

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ვერა შალიკიანი

**რობასტული ციფრული სისტემის მოდელის შემუშავება
ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარვეზების
ანალიზისთვის**

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

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის
ავტორ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2021 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

მართვის სისტემების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფ. ია მოსაშვილი

რეცენზენტები: -----

დაცვა შედგება ----- წლის "-----" -----, ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის -----

----- საუნივერსიტეტო სადისერტაციო

საბჭოს სხდომაზე, კორპუსი -----, აუდიტორია -----

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,

პროფ. თინათინ კაიშაური

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

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.

თემის 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 ნებიმიერი 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 გამომდინარე, 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 არა მხოლოდ ტექნიკური სისტემის ამოცანას, არამედ ხელს უწობს სამედიცინო სტრუქტურების და შესაბამისი მონაცემების ურთიერთდაკავშირებას, იმას, რომ არ მოხდეს ურთიერთგამომრიცხავი და არათავსებადი ფორმების გამოყენება.

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე ზრუნვა, ავადობისა და სიკვდილიანობის შემცირება, მაღალი ხარისხის და უსაფრთხო სამედიცინო

მომსახურებაზე ხელმისაწვდომობის უზუნველყოფა 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.

კვლევის საგანი და პრობლემატიკა. 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 მიზანი და ამოცანები. 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 აპარატის 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 მეთოდებით. არსებობს მოდელები, რომლებიც ციფრული სისტემების საიმედოობის ანალიზს იკვლევენ. შემუშავდეს მოდელი რომელიც გამოყენებული იქნება ღვიძლის ელასტოგრაფის ავტომატიზებული სისტემის შემუშავებისას. რადგან სისტემას ბევრი შემთხვევითი პროცესი შეიძლება ჰქონდეს, განიხილება შემთხვევითი მდგომარეობების პროცესები, კერძოდ, უნდა განხილულ იქნას დისკრეტული პროცესები.

შემუშავებულ იქნას რობასტული ციფრული სისტემის მოდელი, რომელიც მონაცემთა რობასტული მართვის საშუალებას იძლევა, კერძოდ, ღვიძლის ელასტოგრაფისათვის.

კვლევის მეთოდები. კვლევის მეთოდებად გამოყენებულ იქნა რობასტული მართვის კლასიკური მეთოდები, საიდანაც საბოლოოდ მოხდა შეჯერება მარკოვის მოდელზე და სწორედ მასზე დაფუძნებით, შემუშავდა ღვიძლის ელასტოგრაფის ელექტრონული სისტემის ავტომატიზირებული მოდელი.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ღვიძლის ელასტოგრაფიის სადიაგნოსტიკო აპარატი ფიბროსკანი - FIBROSCAN 502 TOUCH.

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.

დაცვაზე გამოტანილი დებულებები:

- ჯანდაცვის ელექტრონული სისტემების არსებული მეთოდებისა და საშუალებების მიმოხილვა და ანალიზი.
- რობასტული მართვის მოდელები ავტომატიზებულ სისტემებთან მიმართებაში.
- ღვიძლის ელასტოგრაფის მართვის მოდელი.

სამუშაოს შედეგების დასაბუთება მიღწეულია თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევითი შედეგების ანალიზით.

სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება

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.

სამუშაოს აპრობაცია, სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები წარმოდგენილი იყო სამ სხვადასხვა ჟურნალში და გამოცემაში, მათ შორის: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მართვის ავტომატიზირებული შრომების კრებულში, პირველ საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენციის „მეცნიერების განვითარების გზები თანამედროვე კრიზისის პირობებში“ შრომების კრებულში და შპინგერის გამოცემაში.

სამუშაოს შედეგად შექმნილი სისტემა აპრობირებულია თანამედროვე სამედიცინო ტექნოლოგიების დასავლეთის რეგიონალურ ცენტრში (West Regional Center). ის ინტეგრირებულია სამედიცინო დაწესებულებაში არსებულ HIS-ის პროგრამასთან და მიმდინარეობს სისტემის დანერგვა პრაქტიკაში.

სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, ოთხი თავის, ძირითადი დასკვნის, ლიტერატურის სიისგან 25 დასახელებით. სამუშაოს ძირითადი მასალა გადმოცემულია 113 გვერდზე, 27 ნახაზით და 2 ცხრილით.

სადისერტაციო ნაშრომის შინაარსი

შესავალში წარმოდგენილია სადისერტაციო თემის აქტუალობა, ის ძირითადი ამოცანები და პრობლემები, რომლებიც წარმოიშობა კვლევის პროცესში. ჩამოყალიბებულია ნაშრომის მიზანი, კვლევის მეთოდები, მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული ღირებულება. მოცემული ნაშრომის შინაარსის მოკლე ანოტაცია.

დისერტაციის პირველ თავში გადმოცემულია მედიცინაში

დანერგილი ერთიანი ელექტრონული სისტემების შესახებ მოკლე მომოხილვა და მათი ანალიზი. ყურადღება ეთმობა იმას, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარება და როგორაა დამოკიდებული სამედიცინო საინფორმაციო სისტემები სერვისზე-ორიენტირებული პარადგმების დანერგვაზე, ისევე, როგორც ვებ-სერვისის ტექნოლოგიების სრულ ათვისებაზე, ინფორმაციის, რესურსებისა და სერვისების მაქსიმალურ ვირტუალიზაციაზე მათი მზარდი გამოყენების მიზნით.

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.

განხილულია სისტემები, სადაც ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია მთელი რიგი ისეთი კლინიკური პრობლემების მახასიათებლებს პრობლემების გადაჭრა, როგორცაა:

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

ამ თავში ასევე განხილულია ელექტრონული ჯანდაცვის საერთაშორისოდ აღიარებული სისტემები. განხილულია მოთხოვნები, თუ რას უნდა აკმაყოფილებდეს ასეთი სისტემები, კერძოდ: სამედიცინო მომსახურების გადახდის სისტემის ავტომატიზაცია, სხვადასხვა დაავადების მქონე ბენეფიციარების დარეგისტრირება პირველადი ჯანდაცვის, ასევე ჯანმრთელობის სხვა პროგრამებისთვის ხელმისაწვდომობისათვის, არაავტორიზებული 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.

განხილულია მონაცემთა ციფრული საცავი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია უფრო ეფექტური სამედიცინო სერვისი და მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება, მონაცემთა მართვის გამარტივება. აღწერილია ტელემედიცინის როლი და თანამედროვე სამედიცინო მობილური აპლიკაციები.

დისერტაციის მეორე თავში განხილულია ღვიძლის ელასტოგრაფიის აპარატი - ფიბროსკანი, რაც წარმოადგენს სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს. აღწერილია, თუ რატომ მოხდა ამ აპარატის შერჩევა აღნიშნული კვლევების ჩასატარებლად, რადგან ეს აპარატი იძლევა რობასტულ მონაცემებს, რომელთა შეგროვება, დამუშავება და გადაცემა მოითხოვს საკმაო სიზუსტით მუშაობას და მცირედმა ცვლილებებმაც კი შეიძლება სავალალო შედეგი გამოიწვიოს. სწორედ ამ აპარატით ხდება ულტრაბგერითი ელასტოგრაფია, რომელიც ემყარება გადამწოდების ვიბრატორულ ზედაპირზე წარმოქმნილი ულტრაბგერის ღვიძლში გავრცელების სიჩქარის ცვლილებას, ღვიძლის არსებული ფიბროზული პროცესების არსებობის გამო.

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 ამადლების საქმეს.

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. მოცემულია აპარატის ტექნიკური მახასიათებლები და მისი მუშაობის პრინციპები, აღწერილია მისი უპირატესობები და სუსტი მხარეები. გარდა აპარატის ტექნიკური მხარისა, ამ თავში ასევე აღწერილია აპარატის პროგრამული უზრუნველყოფა და სენსორები, რომელთაგან მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით ხდება ღვიძლის ელასტიურობის შეფასება და დგინდება ფიბროზის ხარისხი. მოწყობილობა ზომავს იმ სიჩქარით, რომლითაც ტალღები სენსორის საშუალებით გაივლის ქსოვილში. რაც უფრო მაღალია ტალღების სიჩქარე, მით უფრო ძლიერია ცვლილებები ქსოვილში და შესაბამისად ფიბროზის ხარისხიც, შესაბამისად რაც უფრო ელასტიურია ღვიძლის ქსოვილის, მით ნაკლებია დაზიანება. სიჩქარის გაზომვა ხდება სხვადასხვა ულტრაბგერითი სენსორების გამოყენებით.

დისერტაციის მესამე თავში განხილულია რობასტული ავტომატიზებული მართვის ელექტრონული სისტემა ღვიძლის ელასტოგრაფიის დასადგენად. 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 ელასტოგრაფის ავტომატიზებული სისტემის შემუშავებისას. რადგან სისტემას ბევრი შემთხვევითი პროცესი შეიძლება ჰქონდეს, განიხილება შემთხვევითი მდგომარეობების პროცესები, კერძოდ, მარკოვის დისკრეტული პროცესები.

ციფრული სისტემისთვის სწორი მოდელის შესაქმნელად აუცილებელია ვიცოდეთ:

- რა მიზნები გვაქვს? (რა გვინდა?)
- რა ვიცით? (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 შევავსოთ უზარმაზარი რაოდენობა უსარგებლო მონაცემებისა.

როდესაც მოდელი აგებულია თეორიულად, მაშინ ჩნდება რიცხვითი ნაწილი. შემდეგ, მთელი მოდელი შედის 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.

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

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, სამოდელო 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.

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

ამ თავში ასევე განხილულია ქსელური მართვის პრობლემები ფიბროსკანთან მიმართებაში, ნაჩვენებია შემუშავებული მართვის სისტემის სქემატური დიაგრამები. 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.

კვლევის პროცესში ყურადღება გამახვილდა ფიბროსკანის მართვის სისტემაზე ჩატარებულ კვლევებზე, კერძოდ:

- შეცდომების გარეშე მონაცემთა გადაცემა მიმდინარეობაზე;
- სენსორსა და კონტროლერს შორის და ასევე კონტროლერსა და გამშვებს შორის შეფერხებებზე;
- ერთი პარამეტრის მიღების დაგვიანების დროზე;

• ქსელის გადატვირთულ ტრაფიკზე.

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.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, განხილულ იქნა მართვის სხვადასხვა მეთოდი, მათ შორის, არამკაფიო მეთოდები, რომელზეც დაფუძნებითაც მოხდა მართვის სისტემის ფორმულირება ფიბროსკანისათ-

ვის. ამ თავში წარმოდგენილია დანადგარის განზოგადებული მოდელი და შემთხვევითი შეფერხებებით გამოწვეული ფიბროსკანის მართვის სისტემა, რომლისთვისაც გამოყენებულ იქნა მარკოვის პროცესი. თეორიული კვლევებით დადგინდა, რომ ეს პროცესი მიმდინარეობს კონტოლერისა და სენსორის საშუალებით. სენსორი კონტოლერს უგზავნის ინფორმაციას ქსელის დატვირთვის მდგომარეობისა და საზომი ერთეულის შესახებ.

მეთხე თავში განხილულია სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში ფიბროსკანისთვის შემუშავებული პროგრამული მხადაჭერის სისტემა და მისი ინტეგრაციის საკითხები ერთიან ელექტრონულ სისტემასთან. მონაცემთა ბაზებთან კავშირი, სხვასხვა პროგრამული საშუალებები, რომელთა გამოყენებით არის შემუშავებული სპეციალური ინტერფეისი, კერძოდ, დეტალურადაა განხილული პროგრამის ინტერფეისი პაციენტის რეგისტრაციიდან კვლევის ჩატარებამდე, ელასტოგრაფიის დაფიქსირება ერთიანი ელექტრონული სისტემაში, ამ პროცესისთვის საჭირო პროტოკოლები და მონაცემთა დაშიფრვის გამოყენებული მეთოდები.

კომპიუტერსა და პერიფერულ მოწყობილობას შორის მონაცემების გაცვლის მიზნით, კომპიუტერს აქვს გარე ინტერფეისი, ანუ კომპიუტერისა და პერიფერიული მოწყობილობის დამაკავშირებელი სისტემების ერთობლიობა და ამ ინფორმაციის გაცვლის მთელი რიგი წესები.

კომპიუტერებში გამოყენებული ინტერფეისის მაგალითებია: Centroniks– ის პარალელური ინტერფეისი, რომლის მეშვეობითაც კომპიუტერს მრავალი სხვა მოწყობილობა უკავშირდება. ინტერფეისი კომპიუტერის მხრივ ხორციელდება აპარატურისა და პროგრამული უზრუნველყოფის ერთობლიობით: პერიფერიული მოწყობილობის კონტოლერი და სპეციალური პროგრამა, რომელიც აკონტოლებს ამ კონტოლერს, რომელსაც ხშირად უწოდებენ შესაბამისი პერიფერიული მოწყობილობის დრაივერს.

საკონტოლო პანელის მხრივ, ინტერფეისი ყველაზე ხშირად ხორციელდება აპარატების მართვის მოწყობილობის მიერ, თუმცა ასევე

გვხვდება პროგრამული უზრუნველყოფის მართვადი პერიფერული მოწყობილობებიც.

პროცესორის მიერ შესრულებულ პროგრამას მონაცემთა გაცვლა მათი გამოყენებით (შეყვანის / გამოსვლის ბრძანებების) შეუძლია ნებისმიერი მოდულის, მათ შორის მართვის პანელის კონტროლერების ჩათვლით.

პერიფერიულ მოწყობილობებს შეუძლიათ კომპიუტერიდან მიიღონ მონაცემები ინფორმაციის და საკონტროლო ბრძანებები, რომელთა საპასუხოდ შეუძლია განახორციელოს სპეციალური 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.

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 ბაიტის 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 ბაიტს 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 ბაიტების 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.

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).

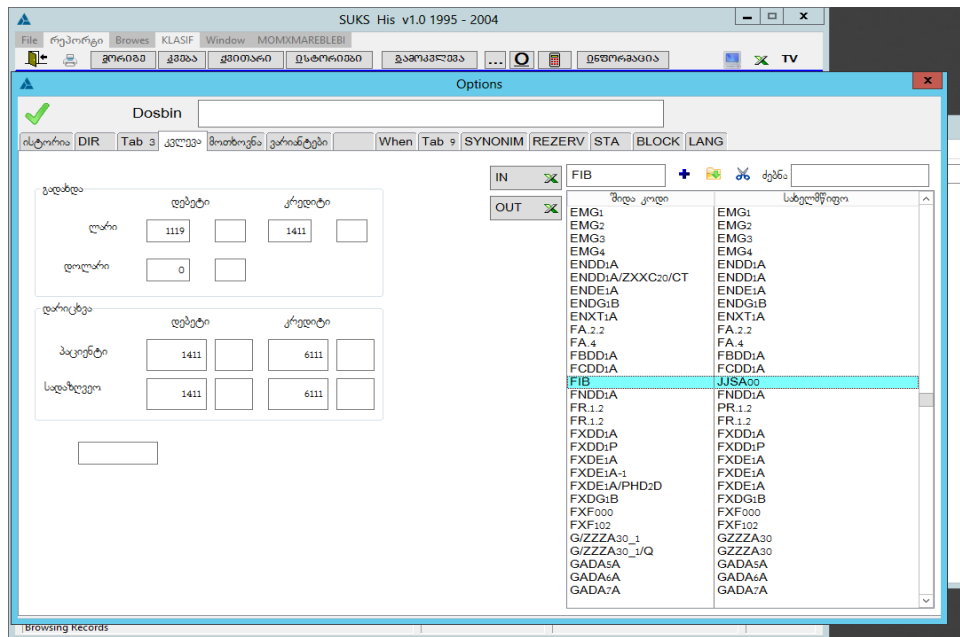
შემუშავებული პროგრამის ინტერფეისში პროგრამას დაემატა ორი ველი: მობილური ნომრის შეტანა და ელექტრონული ფოსტის მითითება, რათა კვლევა რომელიც გაკეთდა აპარატზე, ექიმის დასკვნის დაწერის შემდეგ გაიგზავნოს შესაბამის მაილზე ან მობილურ ტელეფონზე. არსებულ ფანჯარაში უნდა გატარდეს ღვიძლის ელასტოგრაფია შესაბამისი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

აღსანიშნავია ისიც, რომ მომხმარებლისთვის არის ძალიან მარტივად გამოსაყენებელი ინტერფეისი. ამასთანავე მას არ უწევს დაიმახსოვროს საერთაშორისო კოდები, რომელიც მინიჭებული აქვს შესაბამის კვლევას.

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.

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 გადმოიწერს მიღებული ინფორმაცია, გამოიყენება POP პროტოკოლი;

ელ-ფოსტის სერვერიდან ინფორმაციის მისაღებად POP პროტოკოლი გამოიყენება. ხდება ელ-ფოსტაზე მიღებული ინფორმაციის გადმოიწერა 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 გადმოიწერს 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 შევიტანთ URL, რომელიც იწყება HTTPS აბრევიატურა. 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 მისასაღმებელი 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.

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 ელასტოგრაფის 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.

პუბლიკაციები. სადისერტაციო თემის ირგვლივ გამოქვეყნებულია სამი სამეცნიერო ნაშრომი.

1. ვერა შალიკიანი, ია მოსაშვილი. ერთიანი ელექტრონული სისტემის დანერგვა მედიცინაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მართვის ავტომატიზირებული შრომების კრებული. N1(30), 2020. გვ. 62-66.

2. Vera Shalikiani, Gonçalo Marques, Ia Mosashvili, Salome Oniani, Salome Mukhashavria. Mobile Computing Technologies for Enhanced Living Environments: A Comprehensive Literature Review. Springer Publishing. Book series “Studies in Computational Intelligence”. 13 pages, 2020.

3. V. Shalikiani, I.Mosashvili. Usage of E-Applications in Medicine. Proceedings of 1st International Scientific and Practical Internet Conference “Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions”, T.2. P. 95-96, 2020.

Abstract

Develop a robotic digital system model for hardware failure analysis

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 "Development of a Robust Digital System Model for Hardware Deficiency Analysis" 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.