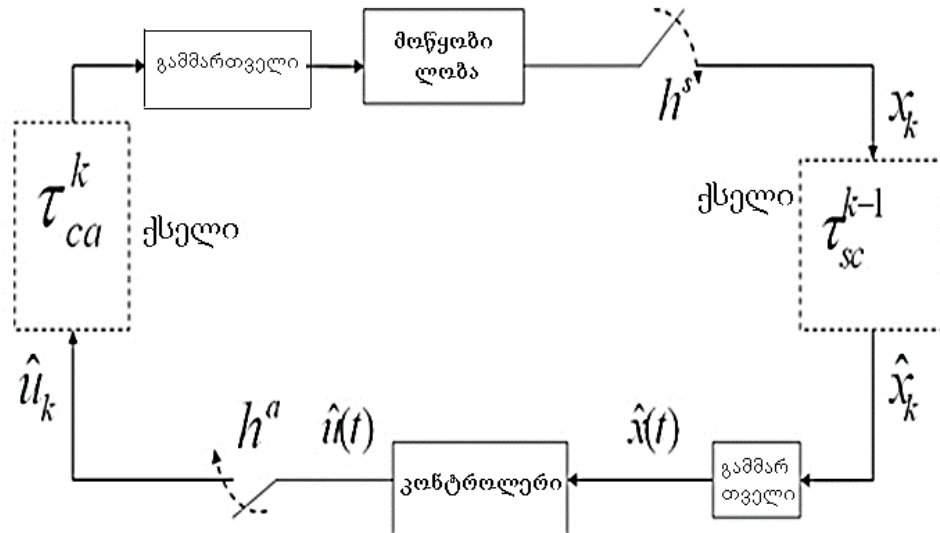
სურ. 11 ფიბროსკანი- ების ტიპური დაყენება

ქსელის მართვისას არსებობს შემდეგი ორი საკითხი, რომელიც ყველაზე რთული პრობლემაა ფიბროსკანთან მიმართებაში.

1. პირველი საკითხი არის ქსელის შეფერხება, მათ შორის, სენსორსა და კონტროლერს შორის, ასევე კონტროლერსა და გამშვებს შორის შეფერხება. ეს ხდება იმ დროს, როდესაც მონაცემთა გაცვლა მიმდინარეობს საკომუნიკაციო ქსელთან დაკავშირებულ მოწყობილობებს შორის. უარესდება როგორც სისტემის მუშაობა, ასევე სტაბილურობა. ეს შეფერხება დამოკიდებულია ქსელის მახასიათებლებზე, როგორიცაა ქსელის დატვირთვა, ტოპოლოგიები, მარშრუტიზაციის სქემები და ა.შ.

2. მეორე საკითხია მონაცემთა პაკეტის ვარდნა. ქსელის მახასიათებლიდან გამომდინარე, გადაცემის დროს საკომუნიკაციო არხებში არსებული უზუსტობებისა და ხმაურის გამო შესაძლოა ეს პაკეტები დაიკარგოს. შეიძლება ასევე მოხდეს დანიშნულების ადგილის შეცვლა. გარდა ამისა, მრავალჯერადი პაკეტის გადაცემის შემთხვევაში შესაძლოა დაიკარგოს ინფორმაციის ნაწილი და ა.შ.

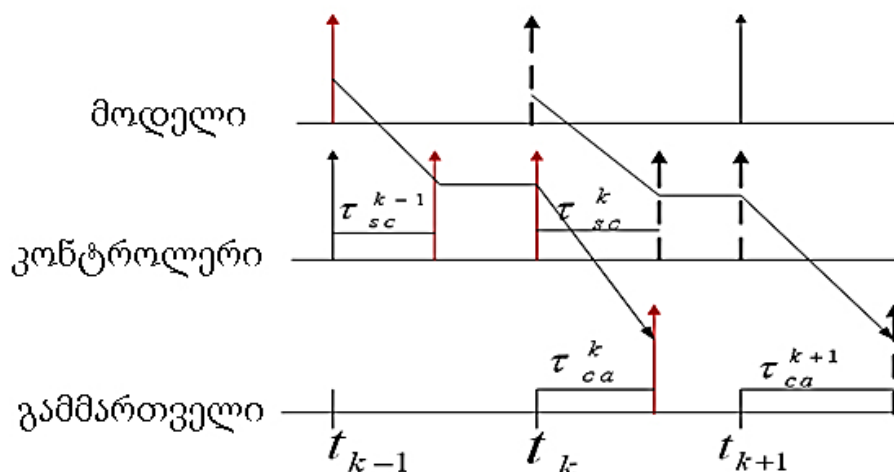
განვიხილოთ ფიბროსკანი-ის ზოგადი სქემატური დიაგრამა, როგორც ეს მოცემულია სურათი 13. ამ სისტემაში, უწყვეტი გამომავალი სიგნალი $x(t)$ შერჩეულია იდეალური სენსორის / სინჯის საშუალებით h^* შერჩევის სიჩქარით $1 / TS$. ქსელის შეფერხების შემდეგ ციფრული სიგნალი გადადის საკომუნიკაციო ქსელში $\tau_k - 1$ sc და ნულოვანი რიგით გამართავს (ZOH) მაკონტროლებელს. საათის მართვის კონტროლერი წარმოქმნის ციფრული კონტროლის სიგნალს u_k $1 / TS$ კურსით და გარკვეული შეფერხების შემდეგ τ_k ca, ქსელის საშუალებით კვლავ გადადის გამშვების მხარის ZOH უკან, რომელიც შემთხვევაზეა ორიენტირებული.



სურ. 12 ქსელური მართვის სისტემის სქემატური დიაგრამა

ფიბროსკანი- ის ტიპის დროის მექანიზმის კონფიგურაციის სქემა მოცემულია

სურათი 13. თითოეულ მონაცემს შეუძლია მიაღწიოს დანიშნულების ადგილს ერთ შერჩეულ პერიოდში $T_s = t_k - t_{k-1}$, ანუ ქსელით გამოწვეული შეფერხება τ_{sc}^{k-1} და τ_{ca}^k ნაკლებია T_s -ზე.



სურ. 13 ქსელის მართვის სისტემის დროული მექანიზმის სქემა

ფიბროსკანი– ის მოქმედება შემდეგნაირად მიმდინარეობს. წინა დროის მყისიერი

t^{k-1} გამომავალი სიგნალი $x(t)$ იზომება საათის მექანიზმიანი სენსორის საშუალებით. დაფიქსირებული სიგნალი ZOH აღწევს კონტროლერის მხარეს $t_{k-1} + \tau_{sc}^{k-1}$ დროის მომენტში. კონტროლერი ასევე იმართება საათის მეშვეობით. ამ დროს სულ ბოლოს მისული სიგნალის გამოყენებით ის წარმოქმნის საკონტროლო სიგნალს u_k . ამ საკონტროლო სიგნალს ZOH-ს იღებს გამშვების მხარეს τ_{ca}^k -ს შემდეგ და დაყოვნდება ახალი საკონტროლო სიგნალის მიღებამდე (მწვანე) $t_{k+1} + \tau_{ca}^{k+1}$ პერიოდში. ეს ნიშნავს, რომ საკონტროლო სიგნალი ყოვნდება $(t_k + \tau_{ca}^k, t_{k+1} + \tau_{ca}^{k+1}]$ პერიოდისთვის.

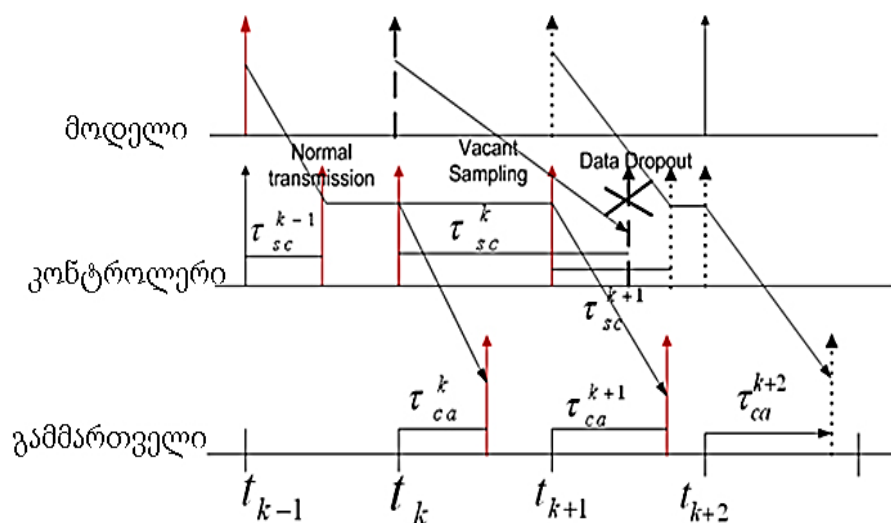
სისტემა შეიცავს როგორც უწყვეტ, ისე დისკრეტული დროის სიგნალებს. ამასთან, რეალურ ქსელში შეფერხება გაცილებით ცვალებადია, ვიდრე ნახსენებ წინა ნაწილში. სენსორსა და კონტროლერს შორის და ასევე კონტროლერსა და გამშვებს შორის შეფერხება მრავალგვარია, რაც გამოწვეულია ქსელის საშუალო წვდომის კონტროლის (MAC) ისეთი პროტოკოლით, როგორიცაა მისი ტოპოლოგიები, მარშრუტიზაციის სქემები და ა.შ. არსებობს ქსელის ორი ტიპის MAC სხვადასხვა პროტოკოლი.

1. ციკლური მომსახურების (დაგეგმვის) ქსელი. (მაგ. IEEE სტანდარტული 802.5) და ბოჭკოვანი განაწილებული მონაცემთა ინტერფეისი MAC არქიტექტურები და დროის დაყოფის მრავალჯერადი წვდომის პროტოკოლი, რომელიც გამოიყენება FireWire-ში (IEEE 1394). ეს ქსელში დაგეგმვისას ყველაზე ხშირად გამოყენებადი პროტოკოლია. ასეთ ქსელში მონაცემები ციკლური ბრძანებით გადადის τ_{sc}^k და τ_{ca}^k , ის შეიძლება პერიოდული და დეტერმინისტული იყოს შეცდომისგან დაზღვეული კომუნიკაციის წარმოდგენის შემთხვევაში. ეს მონაცემები პერიოდულად შეიძლება განადგურდეს შემდეგი საზიანო ფაქტორებით. ა. პირველი ფაქტორი, გამოწვეულია კომუნიკაციის შეცდომებით, როდესაც მონაცემთა პაკეტი ვერ გადადის დანიშნულების კომპონენტში მომდევნო შერჩევის

პერიოდის შემდეგ. ეს ნიშნავს, რომ მომდევნო საკონტროლო ქმედების დამარეგულირებელი განახლებული საზომი არ არსებობს. ამ ფენომენს უწოდებენ ვაკანტურ შერჩევითობას. მეორეს მხრივ, იგივე შერჩევის დროს დანიშნულების ადგილას ორი მონაცემის გაგზავნა შეიძლება, თუმცა დროის პერიოდის და კომპონენტის ხასიათის გამო, მხოლოდ უახლესი მონაცემთა პაკეტი გამოიყენება, ხოლო წინა უარყოფილია. ეს სიტუაცია მოხსენიებულია, როგორც შეტყობინებების უარყოფა ან მონაცემთა პაკეტის ვარდნა.

სურათი 14 ასახავს ვადების მექანიზმს, რომელიც მოიცავს ქსელის ზემოაღნიშნული ზემოქმედების ეფექტებს, მაგ., ვაკანტური შერჩევის და მონაცემების შემცირებას ქსელის გადაცემაში. გამომავალი სიგნალი იზომება მყისიერად t_k (აღინიშნება ტეხილი ხაზით) და იკარგება ქსელის კომუნიკაციის ამ ორი შეცდომის გამო.

სურათი 14 – დან ასევე აღსანიშნავია, რომ მონაცემთა პაკეტის ამოღება (ვარდნა) შეიძლება გამოწვეული იყოს ქსელის გახანგრძლივებული შეფერხებების გამო, ეს შემთხვევა იწოდება, როგორც მონაცემთა პაკეტის ვარდნა.ზ. ინფორმაციის განადგურება შეიძლება გამოწვეული იქნას სხვა ფაქტორითაც, მაგ. ტაქტის გადახრით.



სურ. 14 შერჩევისა და მონაცემთა შემცირების დროული მექანიზმის დიაგრამა ქსელის გადაცემაში

ტაქტის გადახრა ცვლის ალბათობებს. ვაკანტური შერჩევის შემთხვევებისა და შეტყობინებების უარყოფის დროს ტაქტების გადახრის პრობლემის შესამცირებლად სისტემის კომპონენტებს შეუძლიათ შეასრულონ ტაქტის სინქრონიზაცია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სურათზე 14, სენსორი და კონტროლერი სინქრონიზებულია TS- ს იგივე შერჩევის პერიოდთან.

3.9 ფიბროსკანის მართვის სისტემაზე ჩატარებული კვლევები

ამ კვლევის პროცესში ყურადღება გამახვილებულია ქსელის მართვაზე და აქედან გამომდინარე, მიზნები მოიცავს მის ეფექტურობას და სტაბილურობას.

ფიბროსკანის კვლევაში სტაბილურობა ერთ – ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სფეროა, ამიტომ დიდი ძალისხმევა დაეთმო ამ პრობლემას; სტაბილურობის პრობლემების გადასაჭრელად უამრავი ხერხი შემუშავდა, აქ ყურადღება გამახვილებულია ქსელით გამოწვეული შეფერხებების მოდელირებაზე. გარდა ამისა, განვიხილავთ მაქსიმალურად დასაშვები გადაცემის დროის გამოყენებას სისტემის სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად.

ფიბროსკანის შესწავლა ინტერდისციპლინარული კვლევის სფეროა, რომელიც აერთიანებს ორივე - ქსელისა და მართვის თეორიებს. ამრიგად, ფიბროსკანის სტაბილურობისა და შესრულების გარანტირების მიზნით, შემუშავებულია ანალიზისა და დიზაინის ინსტრუმენტები, რომლებიც დაფუძნებულია როგორც ქსელურ, ასევე მართვით პარამეტრებზე.

ფიბროსკანის კვლევის დროს, შეფერხებისა და მონაცემთა პაკეტის გამოტოვების (ვარდნის) პრობლემების მოსაგვარებლად, სხვადასხვა ტიპის ქსელის კონფიგურაციაზე დაყრდნობით უამრავი მეთოდია გამოყენებული. კვლევების დროს მიღებულ გარკვეულ ვარაუდებს გამოვიყენებთ ფიბროსკანის ზოგადი მართვის ტექნიკის განსაზღვრისათვის.

ვასახელებთ რამდენიმე მათგანს:

- ქსელის მონაცემთა გადაცემა მიმდინარეობს შეცდომების გარეშე,
- სენსორსა და კონტროლერს შორის და ასევე კონტროლერსა და გამშვებს შორის შეფერხება მუდმივია,
- დროის დაგვიანება ნაკლებია ერთი პარამეტრის მიღების პერიოდზე,
- ქსელის ტრაფიკი არ შეიძლება გადატვირთული იყოს.

ამ ვარაუდების საფუძველზე ფიბროსკანის მართვისთვის შემუშავდა მართვის სხვადასხვა მეთოდი, ზოგიერთი მათგანი შემდეგნაირადაა აღწერილი:

მონაცემთა სისტემა / ჰიბრიდული მიდგომა. ფიბროსკანი ძირითადად ჰიბრიდული სისტემაა, რომელიც მოიცავს უწყვეტ მონაცემთა და მოქმედებებზე ან დროზე ორიენტირებულ მოწყობილობებს. მონაცემები ქსელის საშუალებით იგზავნება, რომელსაც პაკეტებს უწოდებენ. ამრიგად, ნებისმიერი უწყვეტი დროის სიგნალი სათანადოდ უნდა იყოს შერჩეული, რომ ქსელში გადატანა მოხდეს. აქედან გამომდინარე, შერჩევითი ეფექტის გამო ფიბროსკანსა და შერჩეულ მონაცემთა სისტემებს შორის გარკვეული მსგავსება არსებობს. ინფორმაციის შერჩევა ზოგადია და შეიძლება აითვისოს ჰიბრიდული და ასევე ქსელისთვის ნიშანდობლივი მახასიათებლები, როგორიცაა დროის შეფერხება, პაკეტის ვარდნა და ა.შ. ის აგრეთვე საშუალებას გვაძლევს აღვწეროთ ე.წ. "კომუნიკაციის თანმიმდევრობა."

ფიბროსკანის ანალიზი განიხილება ჰიბრიდული ჩარჩოს ფარგლებში, რომლის ერთ-ერთი არხი დროის შეფერხებაა. არ შეიძლება ერთობლივად მოხდეს ვაკანტური შერჩევის და შეტყობინებების უარყოფა. ფიბროსკანის მოდელის პრობლემა ისაა, რომ ხდება მონაცემთა ასინქრონული შერჩევით გადაცემა. მართვა დაყოვნებით ხდება და შერჩეული მონაცემების გადაცემისთვის სისტემა ახდენს მათ ტრანსფორმაციას უწყვეტი დროის სისტემაში.

სტაბილური მართვის სისტემა მოიცავს დროის მართვის სენსორს, მაკონტროლებელსა და მოქმედებაზე ორიენტირებულ გამშვებს.

სასრულ განზომილებიანი დისკრეტული დროის განტოლებები უნდა შეიცავდეს ინფორმაციას დანადგარის პირვანდელი და შემდგომი ინფორმაციის შესახებ. შემდეგ ასეთი განტოლებები გაერთიანებულია მთლიანი სივრცის დამატებით განტოლებაში. სისტემა შეიძლება იყოს ასიმპტოტურად სტაბილური.

ოპტიმალური სტოქასტური მართვის მიდგომა. ოპტიმალური სტოქასტური მართვის მიდგომა წარმოდგენილია შემთხვევითი შეფერხების ქსელის სისტემის მართვისთვის. ქსელის შეფერხებების ეფექტი განიხილება, როგორც ხაზოვანი კვადრატული გაუსის (LQG) პრობლემა. მაკონტროლებელი და გამშვები, რომელიც გამოიყენება ამ მიდგომაში, მოქმედებაზე, ხოლო სენსორი დროზეა ორიენტირებული. ის ასევე მოითხოვს, რომ დროის შეფერხება სენსორსა და კონტროლერს და კონტროლერსა და გამშვებს შორის არ აღემატებოდეს შერჩევის პერიოდს, მაგ., $\tau_{sc}^{k-1} + \tau_{ca}^k < TS$, ინფორმაცია ყველა წინა შეფერხების შესახებ ხელმისაწვდომია. ამ მიდგომით, ორი სტოქასტური პროცესი გადადის მდგომარეობა-სივრცის განტოლებების სისტემაში და მისი მიზანია შეამციროს დანადგარის მდგომარეობისა და ინფორმაციის ხარჯვითი ფუნქცია. ქსელზე დაფუძნებული სისტემის სტაბილურობა, როგორც დამოუკიდებელი შეფერხებებისთვის, ასევე შეფერხებებისთვის რომლებიც აგებულია მარკოვის ჯაჭვის მოდელის მიხედვით განხილულია სტოქასტური სტაბილურობის ანალიზის გამოყენებით.

ეს მიდგომა დროის შეფერხების თავისებურებების მიმართ უფრო რეალისტურია და უკეთესი შედეგიც აჩვენა. ამასთან, მარკოვის შეფერხებასთან კავშირის დანახვა საკმაოდ რთული ამოცანაა. თუმცა, ამ მიდგომის გამოყენების შემთხვევაში წინარე ინფორმაციის შესანახად სავალდებულოა კონტროლერს დიდი მეხსიერება ჰქონდეს და ასევე ვარაუდები, რომელიც გამოყენებულია ამ მიდგომაში, არ შეიძლება იყოს ეფექტური სწრაფი რეაგირების მქონე სისტემისთვის.

პერტურბაციული მიდგომა. პერტურბაციული მეთოდის ფუნდამენტური იდეაა, რომ ჩამოვყალიბოთ დაგვიანების ეფექტები, როგორც უწყვეტი დროის სისტემის პერტურბაცია იმ ვარაუდის დაშვებით, რომ დაკვირვების დროს ხმაური არ არსებობს. ამას სჭირდება მცირე შერჩევის პერიოდი, ასე რომ ქსელზე დაფუძნებული სისტემა შეიძლება მიახლოებით გამოითვალოს უწყვეტი დროის მოდელით.

ამ მეთოდის გამოყენების დროს, სისტემის დაყენება მოიცავს დროზე დამყარებულ სენსორს, მოქმედებაზე ორიენტირებულ კონტროლერსა და გამშვებს. უკუკავშირის დროს ქსელი გამოიყენება მხოლოდ სენსორში, მაკონტროლებელი არხისთვის. ამ მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია როგორც ციკლური, ასევე ქსელების შემთხვევითი მისაწვდომობის ტიპებთან. ამასთან, ეს ქსელები მიუწვდომელია პრიორიტეტებზე დაფუძნებული ქსელებისთვის. პრიორიტეტების მართვა ხდება პრიორიტეტული დაგეგმვის ალგორითმის საშუალებით, რომელიც შეიძლება იყოს ფიქსირებული ან ცვალებადი.

პერტურბაციული მეთოდის უპირატესობა ისაა, რომ მისი გამოყენება შეიძლება წრფივ სისტემებთან. ამასთან, ეს არ არის ძალიან პრაქტიკული, რადგან მაკონტროლებელსა და გამშვებს შორის შეფერხება არ შედის ამ მიდგომაში.

რიგითობის მიდგომა. რიგითობის მექანიზმები შემუშავებულია იმგვარად, რომ კონტროლის მიზნით იყენებენ ფიბროსკანის დეტერმინირებულ ან სავარაუდო ინფორმაციას. დეტერმინირებული ინფორმაციის შემთხვევაში შეფერხებები დაფუძნებულია წინა ინფორმაციის გაზომვის მექანიზმზე, რომელიც ინახება პირველ რიგის სისტემაში. ამ მიდგომის გამოყენების დროს აუცილებელია დანადგარი ზედმიწევნით გამართული იყოს, ამასთანავე რიგებმა შეიძლება გამოიწვიოს უსარგებლო შეფერხებები. სავარაუდო ინფორმაციის შემთხვევაში, ცოდნა მონაცემების ხანგრძლივობის შესახებ გამოყენებულია პროგნოზის გასაუმჯობესებლად. თუმცა, რიგებით გამოწვეული გაუთვალისწინებელი შეფერხებები ორივე შემთხვევაში კვლავ

რჩება. უკანასკნელი მიდგომა ასევე უზულვებელყოფს მაკონტროლებელსა და გამშვებს შორის შეფერხების ეფექტს.

მოდრაჲი ჰორიზონტის მიდგომა. ფიბროსკანის მოდელის მეთოდებთან შედარებით, ეს მიდგომა არ მოითხოვს ცოდნას ქსელში არსებული შეფერხებების გამომწვევი ზუსტი მიზეზების შესახებ. ამის ნაცვლად, ის მოიცავს სიტუაციებს, რომლებშიც გაერთიანებულია ქსელის ყველა შესაძლო შეფერხება. ასევე გვაქვს გარკვეული მცდელობები ფიბროსკანის დიზაინთან დაკავშირებით, როდესაც გამოიყენეს არამკაფიო მოდელირების ტექნოლოგია.

პირველ რიგში, ფიბროსკანი შემთხვევითი, მაგრამ შეზღუდული შეფერხებებითა და პაკეტის ვარდნით პირველად მოდელირებულია როგორც დისკრეტული დროის ნახტომის მქონე აამკაფიო სისტემები. კონტროლერსა და გამშვებს შორის შეფერხება არ არის განხილული ამ მიდგომაში. ფიბროსკანი შედგება რამდენიმე დამოუკიდებელი, მაგრამ ურთიერთმოქმედი პროცესებისგან, რომლებიც მიმდინარეობს ორ ცალკეულ სადგურზე. დისტანციური არამკაფიო ლოგიკის მქონე კონტროლერი შემოთავაზებულია ქსელით გამოწვეული შეფერხებების კომპენსაციისთვის ისეთ დანადგარებში, რომლებსაც გააჩნიათ ერთჯერადი შემავალი და გამავალი ინფორმაცია. ამ ფიბროსკანის გამოყენებით, ქსელით გამოწვეული შეფერხებების ანალიზით ხდება დაგვიანების მიზეზის დადგენა. ექსპერიმენტული შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ არამკაფიო ლოგიკაზე დაფუძნებული კონტროლერი ფიბროსკანისთვის შეიძლება იყოს ეფექტური, მიზანშეწონილი არჩევანი, რაც გამოწვეულია მისი მდგრადობით პარამეტრის გაურკვეველი მაჩვენებლის მიმართ.

არამკაფიო მიდგომის მთავარი საზრუნავია არამკაფიო წესებთან მიმართებაში არამკაფიო ცვლადების შერჩევა. ქსელით გამოწვეული შეფერხებები, ჩვეულებრივ, წინმსწრებ ცვლადააა შერჩეული და ასეთი ინფორმაცია ხელმისაწვდომი უნდა იყოს არამკაფიო წესების შემუშავებამდე. ამრიგად, ამ მიდგომაში მხოლოდ ერთი არხის შეფერხება, ჩვეულებრივ,

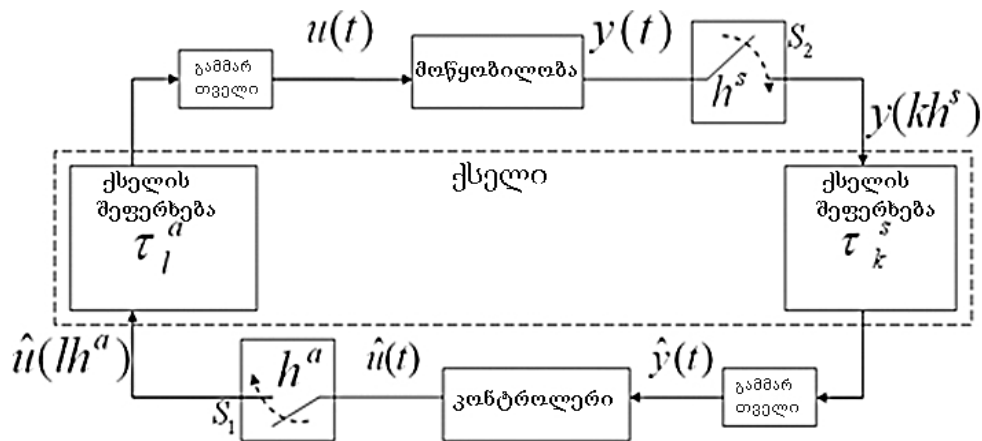
სენსორსა და კონტროლერს შორის შეიძლება მოთავსდეს. სხვადასხვა არამკაფიო წესებმა შეიძლება ასევე იმოქმედოს ფიბროსკანის დიზაინზე.

3.10 მართვის სისტემის ფორმულირება ფიბროსკანისათვის

წარმოდგენილი ფიბროსკანის მოდელს შემდეგი თვისებები ახასიათებს:

- სენსორის მართვა დროზეა დამოკიდებული;
- მართვა მოქმედებაზეა ორიენტირებული: მართვის სიგნალის გამოანგარიშება ხდება, როგორც კი ახალი სენსორის მონაცემები მოდის კონტროლერში.
- გამშვებიც მოქმედებაზეა ორიენტირებული: მმართველი სიგნალი გადაეცემა დანადგარს, როგორც კი გამშვები ახალ მმართველ მონაცემებს იღებს.

ფიბროსკანის, როგორც დანადგარის განზოგადებული მოდელი გამოსახულია სურათში 15. შეყვანის დროს დანადგარის გაზომვის სიგნალები აღინიშნება $y(t)$,



სურ. 15 ფიბროსკანი შემთხვევითი შეფერხებით

სიგნალები აღინიშნება, როგორც $u(t)$. S_1 და S_2 ნიმუშები დროზე, ხოლო ორი ZOH მოქმედებაზეა ორიენტირებულია. გარდა ამისა, ნიმუშებს S_1 და S_2 არ

აქვთ ერთნაირი შერჩევის დრო. დანადგარის შედეგების შერჩევა ხდება ნიმუშის ინტერვალით h^s და იგზავნება ქსელის საშუალებით Kh^s საათში, $k \in N$ ხოლო მმართველი სიგნალების შერჩევა ხდება შერჩევის ინტერვალით h^a . როგორც ნაჩვენებია სურათში 15, როდესაც სენსორის მიერ იგზავნება ორი მონაცემი მხოლოდ უახლესი მონაცემების პაკეტი გამოიყენება, ხოლო წინა უგულვებელყოფილია. ამ ვითარებას მოიხსენიებენ როგორც მონაცემთა პაკეტის ვარდნას. ამრიგად, ძნელი არ არის იმის გაგება, რომ მონაცემების პაკეტის ვარდნა შეიძლება ჩაითვალოს ქსელის მიერ გამოწვეულ შეფერხებად, რომელიც ხანგრძლივია ვიდრე ერთი შერჩევის პერიოდი. სურათ 15-ზე შეიძლება აღინიშნოს, რომ გაზომვის სიგნალები $\{y(kh^s)\}$, $k \in N$ მიღებული არიან კონტროლერის მხრიდან $kh^s + \tau_k^s$ -ზე სადაც τ_k^s არის ის შეფერხება რომელიც კონტროლერს ემართება. საკომუნიკაციო არხში როდესაც მონაცემთა პაკეტის ვარდნა ხდება, სიგნალები, რომლებსაც მაკონტროლებელი იღებს, შეიძლება აღწერილი იყოს შემდეგნაირად:

$$\hat{y}(t) = y(kh^s), \forall t \in [kh^s + \tau_k^s, (k+1+ns)h^s + \tau_{k+ns+1}^s] \quad (1)$$

სადაც $y(kh^s)$ უდრის ბოლო წარმატებით მიღებულ საზომ სიგნალს და ns არის თანმიმდევრული ვარდნების რაოდენობა.

კონტროლერი წარმოქმნის მართვის სიგნალებს $\hat{u}(t)$ ინფორმაციის გამოყენებით. შემდეგ ხდება მართვის სიგნალების გადარჩევა და ქსელით გადაგზავნა, ტოლია $\{\hat{u}(lh^a), l \in N$. ეს სიგნალები დანადგარის მხარეზე დროულად მოდის $lh^a + \tau_a$ ლ სადაც τ_a არის შეფერხება, რომელიც lh^a -ზე გაგზავნილ საკონტროლო სიგნალს წარმოადგენს. ქსელთან დაკავშირებულ შეფერხებასთან ერთად, მხედველობაში ასევე ვიღებთ მონაცემების პაკეტის ვარდნას. ეს იწვევს ციფრული კონტროლის შემდეგ კანონს:

$$u(t) = \hat{u}(lh^a), \forall t \in [lh^a + \tau_l^a, (l+1+n_a)h^a + \tau_{l+n_a+1}^a] \quad (2)$$

სადაც n_a არის თანმიმდევრული ვარდნების რაოდენობა.

ახლა ჩვენ ვიყენებთ უწყვეტი სისტემების მოდელს ციფრული (შერჩეული მონაცემებით) მართვით, უწყვეტი სისტემების სახით შეფერხებული მართვის გათვალისწინებით, რომელიც შემოიღო მიხევემა et al., Astron. J. 1980

და ვიტენმარკმა და შემდგომ განავითარა ფრიდმანმა. ორიგინალი მოდელის მცირედი ადაპტაციის შემდეგ დავადგინეთ:

$$\tau(t) = t - kh^s, \forall t \in [kh^s + \tau_k^s, (k+1+n_s)h^s + \tau_{k+n_s+1}^s], \quad (3)$$

$$\rho(t) = t - lh^a, \forall t \in [lh^a + \tau_l^a, (l+1+n_a)h^a + \tau_{l+n_a+1}^a], \quad (4)$$

ასეთი მოდელის საფუძველზე (2.1) და (2.2) შეიძლება შევცვალოთ შემდეგნაირად:

$$\hat{y}(t) = y(t - \tau(t)),$$

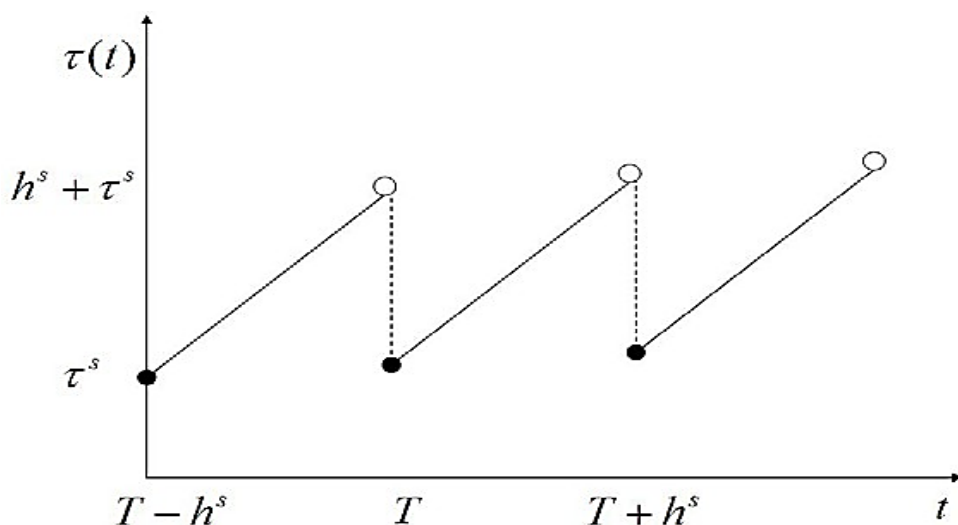
$$u(t) = \hat{u}(t - \rho(t)), \quad (5)$$

შემთხვევითი ქსელის გამოწვეული შეფერხებების მოდელირება

$$\tau(t) \in [\min_k \{\tau_k^s\}, (n_s+1)h^s + \max_k \{\tau_{k+n_s+1}^s\}], \forall k \in \mathbb{N}, \quad (6)$$

$$\rho(t) \in [\min_l \{\tau_l^a\}, (n_a+1)h^a + \max_l \{\tau_{l+n_a+1}^a\}], \forall k \in \mathbb{N}, \quad (7)$$

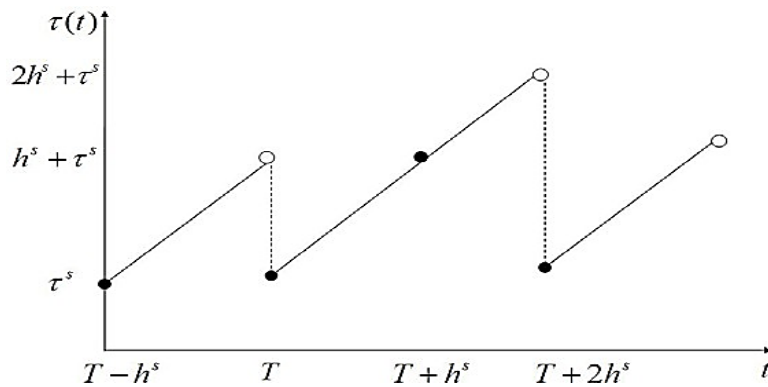
სურათი 16 გვიჩვენებს $\tau(t)$ იმ დროსთან მიმართებაში, როდესაც მონაცემთა პაკეტის ამოღება არ ხდება, ეს არის, $n_s = 0$, სადაც ყველა k , $\tau_k^s = \tau^s$ და მუდმივი შერჩევის ინტერვალი h^s T -სთან ერთად $T = kh^s + \tau^s$. წარმოებული $\tau(t)$ თითქმის ყოველთვის ერთია, გარდა შერჩევის დროს, სადაც $\tau(t)$ ვარდება τ^s -მდე.



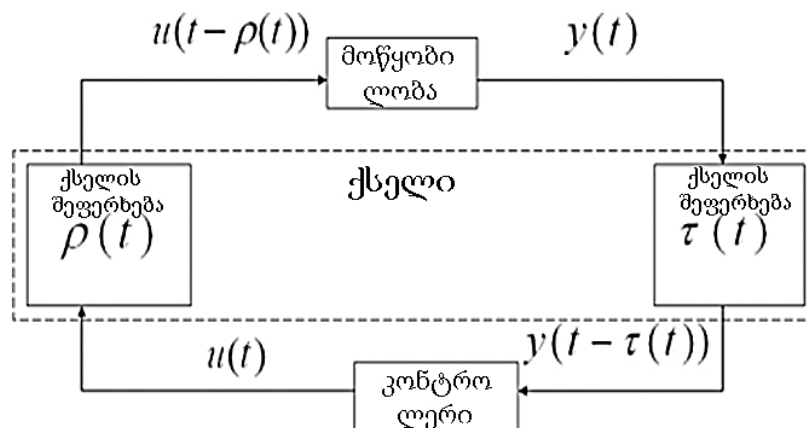
სურ.16. $T(t)$ ევოლუცია პაკეტის ჩამოცილების გარეშე დროსთან.

3.11 შემთხვევითი შეფერხებებით გამოწვეული ფიბროსკანის მართვის სისტემის მოდელირება

სტოქასტურ პროცესს აქვს მარკოვის თვისებები, თუ პირობითი ალბათობის განაწილება, თავისუფალია წარსული მდგომარეობისგან და დამოკიდებულია მხოლოდ დღევანდელ და არა წარსულ მდგომარეობაზე. ანუ ის პირობითად დამოუკიდებელია წარსულის მდგომარეობისგან. მარკოვის პროცესი გამოიყენება ფიბროსკანის ქსელის შეფერხებების მოდელის შესაქმნელად. მარკოვის პროცესის მეთოდი განისაზღვრება, როგორც სხვა ქსელის მდგომარეობა.



სურ.17 $\tau(t)$ ევოლუცია პაკეტის გამოტოვებასთან დაკავშირებით საათში



სურ.18 ფიბროსკანი მართვის სისტემა შემთხვევითი შეფერხებებით დაკვირვების შედეგად გვაქვს ფიბროსკანის 5 მდგომარეობა:

P0- ფიბროსკანი გამართულად მუშაობს;

P1- ფიბროსკანი მუშაობს დაყოვნებით;

P2 – ფიბროსკანი სენსორიდან ვერ იღებს სიგნალს;

P3 – ფიბროსკანი გადატვირთვის მდგომარეობაშია;

P4 – ფიბროსკანი გათიშულია ქსელიდან.

ალბათობების გამოსათვლელად, ვიყენებთ მარკოვის სისტემის განზოგადებულ მოდელს.

მათემატიკური მოდელი (კოლმოგოროვ- ჩეპმანის განტოლებათა სისტემა) ასეთია:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0(0) = 1; P_1(0) = 0; P_2(0) = 0; P_3(0) = 0; P_4(0) = 0; \\ P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) = 1; \\ \frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda_0 P_0(t) + \mu_1 P_1(t); \\ \frac{dP_1(t)}{dt} = \lambda_1 P_1(t) - (\mu_1 + \lambda_1) P_1(t) + \mu_1 P_1(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \lambda_2 P_2(t) - (\mu_2 + \lambda_2) P_2(t) + \mu_2 P_2(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = \lambda_3 P_3(t) - (\mu_3 + \lambda_3) P_3(t) + \mu_4 P_4(t); \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = \lambda_4 P_4(t) - \mu_4 P_4(t); \end{array} \right. \quad (8)$$

სტაციონარული ალბათობა $t \rightarrow \infty$ მიიღება განტოლებათა სისტემის ამოხსნით გზით, იმის გათვალისწინებით, რომ უსასრულობაში მარკოვის პროცესი ხდება დადგენილი და წარმოებულები მიისწრაფვის ნულისკენ $dP_i(t)/dt \rightarrow 0$.

მიღებთ წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემას:

$$P_0(\infty) + P_1(\infty) + P_2(\infty) + P_3(\infty) + P_4(\infty) = 1;$$

$$\mu_1 P_1(\infty) = \lambda_0 P_0(\infty);$$

$$(\mu_1 + \lambda_1) P_1(\infty) + \mu_1 P_1(\infty) = \lambda_1 P_1(\infty);$$

(9)

$$(\mu_2 + \lambda_2) P_2(\infty) + \mu_2 P_2(\infty) = \lambda_2 P_2(\infty);$$

$$(\mu_3 + \lambda_3) P_3(\infty) + \mu_4 P_4(\infty) = \lambda_2 P_2(\infty);$$

$$\mu_4 P_4(\infty) = \lambda_3 P_3(\infty).$$

მიღებული მნიშვნელობების (μ_i და λ_i) ჩასმით მიღებულ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაში, დგინდება $P_0(\infty)$ -ის მნიშვნელობა, რომელიც უნდა იყოს მაქსიმალური. გარკვეული შეზღუდვების პირობებში, ის ვერ აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას (1-ს), რაც გამოწვეულია, მაგალითად, აპარატის ფასით, და/ან კონკრეტული ელემენტების მაღალი ღირებულებით.

თავი IV „FIBROSCAN 502 TOUCH -ს პროგრამული მხარდაჭერის შემუშავება და HIS-ის პროგრამასთან ინტეგრაცია

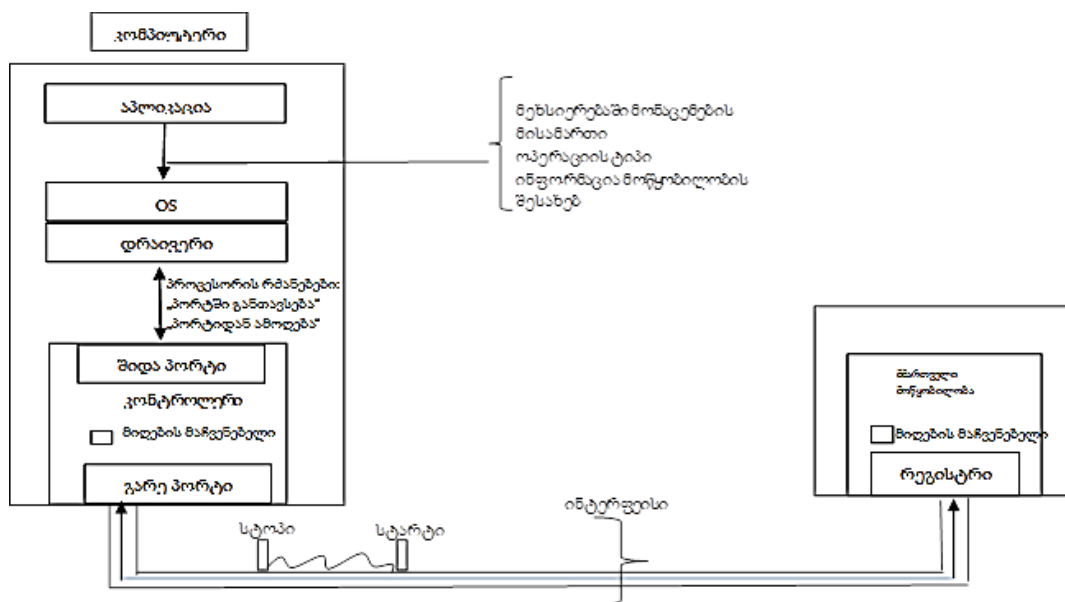
კომპიუტერსა და პერიფერულ მოწყობილობას შორის მონაცემების გაცვლის მიზნით, კომპიუტერს აქვს გარე ინტერფეისი (ნახ.19), ანუ კომპიუტერისა და პერიფერიული მოწყობილობის დამაკავშირებელი სისტემების ერთობლიობა და ამ ინფორმაციის გაცვლის მთელი რიგი წესები (ზოგჯერ ტერმინი - „ინტერფეისის“ ნაცვლად გამოიყენება “პროტოკოლი”).

ინტერფეისი კომპიუტერის მხრივ ხორციელდება აპარატურისა და პროგრამული უზრუნველყოფის ერთობლიობით: პერიფერიული მოწყობილობის კონტროლერი და სპეციალური პროგრამა, რომელიც აკონტროლებს ამ კონტროლერს. პერიფერიულ მოწყობილობებს შეუძლიათ კომპიუტერიდან მიიღონ მონაცემები ინფორმაციის და საკონტროლო ბრძანებები, და საპასუხოდ განახორციელოს მოქმედებები. პერიფერიული მოწყობილობა იყენებს კომპიუტერის გარე ინტერფეისს არა მხოლოდ ინფორმაციის მისაღებად, არამედ კომპიუტერზე ინფორმაციის

გადაცემისთვის, ანუ მონაცემების გაცვლა გარე ინტერფეისით, როგორც წესი, ორმხრივია.

პასუხისმგებლობის გადანაწილება მაკონტროლებელსა და მართვის პანელის დრაივერს შორის შეიძლება განსხვავებული იყოს, მაგრამ ჩვეულებრივ მაკონტროლებელი ახორციელებს მარტივი ბრძანებების კომპლექტს საკონტროლო პანელის კონტროლისთვის, ხოლო დრაივერი ამ ბრძანებებს იყენებს აიძულოს მოწყობილობამ შეასრულოს უფრო რთული მოქმედებები ზოგიერთი ალგორითმის მიხედვით.

4.1 კომპიუტერის დაკავშირება პერიფერიულ მოწყობილობასთან



სურ.19. კავშირი მოწყობილობასა და კომპიუტერს შორის

განვიხილოთ სქემა, რომლითაც ინფორმაციის გადატანა ხდება აპლიკაციიდან პერიფერიულ მოწყობილობაში. პროგრამა, რომელიც მართვის ნაწილთან მონაცემების გაცვლას საჭიროებს, მიმართავს ამ მოწყობილობის მმართველს, ამის შესახებ ინფორმაციას გადასცემს მეხსიერების ბაიტის მისამართის პარამეტრს. იტვირთება საკონტროლო განყოფილების მაკონტროლებელი ბუფერში, რომელიც იწყებს ბიტების გადაცემას თანმიმდევრობით კომუნიკაციურ ხაზთან, თითოეულ ბიტს

გადასცემს შესაბამის ელექტრული სიგნალით. იმისათვის, რომ მართვის ნაწილმა გააცნობიეროს, რომ იწყება ბიტის გადაცემა, ინფორმაციის პირველი ბიტის გადაცემამდე, ის წარმოქმნის კონკრეტული ფორმის საწყის სიგნალს, ხოლო ბოლო ინფორმაციული ბიტის გადაცემის შემდეგ, მმართველ სიგნალს. ეს სიგნალები ბიტის გადაცემის სინქრონიზაციას ახდენენ.

მმართველს შეუძლია ასევე გადასცეს პარიტეტული ბიტი, გაცვლის საიმედოობის ასამაღლებლად. საკონტროლო მოწყობილობა ასრულებს მოსამზადებელ მოქმედებებს და იწყებს ინფორმაციის ბიტების მიღებას, მათგან ქმნის ბიტს მის ბუფერში. თუ გადაცემას თან ახლავს პარიტეტული ბიტი, მაშინ გადაცემა შემოწმებულია სწორად: თუ გადაცემა სწორად არის შესრულებული, ინფორმაციის მიღების დასრულების ნიშანი აღინიშნება საკონტროლო მოწყობილობის შესაბამის რეგისტრში.

ჩვეულებრივ, ყველაზე რთულ პროტოკოლურ ფუნქციებს ენიჭება დრაივერი (მაგალითად, გადაცემული ბიტების თანმიმდევრობის შემოწმების გამოთვლა, პერიფერიული მოწყობილობის სტატუსის ანალიზი და ბრძანების სისწორე). მაგრამ ყველაზე პრიმიტიული მაკონტროლებელი დრაივერიც კი მინიმუმ ორ ოპერაციას ემსახურება: "მონაცემების კონტროლერიდან RAM- ში" და "მონაცემების RAM- დან კონტროლერზე გადასცემას". გარდა ამისა, არსებობს კომპიუტერული სისტემების ორი ჯგუფი:

ზოგადი დანიშნულების და სამედიცინო აპარატურა-კომპიუტერული სისტემები, რომლებიც დაფუძნებულია სხვადასხვა შესრულებისა და კონფიგურაციის კომპიუტერებზე. სპეციალური სამედიცინო მიზნებისათვის გამოთვლითი სისტემები მოიცავს სამედიცინო აპარატურულ-კომპიუტერული კომპლექსებს. სამედიცინო ინფორმაციული სისტემები აუმჯობესებს სამედიცინო მომსახურების ხარისხს და ხელმისაწვდომობას.

კომპიუტერული პროგრამის შემუშავება Philips Medical Systems CMS–ით (კომპონენტის მონიტორინგის სისტემა) კომუნიკაციით, RS-232 საკომუნიკაციო ინტერფეისით და MECIF–ის პროტოკოლი შეტყობინებების გამოყენებით, სამედიცინო აპარატურის მწარმოებლის მიერ არის განსაზღვრული.

კომპიუტერულ ტექნიკას აქვს უზარმაზარი პროგრამები სამედიცინო სფეროში, სადაც მას ყველაზე მეტი სოციალური გავლენა აქვს. კომპიუტერები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ დიდი საავადმყოფოების მართვაში.

კომპიუტერული საშუალებები განიხილება, როგორც მრავალი დიაგნოსტიკური აღჭურვილობის განუყოფელი ნაწილი. მედიცინაში კომპიუტერების უდიდესი გამოყენება მოიცავს საავადმყოფოების საინფორმაციო სისტემას, მედიცინაში მონაცემთა ანალიზს, სამედიცინო ვიზუალიზაციის ლაბორატორიულ გამოთვლას, კომპიუტერების დახმარებით სამედიცინო გადაწყვეტილების მიღებას, კრიტიკულად დაავადებულ პაციენტებზე ზრუნვას, კომპიუტერულ დახმარებით თერაპიას და ა.შ.

სამედიცინო ინფორმატიკა სწრაფად მზარდი დისციპლინაა. იგი ცდილობს ინფორმაციის ორგანიზებას და მართვას პაციენტთა მოვლის, ბიომექანიკური კვლევებისა და განათლების მხარდასაჭერად, კომპიუტერული და საინფორმაციო ქსელების დახმარებით. კომპიუტერულ საინფორმაციო სისტემას შეუძლია დაამყაროს თანმიმდევრული სტანდარტები მონაცემთა გადაცემასა და შენახვაში და მუდმივად აკონტროლოს ყველა პროცესი. ის უზრუნველყოფს პაციენტთა ზრუნვის შესახებ მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მარტივ წვდომას. ექიმებს შეუძლიათ ჰქონდეთ უშუალო წვდომა მისი პაციენტის ყველა ინფორმაციასთან კომპიუტერის გამოყენებით. საინფორმაციო სისტემა, ზოგადად, მოიცავს ისეთ სფეროებს, როგორებიცაა: რეგისტრაცია, მიღება / გადაცემა /

სამედიცინო ჩანაწერი, პალატები, ოპერაციის დაგეგმვა, ინვენტარი, სააფთიაქო, სახელფასო, და სხვა საფინანსო ანგარიშები.

სამედიცინო საქმიანობაში თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვის ყველაზე მაღალი დონეა სამედიცინო მომსახურების, ზოგადად, ჯანდაცვის დაწესებულებების მართვის ავტომატიზაცია.

4.2 ავტომატიზებული მართვის სისტემა

ავტომატიზებული მართვის სისტემა არის სამედიცინო ინფორმაციის შეგროვების, დამუშავების, დაგროვების, შენახვისა და გადაცემის საშუალება, რომელიც მიზნად ისახავს მართვის პროცესის ავტომატიზაციას, აგრეთვე სამედიცინო სფეროში თითოეული თანამშრომლის ეფექტურ პროფესიულ საქმიანობას.

ავტომატიზირებული მართვის სისტემის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ მენეჯერული პერსონალის რაოდენობა, გავზარდოთ მენეჯმენტის ეფექტურობა, დიდი რაოდენობით რუტინული სამუშაოსგან მათი გნთავისუფლება, შევქმნათ პირობები მათი შემოქმედებითი შესაძლებლობების გამოყენების მაქსიმალური გამოყენების მიზნით, რაც შეიძლება მალე უზრუნველვყოთ სხვადასხვა დონის სპეციალისტებისთვის საჭირო ინფორმაციის მიწოდებით და მრავალი სხვა პრობლემის მოგვარებით.

ავტომატიზებული მართვის სისტემა ჯანმრთელობის დაცვაში გამოიყენება სხვადასხვა დონეზე: ინდივიდუალური (ერთი სპეციალისტისათვის), ინსტიტუციური (ჯანდაცვის ობიექტების მართვისთვის), ტერიტორიული (ქალაქში, რაიონში ჯანმრთელობის დაცვის მართვისთვის), რეგიონალური და ფედერალური (მართვისთვის მთელი სახელმწიფოს ჯანმრთელობის დაცვა).

ავტომატიზებული მართვის სისტემები გამოიყენებს:

- ტექნიკურ საშუალებებს - გამოთვლითი მოწყობილობები, შემავალ – გამომავალი მოწყობილობები, მეხსიერება, ქსელური მოწყობილობები;
- პროგრამებს - კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს ინფორმაციის დამუშავებას. მომხმარებელი ან ოპერატორი, რომელიც ურთიერთობს სისტემის პროგრამულ და აპარატურასთან.

ნებისმიერმა ავტომატიზებულმა მართვის სისტემამ მუშაობის პროცესში უნდა შეასრულოს შემდეგი ფუნქციები:

- მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, დამუშავება და ანალიზი (მაგალითად, საავადმყოფოში ავტომატური მართვის სისტემის საშუალებით, ხდება თითოეული პაციენტის შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, თითოეული ექიმის, სამედიცინო და დამხმარე განყოფილებების და დაწესებულების, როგორც მთლიანობის, დაანგარიშება და გაანალიზება);
 - სამართავი მოქმედებების შემუშავება (მაგალითად, ავტომატიზირებულმა მართვის სისტემამ, რომელსაც აქვს ინფორმაცია მედიკამენტების საჭიროების და აფთიაქში მათი ხელმისაწვდომობის შესახებ, შეიძლება ავტომატურად გადაწყვიტოს წამლების შეძენის აუცილებლობა);
 - სამართავი მოქმედებების გადაცემა შესრულების და მათი კონტროლის შესახებ (მაგალითად, ბუღალტრული აღრიცხვის განყოფილებას გადასცემს განაცხადს მედიკამენტების შეძენის შესახებ);
 - სამართავი მოქმედებების განხორციელება და მონიტორინგი,
 - ინფორმაციის გაცვლა მასთან დაკავშირებულ სხვა ავტომატიზებულ სისტემასთან (მაგალითად, მოქმედების ინდიკატორები იგზავნება ჯანდაცვის სამინისტროში და სამედიცინო სტატისტიკის ცენტრში).
- ავტომატიზებულ მართვის სისტემას აქვს მთელი რიგი ზოგადი მოთხოვნები:

- ელემენტების თავსებადობა ერთმანეთთან, გარე ურთიერთქმედების გათვალისწინებით, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სისტემის ყველა კომპონენტი და „კომუნიკაცია ერთ ენაზე“;
- შესაძლებელი იქნება ავტომატიზებული მართვის სისტემის გაფართოება, განვითარება და მოდერნიზაცია, დაწესებულების პერსპექტივების გათვალისწინებით (მაგალითად, ახალი განყოფილების შექმნისას, ის მარტივად და სწრაფად უნდა შევიდეს სამედიცინო დაწესებულებების ავტომატიზებულ მართვის სისტემაში);
- უნდა ჰქონდეს ადაპტირების შესაძლებლობა მისი გამოყენების პირობებში ცვლილებებისადმი (მაგალითად, ახალი რეგულაციების პრაქტიკაში დანერგვა, ასახული უნდა იყოს ავტომატიზებულ მართვის სისტემის ალგორითმებში);
- უნდა ჰქონდეს საიმედოობის საკმარისი ხარისხი, რადგან მის საქმიანობაში ნებისმიერი მარცხი უარყოფითად იმოქმედებს მთელი ინსტიტუტის საქმიანობაზე;
- უნდა განახორციელოს კონტროლი ავტომატიზებული ფუნქციების სწორად შესრულებისა და სისტემის დიაგნოზის შესაძლებლობის უზრუნველსაყოფად, რაც საშუალებას მისცემს გამოავლინოს პრობლემის ადგილი, ტიპი და მიზეზი;

თანამედროვე ავტომატური მართვის სისტემები ემყარება ადგილობრივი ინფორმაციის დამუშავების კონცეფციას. ასეთი ავტომატიზებული მართვის სისტემის სტრუქტურული ერთეულია ავტომატიზებული სამუშაო სადგური (AWS) - კომპიუტერული ტექნიკის და პროგრამული უზრუნველყოფის კომპლექსი, რომელიც მდებარეობს უშუალოდ დასაქმებულის სამუშაო ადგილზე და შექმნილია მისი სპეციალობის ფარგლებში მისი მუშაობის ავტომატიზაციის მიზნით.

ავტომატიზირებულ მართვის სისტემაში ყველა ელემენტი ერთმანეთთან უნდა იყოს დაკავშირებული კომუნიკაციის საშუალებით (ადგილობრივი ქსელის საშუალებით).

განვიხილოთ ეს საკითხი საავადმყოფოს ავტომატიზებული მართვის სისტემის მაგალითზე. საავადმყოფოში მთავარი დოკუმენტია სტაციონარული სამედიცინო ჩანაწერი, რომელსაც ჩვეულებრივ სამედიცინო ისტორიას უწოდებენ, რაც წარმოადგენს AWP სისტემაში გაერთიანების საფუძველს. ეს არის ელექტრონული ავტომატური სამედიცინო ისტორია. პაციენტის მონაცემების კომპლექსი, რომელიც ინახება ელექტრონული ფორმით ქსელური დაგროვების მონაცემთა ბაზაში (ელექტრონული სამედიცინო ჩანაწერების არქივში).

გამომდინარე იქიდან, რომ ყველა AWP ერთმანეთთან არის დაკავშირებული (და, რა თქმა უნდა, ელექტრონული საქმის ისტორიის არქივთან) კომუნიკაციის საშუალებით (ამ შემთხვევაში, ადგილობრივი ქსელი), სამედიცინო დაწესებულების თითოეულ კომპეტენტურ მოსამსახურეს შეუძლია იმუშაოს ნებისმიერი პაციენტის დაავადების ისტორიასთან უშუალოდ საკუთარ სამუშაო ადგილზე. ასე რომ, ამავდროულად, სხვადასხვა ოთახებში ყოფნისას, დამსწრე ექიმს შეუძლია ჩაწეროს დღიური, კლინიკურ ლაბორატორიაში ლაბორატორიის ასისტენტი - შეიტანოს სისხლის ტესტის შედეგები, ხოლო რენტგენოლოგი - აღწერს რენტგენოგრაფიებს. გარდა ამისა, ზოგიერთი სამუშაო ადგილისთვის ავტომატიზაციის ხელსაწყოებს შეუძლიათ ავტონომიურად, ოპერატორის ჩარევის გარეშე მოახდინონ მოქმედება. მაგალითად, მეურვეობის AWP- ს შეუძლია აირჩიოს დანიშვნის სამედიცინო ისტორიიდან, მათი დაჯგუფება ტიპის მიხედვით, ხოლო ექიმის AWP- ს შეუძლია შეადგინოს და გამოუგზავნოს რეფერატები სხვადასხვა კვლევებისთვის შესაბამის სამსახურებში (ბუნებრივია, ხელმძღვანელობს ექიმის მიერ დანიშნულებით).

ამრიგად, სამედიცინო ინფორმაციის ოპერატიული გაცვლა ხდება სპეციალისტების, განყოფილებებისა და მომსახურებების შორის. ამავე დროს, ელექტრონულ სამედიცინო ისტორიასთან მუშაობის დაწყება ჯანმრთელობის ობიექტების მართვის ავტომატიზაციის საფუძველია. საქმის

ისტორიის მონაცემთა ბაზა საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ გენერალიზებული ანალიტიკური, სტატისტიკური და ეკონომიკური გათვლები დეტურად, ავტომატური რეჟიმში. მნიშვნელოვანია, რომ ასეთი მონაცემები ძალიან ზუსტი და საიმედოა. ეს ხელს უწყობს მენეჯმენტის გადაწყვეტილებების ადეკვატურობასა და დროულობის გაზრდას და ზოგადად მენეჯმენტის ეფექტურობას.

ჩვეულებრივ უნდა განვასხვავოთ ავტომატიზირებული მართვის სისტემის განვითარების შემდეგი ეტაპები:

- სისტემის ანალიზი და ავტომატიზაციის მიზნის არჩევა. (აუცილებელია დადგინდეს, თუ რას განახორციელებს სისტემა და რა მოთხოვნები უნდა აკმაყოფილებდეს მას).
- პრიორიტეტული ინდივიდუალური ამოცანების დადგენა (დავალებების იდენტიფიცირება, რომლებიც უნდა მოგვარდეს ავტომატიზაციის პირველ ეტაპზე).
- ინფორმაციის ნაკადის შესწავლა. (ინფორმაციის ნაკადის შემუშავების სქემების მომზადება და დეპარტამენტების ყველა კომპონენტის ან სამუშაო ჯგუფების ურთიერთქმედება. დოკუმენტაციის ნაკადების შესწავლა. სამედიცინო დაწესებულებების თანმხლები დოკუმენტები, მიღების და რეგისტრაციის მომენტიდან დოკუმენტების გადასაცემად შენახვისთვის ან დაწესებულებიდან გასვლისთვის.)
- პრიორიტეტული ამოცანების განსაზღვრა. (ჩამოყალიბებულია ინფორმაციული სისტემის ცალკეული ნაწილების შემუშავებისა და განხორციელების ბრძანება. სისტემის ანალიზის შედეგად შერჩეულ პრიორიტეტულ ამოცანათა კომპლექტი განსაზღვრავს ავტომატიზებული მართვის სისტემის შემდგომი მუშაობის მიმართულებას და ეტაპებს).
- ავტომატიზაციისთვის სამართლებრივი დახმარების შემუშავება და დაწესებულების ორგანიზაციული სტრუქტურის ცვლილებები. (განისაზღვრება ჯანდაცვის დაწესებულებების თანამშრომლების

უფლებებისა და მოვალეობათა სპექტრი, აგრეთვე ურთიერთობა სტრუქტურულ ერთეულებს შორის, ადმინისტრაციულ და გარე ორგანიზაციებს შორის.)

- ტექნიკური მახასიათებლების შემუშავება. (ავტომატიზებული მართვის სისტემის განვითარების ძირითადი მონაცემები, მოთხოვნები იმ ამოცანების შესახებ, რომლებიც უნდა შესრულდეს, აგრეთვე ტექნიკური კომპლექსისთვის, ინფორმაციის და მათემატიკური უზრუნველყოფის სისტემა.
- პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტების შემუშავება ან მოდიფიცირება.

4.3 სამედიცინო აპარატურა და კომპიუტერული სისტემები

თანამედროვე მედიცინა წარმოდგენელია ინსტრუმენტებისა და ხელსაწყოების ფართო გამოყენების გარეშე. არის ტენდენცია სამედიცინო აღჭურვილობის კომპიუტერიზაციისკენ. კომპიუტერების გამოყენებამ გაზომვისა და კონტროლის მოწყობილობებთან ერთად შესაძლებელი გახადა ახალი ეფექტური ინსტრუმენტების შექმნა პაციენტის შესახებ ინფორმაციის ავტომატური შეგროვების, დამუშავებისა და შენახვისა და მისი მდგომარეობის მართვისთვის - სამედიცინო აპარატურა-კომპიუტერული სისტემები.

განვიხილოთ მისი თანამედროვე კლასიფიკაცია:

ფუნქციონალური შესაძლებლობები განასხვავებს კლინიკურ და კვლევით სისტემებს. პირველი ორიენტირებულია სტანდარტული სამედიცინო ტექნიკის მკაცრად დახვეწილი წრის განხორციელებაზე. ამგვარი სისტემების შეზღუდული ბუნება მათი უდავო უპირატესობაა, რადგან ეს შესაძლებელს ხდის მათთან მაქსიმალურად გამარტივდეს მუშაობა, რაც მის ხელმისაწვდომობას გახდის მედ. პერსონალისთვის. კვლევითი სისტემები შეიცავს მენეჯმენტის, ანალიტიკური, ვიზუალური და დიზაინის ინსტრუმენტებს, რაც საშუალებას იძლევა მრავალფეროვანი

ტექნიკის განხორციელებისა, როგორც კლინიკური, ასევე კვლევითი მიზნებით.

ფუნქციონალურობის მიხედვით არსებობს კიდევ ერთი კლასიფიკაცია. მისი თქმით, გამოირჩევა სპეციალიზირებული, მრავალფუნქციური და ინტეგრირებული სისტემა. პირველი შექმნილია ერთი ტიპის, მაგალითად, ელექტროკარდიოგრაფიული კვლევების ჩასატარებლად. მრავალფუნქციური სისტემა საშუალებას აძლევს რამდენიმე ტიპის კვლევას მსგავსი პრინციპების საფუძველზე, მაგალითად, ელექტროკარდიოგრაფიული და ელექტროენცეფალოგრაფიული. ინტეგრირებული სისტემები უზრუნველყოფს მრავალმხრივი სამედიცინო დავალების ყოვლისმომცველ ავტომატიზაციას.

სამედიცინო აპარატურა და კომპიუტერული სისტემები დასახული მიზნის მიხედვით, შეიძლება დაიყოს რამდენიმე კლასად: ფუნქციონალური კვლევების ჩატარების სისტემები, რადიაციული დიაგნოსტიკის სისტემები, მონიტორის სისტემები, სამედიცინო პროცესების კონტროლის სისტემები, ლაბორატორიული დიაგნოსტიკური სისტემები, სამეცნიერო ბიო-სამედიცინო კვლევის სისტემები.

ყველაზე უკეთ გამოიყენება სამედიცინო აპარატურა და კომპიუტერული სისტემები ფუნქციური დიაგნოსტიკისთვის. გაზომვის ფუნქციური მეთოდით დიაგნოზის ფარგლებში შესწავლილი ინდიკატორები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად.

პირდაპირი გაზომვის ბიოელექტრული ინდიკატორები არის ადამიანის სხეულის მიერ წარმოქმნილი ელექტრული პოტენციალი:

- ელექტროენცეფალოგრაფი (EEG), რომელიც ასახავს თავის ტვინის ბიოპროტექტორების ცვლილებას;
- გამოწვეული პოტენციალი (VP) - EEG-ს საშუალო დონის ფონის ცვლილებები გარე სტიმულებზე საპასუხოდ;
- ელექტროკარდიოგრამა (ECG) - გულის ელექტრული მოქმედება, რაც გულის კუნთების შეკუმშვას იწვევს;

- ელექტრომიოგრაფი (EMG) ახდენს ელექტრულ მოქმედებას, რომელიც დაკავშირებულია ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვასთან;
- ელექტროკულოგრამა (EOG) არის კუნთების ელექტრომიოგრაფია, რომელიც აკონტროლებს წარბების მოძრაობას.
- არაპირდაპირი ელექტრული გაზომვის ინდექსები გამოიხატება კანის და ადამიანის სხეულის ელექტრული წინააღმდეგობის ცვლილებით, რაც მოითხოვს შესწავლილი ორგანოს საშუალებით დენის დამატებით გადაცემას:

კონვერტაციის გაზომვის ინდიკატორები ასახავს ბიოქიმიური ან ბიოფიზიკური წარმოშობის სხვადასხვა პროცესებს, რაც მოითხოვს ელექტროენერგიისა და ძაბვის ცვლილებაზე წინასწარი გადაქცევას სპეციალიზებული სენსორების საშუალებით:

- ფონოკარდიოგრამა (FCG), რომელიც ახასიათებს აკუსტიკურ ფენომენებს, რომლებიც წარმოიქმნება გულის მუშაობის დროს;
- სპილოგრამი (SG), რომელიც ასახავს სასუნთქ გზებში ჰაერის სიჩქარის ცვლილების დინამიკას ინჰალაციისა და ექსჰალაციის დროს;
- რესპირატორული რიტმის დინამიკა - ჩვეულებრივ იზომება პიზოელექტრული სენსორებით გულმკერდის ელასტიური სარტყლების სიგრძის შეცვლით.

4.4 კომპიუტერული ფუნქციონალური კვლევის ძირითადი ეტაპები

პირველი ეტაპი არის მოსამზადებელი, ის მოიცავს პაციენტის და აღჭურვილობის სათანადო მომზადებას: პაციენტის სხეულზე სენსორების დაფიქსირებას, ბიო გამამღიერებელთან დაკავშირებას, პაციენტის პასპორტის მონაცემების რეგისტრაციას და ა.შ. მეორე ეტაპია კვლევის დაგეგმვა: ტიპური კლინიკური კვლევების ჩატარებისას გამოიყენება წინასწარ შექმნილი და შენახული ინფორმაცია კომპიუტერულ მეხსიერებაში. მესამე ეტაპი არის კვლევის რეალური განხორციელება. შესწავლილი პარამეტრების რეგისტრაციის დროს შეგვიძლია რეალურ

დროში დავათვალიეროთ კომპიუტერის მონიტორზე შესაბამისი გრაფიკები და გავაკეთოთ კვლევის პროცესში შესწორებები. რეალურ დროში შესწავლის შედეგია ბიოსინგენების ჩაწერა გარკვეული პერიოდის განმავლობაში. მომავალში, ამ ჩანაწერის ნახვა და რედაქტირება შეიძლება, მაგალითად, წაშალოთ არტეფაქტები, ხაზი გავუსვა ჩანაწერის ყველაზე საინტერესო მნიშვნელოვან ფრაგმენტებს და ა.შ. მეოთხე ეტაპი არის გამოთვლითი ანალიზი. გამოთვლითი ანალიზის შედეგად, მკვლევარი იღებს უამრავ ინტეგრალურ ან სტატისტიკურ ინფორმაციას, რაც ხელს უწყობს და განმარტავს კვლევის შედეგების ინტერპრეტაციას. მეხუთე ეტაპი არის კომპიუტერული დიაგნოსტიკა. პროგრამა შეიძლება შეიცავდეს სპეციალურ ალგორითმებს, რომლებიც ავტომატიზირებულია კვლევის შედეგების კლინიკურ ინტერპრეტაციას. ამასთან, უნდა გვახსოვდეს, რომ მოცემულ ეტაპზე კომპიუტერები ვერ ახერხებენ პრობლემის სრულად გადაჭრას. სწორი კლინიკური დასკვნისთვის, ექიმის პროფესიული გამოცდილების მიღებაა საჭირო.

მონაცემთა ანალიზის პროგრამა დიდი მნიშვნელობა აქვს პროგრამული უზრუნველყოფის ხელსაწყოს (სტატისტიკური პაკეტის) გამოყენებას. ჩვეულებრივ, სამედიცინო მონაცემების დასამუშავებლად ორი ტიპის პროგრამული უზრუნველყოფა გამოიყენება: მონაცემთა დამუშავების პაკეტები და ცხრილები.

4.5 მონაცემთა დამუშავების პაკეტები

მონაცემების დამუშავების გავრცელებული პაკეტების რაოდენობა საკმაოდ დიდია. მონაცემთა დამუშავებისთვის ხელმისაწვდომი პაკეტების დიდი ნაწილი შეიძლება მიეკუთვნოს სამ კატეგორიას:

- სპეციალიზირებული პაკეტები ჩვეულებრივ შეიცავს მეთოდებს ერთი ან ორი სექციიდან რომლებიც გამოიყენება კონკრეტულ საგნობრივ სფეროში.

- ზოგადი დანიშნულების ან უნივერსალური პაკეტები. კონკრეტული საგნის სფეროზე ორიენტაციის არ არსებობის გამო, სტატისტიკური მეთოდების ფართო სპექტრი და ინტერფეისი, ისინი ყველაზე მოსახერხებელია და ხშირად გამოიყენება. სამედიცინო მონაცემების დამუშავების თითქმის ყველა ამოცანის გადაჭრა შესაძლებელია უნივერსალური პაკეტების გამოყენებით. (სტატისტიკა, სტადია და ა.შ.)
- პროფესიონალური პაკეტები განკუთვნილია მომხმარებლებისთვის, რომლებიც საქმე აქვთ მონაცემების ზედმეტად დიდ რაოდენობასთან, ან სპეციალიზირებულ ანალიზის მეთოდებთან. (SAS, BMDP და ა.შ.)

თითქმის ყველა სტატისტიკურ პაკეტში მოცემულია მონაცემთა ვიზუალიზაციის საშუალებების ფართო სპექტრი: გრაფიკული, ორ და სამგანზომილებიანი დიაგრამები და ხშირად ბიზნეს გრაფიკის სხვადასხვა საშუალებები.

4.6 მონაცემთა ბაზის გადატანა ცხრილებში

ცხრილები განკუთვნილია ძირითადად შედარებით მარტივი გამოთვლების ორგანიზებისთვის, დიდი რაოდენობით იდენტური მონაცემებით. ეს პროგრამები საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ ცხრილების ელემენტების მნიშვნელობები მოცემული ფორმულების მიხედვით, ავაწყოთ სხვადასხვა გრაფიკები ცხრილში მოცემული მონაცემების მიხედვით და ა.შ. ბევრ მათგანში მოცემულია დამატებითი ფუნქციები, მაგალითად, სამგანზომილებიანი ცხრილი, მონაცემთა ბაზებთან კომუნიკაცია და სხვა ფუნქციები.

ყველაზე პოპულარული ცხრილები: Microsoft Excel, Suprecalc, Lotus 1-2-3 და სხვ.

ინფორმაციის დამუშავების ძირითადი პრინციპები მაგიდის პროცესორის გამოყენებით Microsoft Excel. ცხრილების თვისებაა ფორმულების გამოყენების შესაძლებლობა სხვადასხვა უჯრედების

ფასეულობებს შორის კავშირის დასაწერად. გაანგარიშება მოცემული ფორმულების მიხედვით ხორციელდება ავტომატურად. უჯრედის შინაარსის შეცვლა იწვევს მათთან მათემატიკური ურთიერთობების, უჯრედების და, ამრიგად, მთელი ცხრილის განახლებას, შეცვლილი მონაცემების შესაბამისად, მთელი ცხრილის განახლებას.

რიცხვითი ინფორმაციის დამუშავების ცხრილების გამოყენების აუცილებლობა ჩნდება იმ შემთხვევაში, თუ არსებობს იმავე ტიპის დამუშავების დაქვემდებარებული მონაცემების დიდი რაოდენობა, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები ხორციელდება შედარებით მარტივი ფორმულების მიხედვით. თუ საწყისი მონაცემები შედარებით მცირეა, ხოლო ცხრილი ერთხელ შეიქმნა, უფრო მოსახერხებელია კალკულატორის გამოყენება, ხოლო თუ რთული მათემატიკური გამოთვლების შესრულებაა საჭირო, უნდა შემუშავდეს სპეციალური პროგრამები, რომლებიც ფოკუსირდება მხოლოდ ამ პრობლემის გადაჭრაზე. სამედიცინო მონაცემებთან მუშაობისთვის ყველაზე ადაპტირებული და ხელმისაწვდომი პროგრამაა STA პაკეტი.

4.7 კომპიუტერული კომუნიკაციები ქსელები

ნებისმიერ ადამიანს, ვინც წარმართავს შემოქმედებით საქმიანობას, აქვს საკუთარი ინფორმაცია. ადრე თუ გვიან, საჭიროა კოლეგებთან მუშაობის შედეგების გაცვლა, გარკვეული საკითხების განხილვა, რჩევების მიღება. დღეს, ამ პრობლემის ყველაზე პერსპექტიული გადაწყვეტა არის კომპიუტერული კომუნიკაციების გამოყენება.

კომპიუტერული კომუნიკაციები - კომპიუტერების გაერთიანება ერთ სისტემაში.

კომპიუტერული ქსელი არის კომპიუტერების ჯგუფი, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან ან ცენტრალურ სერვერთან, რათა მათ შეეძლოთ ინფორმაციის გადაცემა ერთმანეთთან და გაზიარონ სხვადასხვა რესურსი.

4.8 ინტერნეტ სამედიცინო რესურსები

ინტერნეტი შეიცავს ინფორმაციას ცოდნის ყველა დარგზე, მათ შორის მედიცინაში, და არსებობს სამედიცინო ინფორმაცია, რომელიც განკუთვნილია სხვადასხვა დონის სპეციალისტებისთვის, ასევე პაციენტებისთვის და ჯანმრთელობის პრობლემებით დაინტერესებული პირებისთვის. მისი ძეგნა შეიძლება განხორციელდეს ძალიან ეფექტურად, ზემოთ აღწერილი უნივერსალური ინსტრუმენტების გამოყენებით. თუმცა, არსებობს სპეციალური სამედიცინო სისტემები.

ბოლო წლების განმავლობაში, უფრო და უფრო სრული ტექსტური სამედიცინო მონაცემთა ბაზები გამოჩნდა, რომლებიც შეიცავს თავდაპირველი პუბლიკაციების სრულ ტექსტს.

სპეციალური სამედიცინო მიზნებისათვის გამოთვლითი სისტემები მოიცავს სამედიცინო აპარატურულ-კომპიუტერული კომპლექსებს. სამედიცინო ინფორმაციული სისტემები აუმჯობესებს სამედიცინო მომსახურების ხარისხს და ხელმისაწვდომობას.

4.9 მონაცემთა ბაზა



ცხრილი 1. რელაციური მონაცემთა ბაზა.

სვეტი 1	სვეტი 2	სვეტი 3
Row1	...	...
Row2	...	...
Row3	...	...
Row4	...	...
Row5	...	...

გულისხმობს კავშირს რომელიც გვაძლევს ცხრილში ინფორმაციის ჩალაგების საშუალებას. სადაც სტრიქონი შეესაბამება მონაცემს, ხოლო სვეტი შეესაბამება ამ მონაცემის მახასიათებელს.

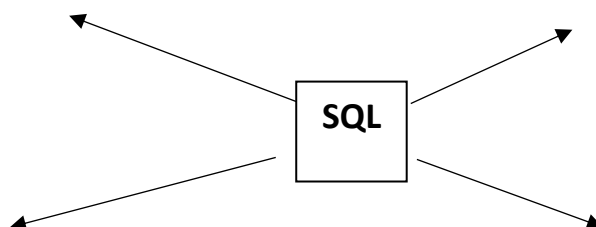
ცხრილი 2. იდენტიფიცირება ბაზაში

ID	სახელი	მდებარეობა
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...

იდენტიფიცირება შესაძლებელია ID საშუალებით, ხოლო სვეტებში არის ინფორმაცია (სახელი და მდებარეობა სასურველი მონაცემის).

სწორედ რელაციური მონაცემთა ბაზა საშუალებას გვაძლევს სხვა მონაცემები დავუკავშიროთ კონკრეტულ მომხმარებელს. და ნაცვლად ერთი დიდი ცხრილისა ერთმანეთს დავუკავშიროთ სასურველი ინფორმაცია. ცხადია იმასითვის, რომ შევქმნათ და დავამუშაოთ რაიმე მონაცემთა ბაზა საჭირო არის დაპროგრამების ენა.

ერთ ერთი ყველაზე გავრცელებული ენა არის SQL /STRUCTURED QUERY LANGUAGE/ რომელიც ყველაზე მარტივად გვაძლევს საშუალებას მანიპულაცია შევძლოთ მონაცემთა ბაზებით.



სურ. 21. მანიპულაცია მონაცემთა ბაზებით

4.10 His -ის პროგრამა პროგრამასთან ინტეგრაცია

1. მონაცემთა ბაზა: Microsoft SQL

2. პროგრამირების ენა: C# (C-Sharp), Asp Net

3. მუშაობს შემდეგ ოპერაციულ სისტემებში: Windows, Linux, Android, IOS.

სერვერის უსაფრთხოება:

უსაფრთხოების თვალსაზრისით, დაცული უნდა იყოს, როგორც პროგრამაში შეტანილი ინფორმაცია, ასევე სერვერის უსაფრთხო ფუნქციონირება.

ეს შესაძლებელია განხორციელდეს შემდეგნაირად:

1. ინფორმაციის შენახვისთვის, აუცილებელია ყოველდღიურად, სხვა კომპიუტერზე და სხვა ინფორმაციის შესანახ მოწყობილობაზე, შენახული უნდა იქნეს შემდეგი ფოლდერები: (ყველაზე უარეს შემთხვევაში დაიკარგება, მხოლოდ მიმდინარე დღეს შეტანილი ინფორმაცია)

1.1 "\\WebMed\ARJ_OLD\Yestoday.rar"

1.2 "\\WebMed\ARJ_OLD\UpToday\"

1.3 "\\BackupSQL\"

1.4 "\\upload-dir\"

2. სერვერის უსაფრთხო ფუნქციონირებისთვის საჭიროა:

2.1 სერვერზე დაინსტალირებული იყოს ოფიციალური ანტივირუსი.

2.2 სერვერზე გაუქმებული უნდა იქნეს ადმინისტრატორის მომხმარებელი.

2.3 სერვერზე არ უნდა მუშაობდეს ინტერნეტი, გარდა შემდეგი საიტების:

start.ge, webmed.ge, moh.gov.ge, eprescription.moh.gov.ge:88, rs.ge, ajax.aspnetcdn.com, el-forms.webmed.ge:4442, elformsservice.azurewebsites.net

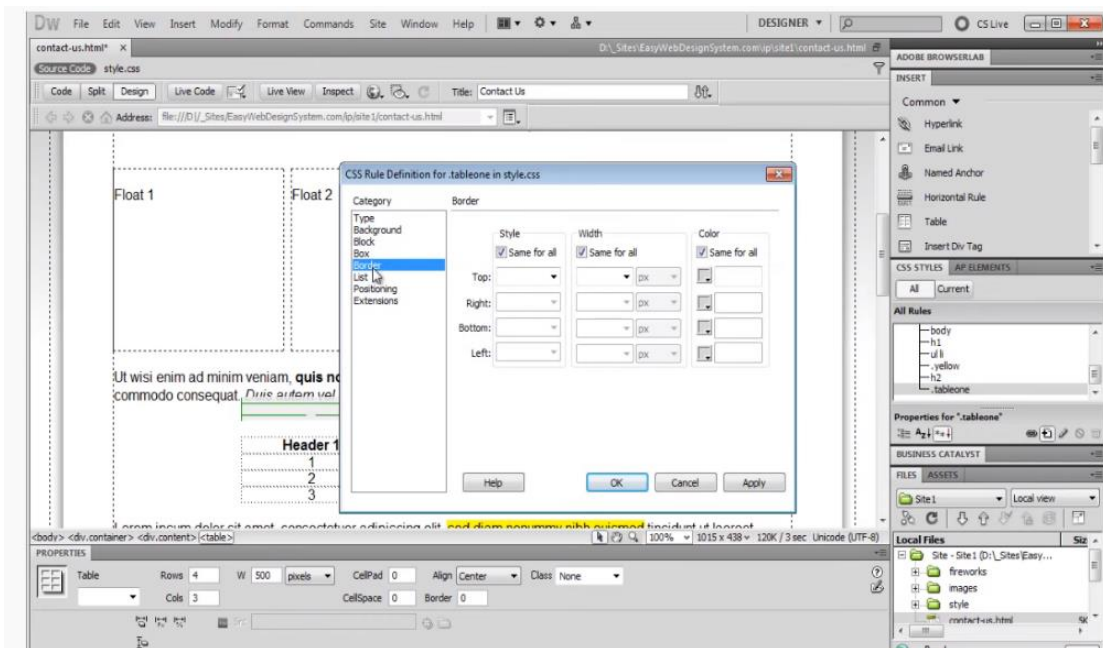
ftp://start.ge, ftp://webmed.ge, ftp://start.ge:222, ftp://webmed.ge:222

2.4 სერვერზე Remout desktop-ით წვდომისთვის (როგორც შიდა ქსელიდან, ასევე გარედან), საჭიროა:

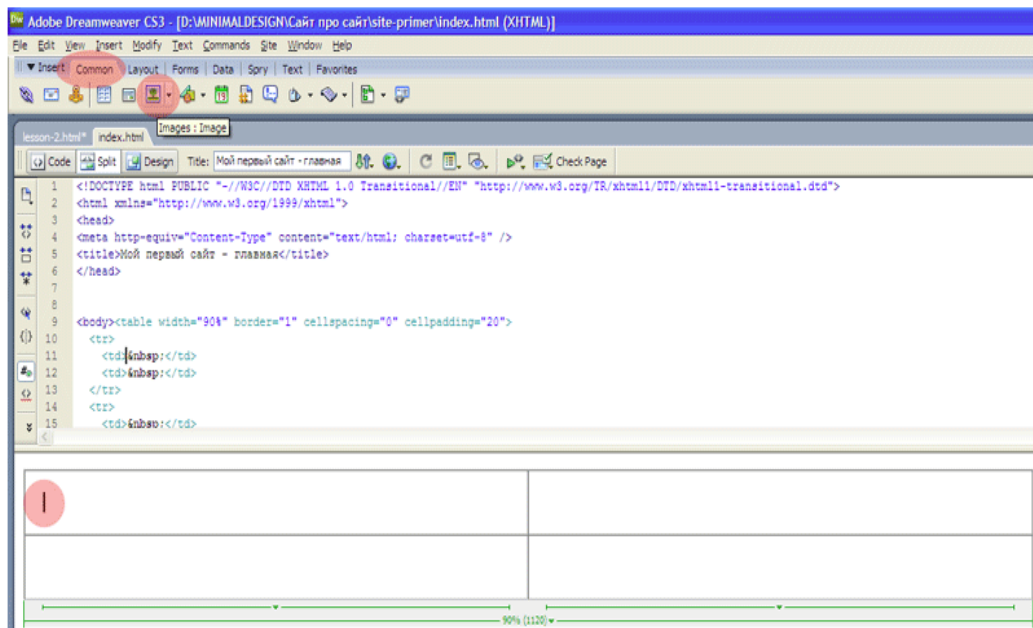
2.4.1 სტანდარტული "3389" პორტის ნაცვლად, გამოყენებული იქნეს ნებისმიერი სხვა პორტი.

2.4.2 აუცილებლად უნდა იქნეს მითითებული ის ფიქსირებული IP მისამართი, საიდანაც მომხმარებელს შეეძლება შემოსვლა. start.ge, webmed.ge და სხვა საჭირო IP.

3. პროგრამას აქვს საშუალება ერთდროულად იმუშაოს ორ სერვერზე. თუ მომხმარებელი იმუშავებს 1 სერვერზე, ნამუშევარი მაშინვე ავტომატურად აისახება 2-ზე და პირიქით. თუ მწყობრიდან გამოვა ერთერთი სერვერი, მეორე ავტომატურად აგრძელებს მუშაობას ისე, რომ მომხმარებელს ხელი არ შეეშლება მუშაობაში. როდესაც აღდგება სერვერი, მასზე ავტომატურად გადავა ინფორმაცია და კვლავ ორივე სერვერი იმუშავებს პარალელურად.იქედან გამომდინარე, რომ პროგრამა WEB-ია გამოიყენება HTML და CSS თუმცა ეს კონკრეტული ფორმები შექმნილია Adobe Dreamweaver-ში.



სურ.22. Adobe Dreamweaver ფორმის ტიპები



სურ.23. Adobe Dreamweaver -ს კოდები

4.11 Dreamweaver საშუალებით ინტერფეისის განახლება

Dreamweaver საშუალებით შეარჩევთ CSS ჩანართებს, ასევე შესაძლებელია შეირჩეს ატრიბუტები და სტილი, pop-up მენიუდან, ავტომატური კოდირების დასრულების ეს ფუნქცია საშუალებას გვაძლევს დავწეროთ კოდი უფრო სწრაფად და ნაკლები შეცდომით.

როდესაც დავიწყებთ "<" - ს აკრეფას, Dreamweaver ხსნის pop-up მენიუს, სადაც მოცემულია ყველა HTML თეგის სია. ჩვენი თეგის შეყვანისას, Dreamweaver ავტომატურად განაახლებს HTML- ის შესაძლო ვარიანტებს და საშუალებას გვაძლევს აირჩიოთ შესაბამისი წარწერა. როდესაც დავაჭირეთ Enter- ს, Dreamweaver ავტომატურად ათავსებს ჩვენთვის სასურველ ეტიკეტს. შემდეგ ჩნდება მეორე მენიუ, სადაც მოცემულია ამ თეგისთვის ხელმისაწვდომი ყველა მახასიათებლის ჩამონათვალი.

აქედან გამომდინარე Dreamweaver-ის გამოყენება ძალიან კომფორტულია და ადვილად გავდივართ სასურველ შედეგამდე.

4.12 პროგრამის ინტერფეისი პაციენტის რეგისტრაციიდან კვლევის ჩატარებამდე /მიმდევრობა

Webmed Core პაციენტები ლუგები ადმინი Help

18601076103 ველო ბუნა პაციენტის +

დასასრულებელი გაცემის პაციენტის ცვლილება

18601076103 ლუგები თამარი მამის სახელი ასული მონეტა

24/11/1992 ქუთაისი 0508 რუსთაველი 3

+995 მობილური კოსტა ლ-ფოსტა Q გველი და რეზუმი ორსულობის კერა აღრიცხვა

დედა პირადი # გვარი სახელი

მამა პირადი # გვარი სახელი

გამათვლება სამსახური

დაწყებითი

საშუალო

უმაღლესი

სამუშაოს შემდეგ, არა უმაღლესი/პროფესიული

ბუნებრივი

სურ.24. his-ის პროგრამაში ჩამატებული ველები

ინტერფეისში პროგრამას დაემატა ორი ველი: მობილური ნომრის შეტანა და ელექტრონული ფოსტის მითითება, რათა კვლევა რომელიც გაკეთდა აპარატზე, ექიმის დასკვნის დაწერის შემდეგ გაიგზავნოს შესაბამის მაილზე ან მობილურ ტელეფონზე. არსებულ ფანჯარაში უნდა გატარდეს ღვიძლის ელასტოგრაფია შესაბამისი კოდით.

SUKS His v1.0 1995 - 2004

File Edit View Window Help

Options

Dosbin

ინტერფეისი DIR Tab 3 კვლევა მითითება ვარიანტები When Tab 9 SYNONIM REZERV STA BLOCK LANG

გადახდა დებები კრედიტი

ლოტი 1119 1411

ლოლარი 0

დარიცხვა დებები კრედიტი

პაციენტი 1411 6111

სადაზღვეო 1411 6111

IN FIB

OUT

სტელეფონი

EMG1	EMG1
EMG2	EMG2
EMG3	EMG3
EMG4	EMG4
ENDD1A	ENDD1A
ENDD1A/ZXXC20/CT	ENDD1A
ENDD1A	ENDD1A
ENDD1B	ENDD1B
ENXT1A	ENXT1A
FA.2.2	FA.2.2
FA.4	FA.4
FBDD1A	FBDD1A
FCDD1A	FCDD1A
FIB	JUSA30
FNDD1A	FNDD1A
FR.1.2	PR.1.2
FR.1.2	FR.1.2
FXDD1A	FXDD1A
FXDD1P	FXDD1P
FXDE1A	FXDE1A
FXDE1A-1	FXDE1A
FXDE1A/PHD2D	FXDE1A
FXDG1B	FXDG1B
FXF00	FXF00
FXF02	FXF02
G/ZZZA30_1	GZZZA30
G/ZZZA30_1/Q	GZZZA30
GADA5A	GADA5A
GADA6A	GADA6A
GADA7A	GADA7A

სურ.25. საერთაშორისო კოდის მოკლე კოდით ჩანაცვლება

აღსანიშნავია ისიც, რომ მომხმარებლისთვის არის ძალიან მარტივად გამოსაყენებელი ინტერფეისი. ამასთანავე მას არ უწევს დაიმახსოვროს საერთაშორისო კოდები, რომლიც მინიჭებული აქვს შესაბამის კვლევას. მაგალითად ფიბროსკანის შემთხვევაში. კვლევის სახელწოდება არის ღვიძლის ელასტოგრაფია, ხოლო მისი საერთაშორისო კოდია JISA00. მომხმარებელი ამ კოდის შეტანისას წერს მხოლოდ შიდა კოდს, რომელიც პირობითად არის მინიჭებული, მაგ FIB და პროგრამას ავტომატურად გადაყავს საერთაშორისო კოდზე.

სურ. 26. ელასტოგრაფიის დაფიქსირება his-ის პროგრამაში

გამოკვლევის დასრულების შემდეგ გამოდის შედეგის ფანჯარა, სადაც გადმოდის ფიბროსკანის აპარატიდან მიღებული შედეგი. ხოლო იმისათვის, რომ დაიწეროს დასკვნა საჭიროა ექიმის ინტელექტი, ანუ ექიმი ხელით ჩაწერს დიაგნოზს და დასკვნას, რომელის პაციენტს ავტომატურად გაეგზავნება წინასწარ მითითებულ ელექტრონულ ფოსტაზე ან მობილურ ტელეფონზე.

კლინიკურ დიაგნოსტიკური კვლევის შედეგები

პაციენტი: **ლოია გაბრიელე** **59** წლის, სამედიცინო ბარათის №: **10.18**

ღვიძლის ელასტოგრაფია JJS400

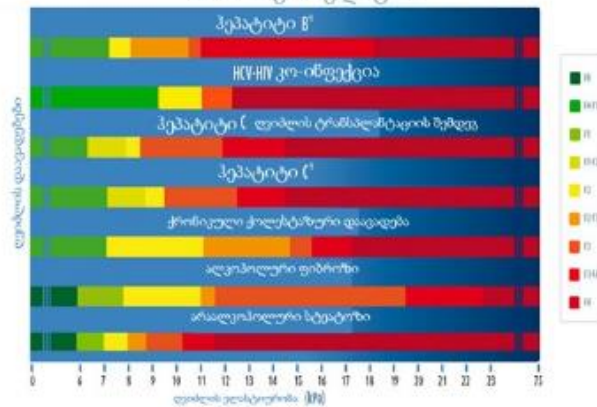
ღვიძლის ელასტიურობა 25.1 kPa
ფიბროზი ელასტიურობის მაჩვენებელი შეესაბამება ფიბროზის - F0- F0
სტადიას მეტავირული ფიბროზული ცვლილებები არ არის.

დასკვნა:

ექიმის სახელი, გვარი თვა ჭარხალაშვილი

ხელმოწერა თარიღი

ღვიძლის ელასტიურობასა (KPa) და ფიბროზის ხარისხს შორის კორელაცია



სურ. 27. ფიბროსკანის მოწყობილობიდან his-ის პროგრამაში ასახული კვლევის შედეგი

4.13 გამოყენებული პროტოკოლები

პროგრამა სხვა არსებულ, თუ კვლევის პროცესში სახეშეცვლილ პროტოკოლებთან ერთად იყენებს TCP/IP პროტოკოლებს:

- ფოსტაზე ინფორმაციის გაგზავნას უზუნველყოფს SMTP პროტოკოლი; SMTP პროტოკოლი უზრუნველყოფს ელ-ფოსტის გაგზავნას. ჯერ ხდება ელ-ფოსტის გაგზავნა SMTP სერვერზე და შემდეგ სხვა სერვერებზე, ბოლოს კი საბოლოო დანიშნულების ადგილზე.

SMTP პროტოკოლის დახმარებით ხდება მხოლოდ ტექსტური ინფორმაციის გაგზავნა. სხვა ტიპის ორობითი ინფორმაციის გადაცემა ამ პროტოკოლით შეუძლებელია. იმისათვის, რომ სხვა ტიპის მონაცემების გადაცემა მოხდეს, SMTP დამატებით მიმართავს MIME პროტოკოლს, რომელიც ორობით მონაცემებს აკონვერტებს ტექსტად.

- მომხმარებელმა რომ ელ.ფოსტიდან გადმოწერს მიღებული ინფორმაცია, გამოიყენება POP პროტოკოლი;

ელ-ფოსტის სერვერიდან ინფორმაციის მისაღებად POP პროტოკოლი გამოიყენება. ხდება ელ-ფოსტაზე მიღებული ინფორმაციის გადმოწერა ელ-ფოსტის პროგრამაში იმდენჯერ, რამდენჯერაც მოხდება ელ-ფოსტის სერვერთან დაკავშირება.

- ელ-ფოსტის სერვერთან დასაკავშირებლად გამოიყენება IMAP პროტოკოლი.

IMAP პროტოკოლი თითქმის იგივე დანიშნულებისაა, რაც POP პროტოკოლი. მათ შორის მხოლოდ ის განსხვავებაა, რომ IMAP ავტომატურად არ გადმოწერს ყველა ინფორმაციას, მიღებულს ელ-ფოსტაზე. მას შეუძლია შეინახოს შეტყობინებები ელ-ფოსტაზე მანამ, სანამ მოხდება მათი გადმოწერა. IMAP პროტოკოლთან იძლევა საშუალებას მოხდეს გადმოსაწერი შეტყობინებების არჩევა, ან წაშლა.

- SSL პროტოკოლი

SSL პროტოკოლის მთავარი მიზანია დისტანციურად კომუნიკაციურ ორ პროგრამას შორის ინფორმაციის გაცვლის კერძო და საიმედო გზის უზრუნველყოფა. პროტოკოლის რეალიზება ხდება ორი ფენის (მრავალშრიანი) გარემოს სახით, სპეციალურად შექმნილი საკომუნიკაციო არხებით საიდუმლო ინფორმაციის გადატანის მიზნით. ასეთ გარემოში პირველი ფენად იყენებენ გარკვეულ საიმედო სატრანსპორტო პროტოკოლს: მაგალითად TCP. TCP იღებს "გადამზიდველის" ფუნქციებს და მომავალში ხდება ზემოთ მდებარე ყველა ფენის (პროტოკოლის) თვის. TCP-ზე გამოყენებული მეორე ფენა არის SSL ჩანაწერის პროტოკოლი

(Record Protocol). ერთად, ეს ორი ფენა, TCP და SSL ჩანაწერების პროტოკოლი, ქმნის SSL- ის ბირთვს. შემდგომში, ეს ბირთვი ხდება ჰერმეტიკული გარსი ყველა შემდგომი უფრო რთული პროტოკოლური ინფრასტრუქტურისთვის. ერთ-ერთი ასეთი სტრუქტურაა SSL Handshake Protocol, რომელიც სერვერსა და კლიენტს საშუალებას აძლევს ერთმანეთი ამოიცნონ და მოლაპარაკდნენ კრიპტოგრაფიულ ალგორითმებზე და გასაღებებზე, სანამ სერვერები და კლიენტის მხარეზე გაშვებული აპლიკაციები უსაფრთხო რეჟიმში დაიწყებენ საინფორმაციო ბაიტების გადაცემას ან მიღებას.

SSL- ის მრავალი მნიშვნელოვანი უპირატესობაა მისი სრული პროგრამული უზრუნველყოფის პლატფორმის დამოუკიდებლობა. პროტოკოლი შემუშავებულია პორტაბელურობის პრინციპებზე და მისი აგების იდეოლოგია არ არის დამოკიდებული იმ პროგრამებზე, სადაც ის გამოიყენება. გარდა ამისა, ასევე მნიშვნელოვანია, რომ სხვა პროტოკოლები შეიძლება გამჭვირვალედ გადაიფაროს SSL პროტოკოლის თავზე მიზნობრივი ინფორმაციის ნაკადების დაცვის ხარისხის კიდევ უფრო გაზრდის მიზნით, ანდა SSL- ის კრიპტოგრაფიული შესაძლებლობების ადაპტირებისთვის სხვა, საკმაოდ სპეციფიკური ამოცანისთვის.

ჩვენ ვიწყებთ SSL- ს გამოყენებას იმ მომენტიდან, როდესაც ჩვენი ბრაუზერის მისამართის ზოლში შევითვალთ URL, რომელიც იწყება HTTPS აბრევიატურად. შედეგად, დავუკავშირდებით 443 პორტს, რომელიც default-ად გამოიყენება SSL- ისთვის. სტანდარტული HTTP კავშირისთვის ყველაზე ხშირად გამოიყენება პორტი 80. კავშირის პროცესში მომხმარებლის ბრაუზერი (შემდგომში კლიენტი) გაუგზავნის სერვერს მისალოც შეტყობინებას. თავის მხრივ, სერვერმა ასევე უნდა გაუგზავნოს საკუთარი მისალოცი შეტყობინება კლიენტს. მისასაღმებელი შეტყობინებები პირველადია, ისინი ინიცირებული შეტყობინებებია და შეიცავს ინფორმაციას, რომელიც გამოიყენება ღია საიდუმლო არხის შემდგომ კონფიგურაციაში. ზოგადად, მისასაღმებელი წერილი ადგენს ოთხ მთავარ პარამეტრს: პროტოკოლის ვერსია, სესიის ID, დაშიფვრის მეთოდს,

შეკუმშვის მეთოდს და ასევე, ორ სპეციალურად შექმნილ შემთხვევით რიცხვს; სერვერიც და კლიენტიც წარმოქმნიან ასეთ რიცხვებს ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად და შემდეგ უბრალოდ ცვლიან ერთმანეთთან.

კლიენტისგან მისასალმებელი წერილის მიღების შემდეგ, სერვერი აგზავნის თავის სერტიფიკატს, თუ მას ასეთი რამ გააჩნია. ასევე, საჭიროების შემთხვევაში, სერვერს შეუძლია გარკვეული ძირითადი შეტყობინების გაგზავნა, მაგალითად, სერტიფიკატის არარსებობის შემთხვევაში. თუ სერვერი უფლებამოსილია (ანუ მას აქვს შესაბამისი სერტიფიკატი), მას ასევე შეუძლია მოითხოვოს კლიენტის სერტიფიკატი, თუ ამას მონაცემთა დაშიფვრის არჩეული მეთოდი მოითხოვს. ამის შემდეგ ხორციელდება რიგი შუალედური გაცვლის ოპერაციები, რომლის დროსაც ხდება შერჩეული დაშიფვრის ალგორითმის, გასაღებების და საიდუმლოებების საბოლოო დაზუსტება, შემდეგ კი სერვერი უგზავნის გარკვეულ საბოლოო შეტყობინებას კლიენტს, რის შემდეგაც ორივე მხარე იწყებს დაშიფრული ინფორმაციის გაცვლას.

პრაქტიკაში, გასაღებებისა და სერტიფიკატების გაცვლის პროცესი ზოგჯერ შეიძლება შედარებით დიდხანს გაგრძელდეს. ამ მიზნით ხშირად გათვალისწინებულია იგივე საიდენტიფიკაციო მონაცემების ხელახლა გამოყენების შესაძლებლობა. არის სიტუაციები, როდესაც SSL სერვერთან კავშირის დამყარების შემდეგ, მომხმარებელს სურს გახსნას ბრაუზერის სხვა ფანჯარა და მისი საშუალებით მოახდინოს სხვა კავშირი იმავე SSL სერვერთან. ამ შემთხვევაში, რომ არ განმეორდეს წინასწარი გაცვლის ოპერაციების მთელი ციკლი, ბრაუზერს შეუძლია გაუგზავნოს სერვერს წინა კავშირის სესიის იდენტიფიკატორი და თუ სერვერი მიიღებს ამ იდენტიფიკატორს, დაშიფვრის და შეკუმშვის პარამეტრების მთელი კომპლექტი მიიღება წინა კავშირიდან. Netscape- ის ბრაუზერებს ასევე შეუძლიათ ე.წ. "keep alive" მოთხოვნა. ამასთანავე ციფრული მონაცემების

გადაცემის დასრულების შემდეგ SSL კავშირი დაუყოვნებლივ არ იხურება. ის დაიხურება გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ.

სპეციალური სამედიცინო მიზნებისათვის გამოთვლითი სისტემები მოიცავს სამედიცინო აპარატურულ-კომპიუტერული კომპლექსებს. სამედიცინო ინფორმაციული სისტემები აუმჯობესებს სამედიცინო მომსახურების ხარისხს და ხელმისაწვდომობას.

დასკვნა

წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომში რობასტული ციფრული სისტემის, კერძოდ ღვიძლის ელასტოგრაფის FIBROSCAN 502 TOUCH მაგალითზე განხილულია, ავტომატიზირებული სისტემის მოდელის შემუშავება ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების ანალიზისთვის. ჩატარებულია ექსპერიმენტები, რომელთა საფუძველზე გაკეთდა შემდეგი დასკვნები:

1. შესწავლილ იქნა ღვიძლის ელასტოგრაფის FIBROSCAN 502 TOUCH ტექნიკური მახასიათებლები, იმის დასადგენად, თუ რა საშუალებებს იძლევა ის ჩატარებული კვლევების ავტომატიზაციის თვალსაზრისით: ფიბროსკანის სენსორები, რომლებიც სხვადასხვა სიხშირეებზე ფუნქციონირებენ, იძლევა იმის საშუალებას, რომ ექსპერიმენტების შედეგად განისაზღვროს კერძოდ, ულტრაბგერითი სენსორის მიერ ტალღის გავრცელების სიჩქარე, რომელიც ღვიძლის ელასტიურობის პირდაპირპროპორციულია. ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ სწორედ სიჩქარის განსაზღვრით შეფასდეს ღვიძლის ელასტიურობა. ასევე, გამოიკვეთა აპარატის კომპიუტერთან დაკავშირების საშუალებები, მონაცემების სწრაფად გადაცემის მიზნით.
2. შესწავლილ იქნა ღვიძლის ელასტოგრაფის FIBROSCAN 502 TOUCH პროგრამული საშუალებები, რათა დადგენილიყო აპარატისგან მიღებული მონაცემების მართვის რობასტულობა;
3. რობასტული მათემატიკური მოდელების შესწავლის საფუძველზე, ქსელის მართვისათვის, კერძოდ კი, ქსელში შემთხვევითი შეფერხებებით გამოწვეული ხარვეზების აღმოსაფხვრელად შერჩეულ იქნა მარკოვის მოდელი, რომლის საფუძველზეც შესაძლებელია მართვის სისტემიდან მონაცემთა გადაცემისას წარმოქმნილი ხარვეზების შეფასება;

4. შემუშავდა ავტომატიზირებული მართვის სისტემა, როგორც მონაცემთა შეგროვების, დამუშავების, დაგროვების, შენახვისა და გადაცემის საშუალება, რომელიც მიზნად ისახავს ღვიძლის ელასტოგრაფიის მართვის პროცესის ავტომატიზაციას;
5. განხორციელდა „FIBROSCAN 502 TOUCH“-ს პროგრამული მხარდაჭერის შემუშავება და მისი ინტეგრაცია HIS-ის პროგრამასთან;
6. HIS-ის პროგრამაში განხორციელდა ელექტრონული ფოსტით და მობილური ტელეფონის ნომერზე მონაცემთა გადაგზავნის ველების ჩამატება;
7. განხორციელდა ელასტოგრაფიის დაფიქსირება his-ის პროგრამაში.

უნდა აღნიშნოს, რომ მიმდინარეობს სადისერტაციო ნაშრომის შედეგების აპრობაცია. ის ხორციელდება ჯანდაცვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში ინტეგრაციით. მისი გამოყენების ფართოდ დანერგვა და მუშაობის სრულყოფა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ღვიძლის ინფექციური და ქრონიკული დაავადებების ხარისხიანი დიაგნოსტიკისა და ეფექტური მკურნალობის შემდგომი ამაღლების საქმეს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. კლდიაშვილი, საქართველოს ტელემედიცინის კავშირი 2014 წლის 14 ოქტომბერი;
2. ადილოვა ფ. ტ., უზბეკეთის რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი 2015 წელი;
3. Dr. Elek Dinya, Tamás Tóth- / SEMMELWEIS UNIVERSITY Institute of Health Informatics/ Health Informatics: eHEALTH and TELEMEDICINE February 4, 2013;
4. Athanasiou A. et al., Breast Lesions: Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging—Preliminary Results, Radiology, Publ. online before print, May 26, 2010;
5. SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR ENGINEER AT UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA / ROBUST CONTROL THROUGH ROBUSTNESS ENHANCEMENT / May 5, 2003/;
6. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум. – СПб: Питер 2012;
7. Под ред. Г.А.Хай Информатика и системы управления в здравоохранении и медицине /. – СПб.: СПбМАПО 2013;
8. Блажис А.К., Дюк В.А. Телемедицина. – СПб.: Спецлит, 2001;
9. Гельман В.Я. Компьютерный анализ медицинских данных. – СПб.: СПбМАПО, 1998;
10. Гельман В.Я. Компьютерные коммуникации в медицине. – – СПб.: СПбМАПО, 2000;
11. Гельман В.Я. Медицинские приборно-компьютерные системы. СПбМАПО, 1997;
12. Латипова Н.Х - Методическое пособие для выполнения лабораторных работ по курсу Технология программирования 2014;
13. ხაჩიძე მანან სამედიცინო ბარათების ელექტრონული შაბლონების ბაზა ჯგუფური პროექტი ხელმძღვანელი თბილისი 2014;
14. დოღმაშვილი ეკატერინე - C ჰეპატიტის ეპიდემიოლოგია საქართველოში თბილისი 2017 წელი;
15. მარსელინი პატრიკ- ღვიძლის ინფექციურ და არაინფექციურ დაავადებათა დიაგნოსტიკა და მკურნალობა უახლესი მაღალტექნოლოგიური მეთოდებით 2016 წელი;
16. გუტმანი რონ ინტერაქტიული მედიცინის ახალი ერა • მეცნიერება სექტემბერი 2017;
17. <http://intermedia.ge/სტატია/88181-ჯანმრთელობის-ხელშეწყობი-აპლიკაციები/133/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 05.08.2020;
18. <http://www.echosens.us/fibroscan-502> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 23.07.2020
19. <https://bit.ly/3hmHBu0> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული- 05.12.2020
20. <https://bit.ly/2zq5O1F> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 10.12.2020
21. <https://bimedis.ru/ser/remont-echosens-fibroscan-502-touch-28130> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 23.11.2020
22. <FILE:///C:/USERS/NUGO/DESKTOP/MOBILE%20&%20CLOUD%20-%20MIM%20SOFTWARE%20INC..HTML> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 27.11.2020
23. APPS & SOFTWARE NEWS <https://mhealthintelligence.com/news/top-10-healthcare-mobile-apps-among-hospital-health->

[systems?fbclid=IwAR2cj2ARBOE17iTb8mVZUNuFHrzRTiX4ZcyOABX3GzsKAc5O8U02drEYYC0](https://www.facebook.com/medicinis.axali.era/?fbclid=IwAR2cj2ARBOE17iTb8mVZUNuFHrzRTiX4ZcyOABX3GzsKAc5O8U02drEYYC0) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 08.10.2020

24. <https://blog.capterra.com/top-7-medical-apps-for-doctors/?fbclid=IwAR1Yai2bgrV5tU0rNjk7lkKZ1i4pgH28XnSnshgKl8NSycZ6fJpWv-CxNwI> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 15.11.2020
25. <http://forbes.ge/news/70/interaqtivi-medicinis-axali-era> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 18.11.2020