

აუდიომეტრიული სისტემის კომპიუტერული აქსესუარის და პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება

აკაკი ფალავა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ჩატარებული ლიტერატურული და სამედიცინო აპარატურის მწარმოებელთა კატალოგებში არსებული მოდელების მიმოხილვის საფუძველზე განხილულია კომპიუტერის აქსესუარის და პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების აქტუალობა აუდიომეტრიული კვლევებისთვის ფართო მოხმარების პერსონალურ კომპიუტერზე. უპირველესყოფისა, დასაბუთებულია ამ სამუშაოს მიზანშეწონილობა. არსებული აუდიომეტრიული კვლევის მეთოდის საფუძველზე შედგენილია პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმი. კვლევის ობიექტივიზაციის და გამარტივების მიზნით დამუშავებულია საკვლევ სინშირეთა შემთხვევითი შერჩევის ალგორითმი, მათი ამპლიტუდის პროგრამული რეგულირება და სიგნალის, საჭიროების მიხედვით, “თეთრ ხმაურთან” შერევა. გამოკვლევის ალგორითმიდან გამომდინარე, შერჩეულია ინტეგრალური მიკროსქემები პერსონალური კომპიუტერის პარალელური პორტის აქსესუარისთვის. პრინციპიალური სქემის და პარალელური პორტის პარამეტრების გათვალისწინებით დამუშავდა აქსესუარის მართვის ალგორითმი და პროგრამა. სტატიის დასასრულს განხილულია ამ სისტემის გაუმჯობესების შესაძლებლობა ტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესების და ღირებულების შემცირების თვალსაზრისით.

საკვანძო სიტყვები: აუდიომეტრია. პარალელური პორტი. კომპიუტერის აქსესუარი. სამედიცინო აპარატურა.

1. შესავალი

ლიტერატურული მიმოხილვიდან ჩანს, რომ თანამედროვე აუდიომეტრიული კვლევის აპარატურა აგებულია საკმაოდ მაღალი დონის ინტეგრაციის სქემოტექნიკურ ბაზაზე ან მიკროპროცესორებზე. მაგრამ მათ უმეტესობას გააჩნია კომპიუტერთან კავშირის აუცილებლობა როგორც კვლევის შედეგების დოკუმენტირებისთვის, ასევე მათი მონაცემთა ბაზაში შეტანისათვის. როგორც ძიებამ გვაჩვენა, სულ უფრო ფართო გამოყენებას ჰპოვებენ აუდიომეტრები პერსონალური კომპიუტერის ბაზაზე, სადაც საცდელი სიგნალები ჩაწერილია ლაზერულ მატარებელზე და პაციენტს მიეწოდება აუდიო არხიდან ყურსასმენების მეშვეობით. ამ შემთხვევაში აუდიომეტრიული კვლევის ღირებულება განისაზღვრება მხოლოდ პროგრამული უზრუნველყოფის ღირებულებით. ასეთი სისტემის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს კვლევის ხარისხის მნიშვნელოვანი დამოკიდებულება კომპიუტერის აუდიო არხის ტექნიკურ მახასიათებლებზე. ცნობილია, რომ მაღალი ხარისხის აუდიო არხები საკმაოდ ძვირია და სამედიცინო დიაგნოსტიკაში გამოყენებისას მოითხოვს ამ დარგის მაღალკვალიფიცირებული სპეციალისტის მიერ შემოწმებას.

სწორედ ზემოთაღნიშნულიდან და კვლევის უფრო მეტი ობიექტივიზაციის და როგორც აპარატურის, ასევე გამოკვლევის ღირებულების შემცირების მიზნით ჩვენს მიერ დაისვა ამოცანა შეგვექმნა კომპიუტერის მარტივი პერიფერიული მოწყობილობა, რომელიც შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით მოგვცემდა სრულფასოვანი ობიექტური აუდიომეტრიული კვლევის ჩატარების საშუალებას.

ჩვენი აზრით, კვლევის ობიექტურობა გაცილებით გაიზრდება, თუ კვლევის ობიექტის ყურადღებას არ მიიქცევს მკვლევარი (ექიმი), ანუ პაციენტი გამოკვლევის პერიოდში მარტო იქნება. მეორე და ძალზედ მნიშვნელოვან ფაქტორად მიგვაჩნია, რომ ხმოვანი გალიზიანების

სიხშირე შეიცვლება კომპიუტერის მიერ შემთხვევითი შერჩევით. აგრეთვე ხმოვანი გაღიზიანების სიმძლავრეც განისაზღვრება შესაბამისი ალგორითმით.

გარდა ზემოთაღნიშნულისა იმის გამო, რომ ეს მოწყობილობა არის როგორც კომპიუტერის აქსესუარი, ხოლო კომპიუტერები უკვე გააჩნიათ ყველა ლაბორატორიას, აუდიომეტრიული კვლევის სისტემის ღირებულება რამდენიმეჯერ შემცირდება და არ მოითხოვს მკვლევარის სპეციფიკურ კვალიფიკაციას.

2. ძირითადი ნაწილი

სისტემის შესაქმნელად განვიხილოთ კვლევის ალგორითმი.

არსებული მეთოდის მიხედვით გამოკვლევების პროცედურა შემდეგია:

1. პაციენტს ათავსებენ ხმაურგაუმტარ ოთახში და აცმევენ ყურსასმენს.
2. რიგ-რიგობით მარცხენა და მარჯვენა ყურში მიეწოდება სხვადასხვა სიხშირის და სიმძლავრის სინურიდალური აკუსტიკური ბგერები.
3. როდესაც პაციენტს ესმის შესაბამისი სიხშირის და სიმძლავრის აკუსტიკური ბგერა, ის აჭერს სპეციალურ ღილაკს.
4. ღილაკის დაჭერის შესაბამისი სიხშირე და სიმძლავრე ფიქსირდება კომპიუტერის მეხსიერებაში (არსებულ სისტემებში – შესაბამისი მეხსიერების მოწყობილობაში).
5. კვლევის დასრულებისას ამ მაჩვენებლების მიხედვით აიგება აუდიოგრამა, რომლის მიხედვითაც ფასდება სმენის ორგანოების მდგომარეობა.

აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიერ შექმნილი სისტემა უნდა უზრუნველყოფდეს:

1. აკუსტიკური დიაპაზონის სხვადასხვა სიხშირის ბგერების გენერაციას და მათი სიმძლავრის რეგულირებას ავტომატურად, გარკვეული კანონზომიერებით.

უპირველეს ყოვლისა, რადგან ობიექტივიზაციის ერთ-ერთი პირობაა არაპროგნოზირებადი სიხშირის გენერაცია, საჭიროა მოვახდინოთ ამ სიხშირის განმსაზღვრელი კოეფიციენტის გენერაცია.

არსებული აუდიომეტრები საშუალებას იძლევიან გადავიღოთ აუდიოგრამა 100 ჰც-დან 8000 ჰც-მდე 12 წერტილში (ერთი ყურზე), რადგან ჩვენი სისტემა ავტომატიზირებულია და შესაბამისად იგივე კვლევის პერიოდში შეგვიძლია მრუდის გასაუმჯობესებლად მეტი წერტილის გადაღება.

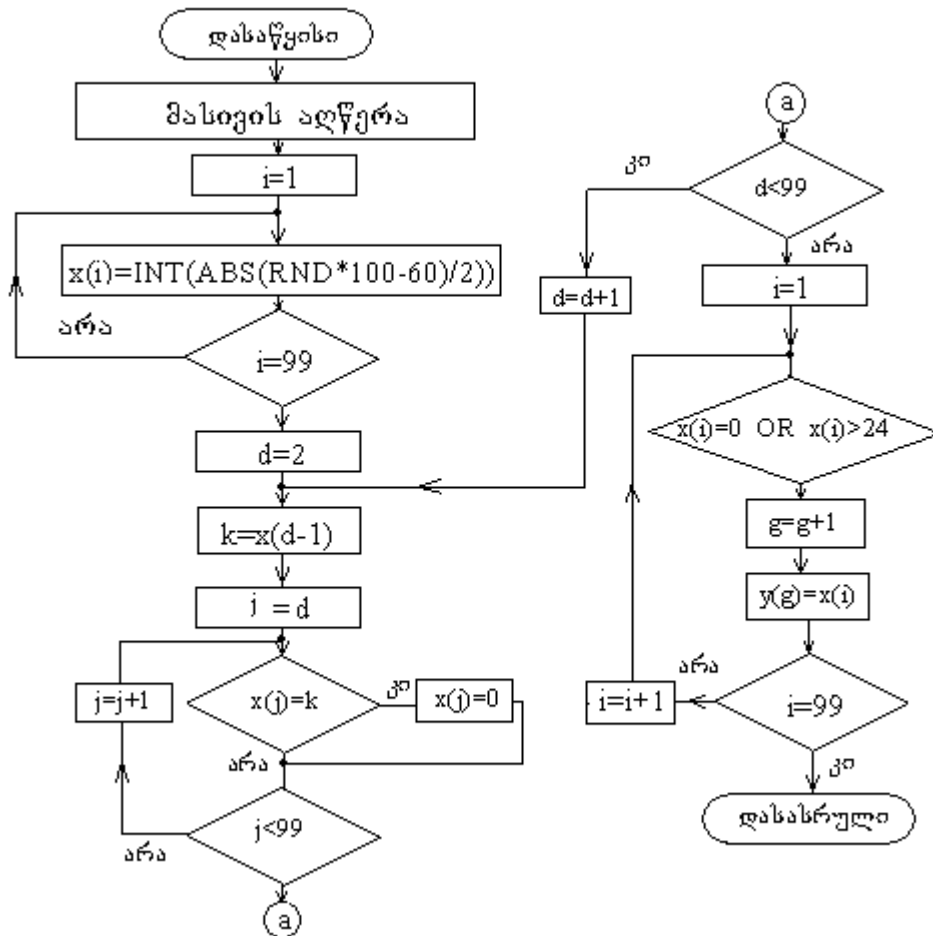
არსებული მეთოდის საფუძველზე ჩვენ შევირჩიოთ სიხშირეები 100 ჰც-დან 10 კჰც-მდე შემდეგნაირად.

125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, ... 10000 ჰც.

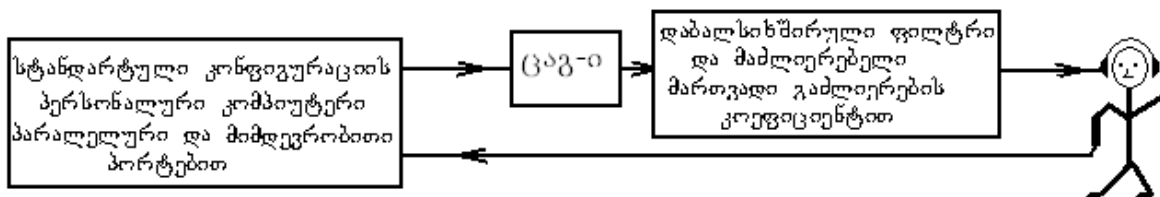
ამრიგად, სულ 24 წერტილი. ამპლიტუდა ვარგეულირით – 10 დბ-დან +90 დბ-მდე ბიჯით.

იმისთვის, რომ აღნიშნული სიხშირეების გენერაცია მოხდეს, შემთხვევითი კანონზომიერებით პროგრამულად, საჭიროა შესაბამისი კოეფიციენტები (1-დან 24-მდე) განვალაგოთ შემთხვევითი მიმდევრობით შესაბამისი ფუნქციის გამოყენებით. ალგორითმს ექნება შემდეგი სახე (ნახ. 1).

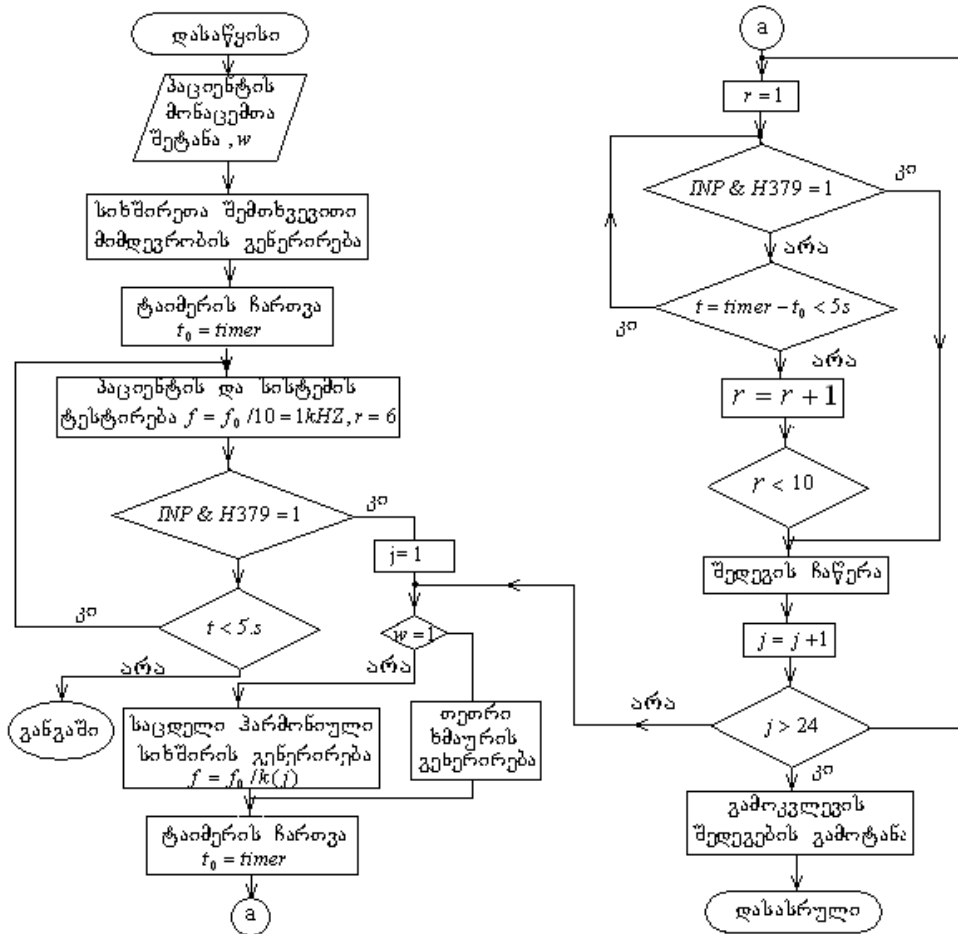
მიმდევრობის განსაზღვრის შემდეგ საჭიროა მოვახდინოთ შესაბამისი სინურიდალური ფუნქციის გენერირება პროგრამულად და მისი მიწოდება მამლიერებლის შესასვლელზე. როგორც სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმიდან ჩანს, სიგნალის მიწოდების პროცესში ხდება პროგრამულად გაძლიერების კოეფიციენტის ცვლილება ყოველ 5 წამში და თუ პაციენტისგან პასუხი არ არის, გაძლიერების კოეფიციენტი ავტომატურად იზრდება. ალგორითმში აგრეთვე საჭიროა გავითვალისწინოთ საკვლევი სიგნალის სხვადასხვა ყურში მიწოდება ასევე შემთხვევითი კანონით. გაძლიერების კოეფიციენტის სამართავად და სიგნალის მარჯვენა ან მარცხენა ყურში მიწოდებისთვის გამოვიყენოთ პარალელური პორტი.



ზემოაღწერილი სისტემის ფუნქციონალური სქემა ნაჩვენებია ნახაზზე.



სტანდარტული კონფიგურაციის პერსონალური კომპიუტერით ხორციელდება პაციენტის მონაცემთა შეტანა, საკვლევი სიგნალის გენერაცია და ცაგ-ის შესასვლელზე მიწოდება, დაბალსიხშირული მამლიერებლის გაძლიერების კოეფიციენტის მართვა და პაციენტის მიერ ლილაკის დაჭერის ფიქსაცია. კვლევის დასრულების შემდეგ შედეგების დისპლეიზე ან საბეჭდო მოწყობილობაზე გატანა. კომპიუტერის პროგრამული უზრუნველყოფის ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია ქვემოთმოყვანილ ნახაზზე.



აუდიომეტრიული კვლევების დროს პარმონიული სიგნალთან ერთად პაციენტს მიეწოდება “თეთრი” ხმაური, ამისათვის ალგორითმში პაციენტის მონაცემებთან ერთად გათვალისწინებულია ამის საჭიროების განსაზღვრა w -სთვის 1-ის ან 0-ის მინიჭებით.

ალგორითმში f_0 –ით აღნიშნულია 10 kHz პარმონიული მდგენელი. $K(j)$ – პარმონიულის ნომერია, ხოლო შესაბამისი სინშირე განისაზღვრება $f_0 / k(j)$ შეფარდებით.

პარმონიული სიგნალის ამპლიტუდის ზრდა ხორციელდება წრფივად, ყოველ 3 წამში, რაც ალგორითმში ნაჩვენებია r – ის ცვლილებით ერთი პარმონიული სიგნალს მიწოდების ციკლში.

ალგორითმიდან გამომდინარე, აუდიომეტრიისათვის კომპიუტერის აქსესუარი წარმოადგენს პარალელურ პორტზე მისაერთებელ მოწყობილობას, რომელიც შეიცავს ცაგ-ს, ანალოგურ ფილტრს, დაბალსინშირულ მაძლიერებელს და მისი პროგრამულად მართვადი გაძლიერების რეგულატორს. ჩვენს მიერ დამუშავებული სისტემის აქსესუარისთვის შევირჩიეთ შემდეგი ინტეგრალური მიკროსქემები: ცაგ-ი X5188, გარდაქმნის სინშირე 40MHz; მაძლიერებელი – TDA1519A; პროგრამულად მართვადი გაძლიერების რეგულირება სტანდარტული მეთოდით.

3. დასკვნა

ამრიგად, რადგან პერსონალური კომპიუტერები უკვე გააჩნიათ უმეტეს ლაბორატორიას, ზემოთაღწერილი კომპიუტერის პარალელური პორტის აქსესუარი და პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა აუდიომეტრიული კვლევის სისტემის და თვით გამოკვლევის ღირებულების რამოდენიმეჯერ შემცირებისა და არ მოითხოვს მკვლევარის მაღალ კვალიფიკაციას. იმის გამო, რომ კვლევის პროცესი მთლიანად ავტომატიზირებულია, შეიცავს საკვლევ სინშირეთა

შემთხვევითი შერჩევის ალგორითმი და მათი ამპლიტუდის პროგრამულ რეგულირებას, სხვა ანალოგიურ სისტემებთან შედარებით გაზრდილია კვლევის ობიექტურობა.

როგორც საპატენტო და ლიტერატორულ ძიების, ასევე სისტემის დამუშავების პროცესში გამოჩნდა, რომ მიღებული შედეგების გათვალისწინებით სასურველი დამუშავდეს პერსონალურ კომპიუტერზე აუდიომეტრიული კვლევის სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა ხმოვანი ბარათის გამოყენებით. უკანასკნელის ტექნიკური პარამეტრების თვითტესტირების და საბაზისო სინშირის ზუსტი ავტომატური განსაზღვრის ალგორითმის შემთხვევაში გაცილებით გააუმჯობესებს კვლევის ხარისხს და შეამცირებს ღირებულებას.

ლიტერატურა:

1. Попечителов Е.П. Электрофизиологическая и фотометрическая техника. М. Высшая школа, 2002
2. Руководство по оториноларингологии. Под ред. И.Солдатова. М.: Медицина, 1997
3. Стратиева О. В. Путеводитель по акустической импедансометрии. Уфа: Башкир. гос. мед. ун-т., 2001
4. US Patent 4768165 - Computer interface unit for an audiometer-<http://www.patentstorm.us/patents/4768165/fulltext.html>
5. MA 55 Audio-PC-System Audiometer - http://www.maico-diagnostics.com/us_en/Menus/ProductByType/1-Audiometers/PC-Audiometers.htm

DEVELOPMENT OF COMPUTER PERIPHERAL AND SOFTWARE FOR THE AUDIOMETRIC SYSTEM

Pagava A.V.

Georgian Technical University

Summary

On the basis of the analysis of the catalogs of the producing firms and literature, taking into account the contemporary tendencies of the development of modern medical equipment, the need to develop computer peripherals for utilizing the computer of common use for conducting of audiometric research is specified. For the objective study, the algorithm of the random supply of test frequency actions at single shot is proposed, taking into account entire range. Computer peripheral is realized for the parallel port of computer on the microcircuits of high integration - DAC MAX5188 and the stereo-amplifier TDA1519. On the basis of the standard procedure comprised algorithm and program of audiometric of studies are developed.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО АКСЕСУАРА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АУДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Пагава А. В.

Грузинский Технический Университет

Резюме

На основании анализа каталогов выпускающих медицинскую аппаратуру фирм, современных тенденций разработок и соответствующей литературы, обоснована необходимость создания приставки для компьютера общего назначения, позволяющей проводить аудиометрические исследования. С целью объективизации исследования предложен алгоритм случайной подачи тестовых частотных воздействий, программное регулирование их амплитуд и, в случае необходимости, смешивание с «белым шумом». Приставка реализована для параллельного порта компьютера на микросхемах высокой интеграции - ЦАП-е D MAX5188 и стереоусилителе TDA1519. На основании стандартной методики составлены алгоритм и программа аудиометрических исследований.