

TURLI SHOVQIN MUHITLARIDA ASOSIY SIGNALNI AJRATIB OLISH

Qurbanov Azizbek G'ulom o'g'li

*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
Magistratura va kechki ta'lim fakulteti
Iqtisodiyotda axborot texnologiyalari
va tizimlari yo'nalishi
2-kurs magistrant talabasi*

Annotatsiya

Ushbu maqola turli xil shovqinli muhitlarda foydali axborotni tashuvchi asosiy signalni ajratib olish muammosini ko'rib chiqadi. Eshitishda nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun mo'ljallangan texnologiyalarda signalni tozalash va ajratib olishning ahamiyati alohida ta'kidlanadi. Maqolada turli xil shovqinni kamaytirish usullari tahlil qilinadi va ularning samaradorligi muhokama etiladi. Shuningdek, mazkur usullarning eshitish qobiliyati cheklangan shaxslarning hayot sifatini yaxshilashdagi roli ko'rsatib o'tiladi.

Kalit so'zlar: Signalni ajratib olish, shovqinni kamaytirish, eshitish nuqsoni, filtrlar, Kalman filtri, o'rtacha filtr, nutqni ajratish.

ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО СИГНАЛА В РАЗЛИЧНЫХ ШУМОВЫХ СРЕДАХ

Курбанов Азизбек Гулом угли

*Ташкентского государственного экономического университета
Факультет магистратуры и вечернего образования
Информационные технологии и системы в экономике
Магистрант студент 2-курса*

Аннотация

Данная статья рассматривает проблему выделения основного сигнала, несущего полезную информацию, в различных шумовых средах. Особое внимание уделяется важности очистки и выделения сигнала в технологиях,

предназначенных для лиц с нарушениями слуха. В статье анализируются различные методы шумоподавления и обсуждается их эффективность. Также демонстрируется роль данных методов в улучшении качества жизни людей с ограниченными возможностями слуха.

Ключевые слова: Выделение сигнала, шумоподавление, нарушение слуха, фильтры, фильтр Калмана, медианный фильтр, выделение речи.

ISOLATING THE MAIN SIGNAL IN VARIOUS NOISE ENVIRONMENTS

Kurbanov Azizbek Gulom ogli

*Tashkent State University of Economics
Faculty of Master's Degree and Evening education
Information technologies and systems in Economics
2nd year master's student*

Abstract

This article examines the problem of extracting the primary signal, carrying useful information, in various noisy environments. Particular attention is paid to the importance of signal cleaning and extraction in technologies designed for individuals with hearing impairments. The article analyzes different noise reduction methods and discusses their effectiveness. The role of these methods in improving the quality of life for people with hearing disabilities is also demonstrated.

Keywords: Signal extraction, noise reduction, hearing impairment, filters, Kalman filter, median filter, speech separation.

Kirish. Zamonaviy dunyoda axborot almashinuvi muhim ahamiyatga ega. Turli xil qurilmalar va tizimlar orqali uzatiladigan signallar ko'pincha shovqin ta'sirida bo'ladi, bu esa foydali ma'lumotni ajratib olishni qiyinlashtiradi. Bu muammo, ayniqsa, eshitishda nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun mo'ljallangan yordamchi

texnologiyalarda dolzarbdir. Bunday insonlar uchun atrofdagi muhit haqida to'liq va aniq ma'lumot olish imkoniyatini ta'minlash ularning mustaqilligi va hayot sifatini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Eshitish nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun shovqinli muhitda nutqni tushunish katta qiyinchilik tug'diradi. Shovqin nutq signallarini markalashi, ularning aniqligini pasaytirishi va tushunishni sezilarli darajada qiyinlashtirishi mumkin. Shu sababli, turli xil shovqinli muhitlarda asosiy signalni, xususan nutqni ajratib olish va tozalash eshitish nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun juda muhimdir.

Ushbu maqolaning maqsadi turli shovqin muhitlarida asosiy signalni ajratib olishning mavjud usullarini tahlil qilish va ularning eshitishda nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun yordamchi texnologiyalarda qo'llanilishini muhokama qilishdir. Shuningdek, kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo'nalishlar belgilab olinadi.

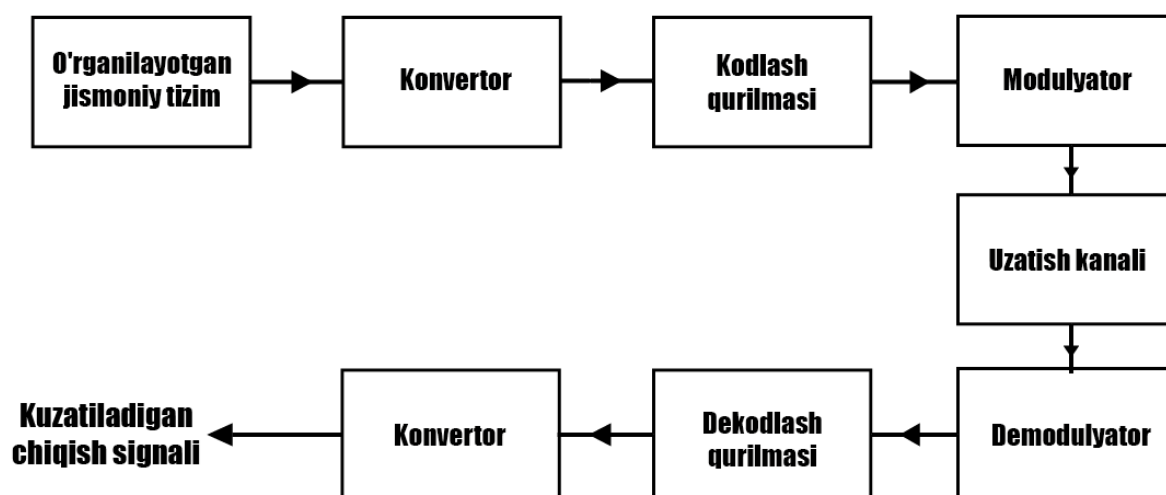
Metodlar: Asosiy signalni shovqindan ajratib olish uchun turli xil matematik va statistik usullar qo'llaniladi. Ushbu maqolada quyidagi asosiy usullar ko'rib chiqiladi:

- **Filtrlash:** Chastota sohasida ishlaydigan bu usul kerakli chastota diapazonidagi signallarni o'tkazib, keraksiz chastotalarni (shovqinni) susaytirishga asoslangan. Turli xil filtrlar mavjud: past chastotali, yuqori chastotali, zolaq (diapazonli) (*ruscha: полосовой, inglizcha: band-pass*) va rejektor (*ruscha: режекторный, inglizcha: notch*) filtrlar.
- **O'rtacha filtrlash (Median Filtering):** Bu usul impulsli shovqinni kamaytirish uchun samarali hisoblanadi. U signalning har bir nuqtasini uning atrofidagi nuqtalarning o'rtacha (yoki median) qiymati bilan almashtirish orqali ishlaydi.
- **Kalman filtri:** Bu optimal rekursiv filtr bo'lib, vaqt o'tishi bilan tizim holatini baholash uchun ishlatiladi. U tizimning matematik modeli va o'lchashlardagi shovqin statistikasidan foydalanib, signalning eng yaxshi taxminini beradi. Kalman filtri dinamik signallarni shovqindan ajratib olish uchun juda mos keladi.

- **Spektral ayirish (Spectral Subtraction):** Bu usul shovqinning spektral xususiyatlarini baholash va keyin asl signal spektridan shu baholarni ayirishga asoslangan. Ko‘pincha nutq signallarini shovqindan tozalash uchun ishlatiladi.
- **Adaptiv filtrlash:** Bu usul shovqinning statistik xususiyatlari vaqt o‘tishi bilan o‘zgarib turganda ishlaydigan filtrlar sinfidir. Ular shovqinni eng yaxshi tarzda kamaytirish uchun o‘z parametrlarini doimiy ravishda sozlash imkoniyatiga ega.
- **Mashinaviy o‘qitishga asoslangan usullar:** So‘nggi yillarda chuqur o‘rganish (deep learning) kabi mashinaviy o‘qitish usullari signalni shovqindan ajratib olishda sezilarli yutuqlarga erishdi. Neyron tarmoqlar katta hajmdagi o‘quv ma’lumotlari asosida shovqin va foydali signal o‘rtasidagi murakkab bog‘liqliklarni o‘rganishi mumkin.

Ushbu maqolada yuqorida keltirilgan usullarning har biri qisqacha tavsiflanadi va ularning eshitishda nuqsoni bo‘lgan shaxslar uchun yordamchi texnologiyalarda qo‘llanilish sohalari muhokama qilinadi.

Natijalar. Shuni ta’kidlash kerakki, qayta ishlash tizimi 1.1-rasmda ko‘rsatilgan. Avtomatlashtirilgan zavodda signal ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan qayta aloqa zanjiri kabi murakkabroq tizimning bir qismi bo‘lishi mumkin.



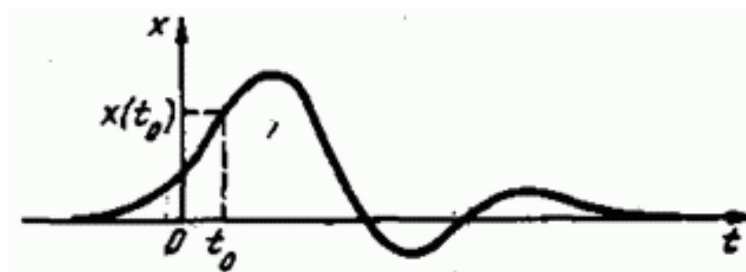
1.1-rasm. Signalni qayta ishlash tizimi

Biz turli xil tizimlarda uchraydigan signallarning xilma-xilligiga e'tibor qaratishga harakat qildik. Signal nazariyasi yetarlicha umumiy bo'lishi, barcha signallarga moslashtirilgan bo'lishi kerak. Bunga asoslanib, biz unga signallarni analitik ko'rsatish usullarini, signallarning raqamli parametrlarini baholashni va turli xil ishlov berish qurilmalari tomonidan amalga oshiriladigan signal o'zgarishlarini o'rganishni kiritishimiz kerak. Ushbu savollar qatoriga kelsak, biz matematik jihatdan eng mos keladigan muammoning bir qator jihatlarini qo'shimcha ravishda o'rganamiz.

Funksiyalarni aniqlash, ularni bir-biridan farqlash imkonini beruvchi vaqt funksiyasini ifodalash usullarini ko'rib chiqamiz. Ma'lum va tanish usul – bu funksiyaning grafik tasviri. Grafik – bu juda zich olingan va to'rtburchaklar koordinatalar tizimida taqdim etilgan tartiblangan juft qiymatlar to'plami (1.2-rasm).

Belgini talqin qilishda uzoq vaqtdan beri noaniqlik mavjudligiga e'tibor bering. To'g'ri aytganda, bu shunchaki funktsiyaning vaqtning bir lahzasidagi qiymatiga teng qiymatdir. Biroq, biz odatda funktsiyaning o'zini ham belgilaymiz, ya'ni. qoida, unga ko'ra har bir qiymatga qiymat beriladi. Agar bu tushunmovchiliklarga olib kelmasa, biz x yoki funktsiya belgisini ikkala ma'noda ham ishlatamiz. Ba'zi mualliflar funktsiyani qiymatdan ajratish uchun belgidan foydalanishni afzal ko'rishadi.

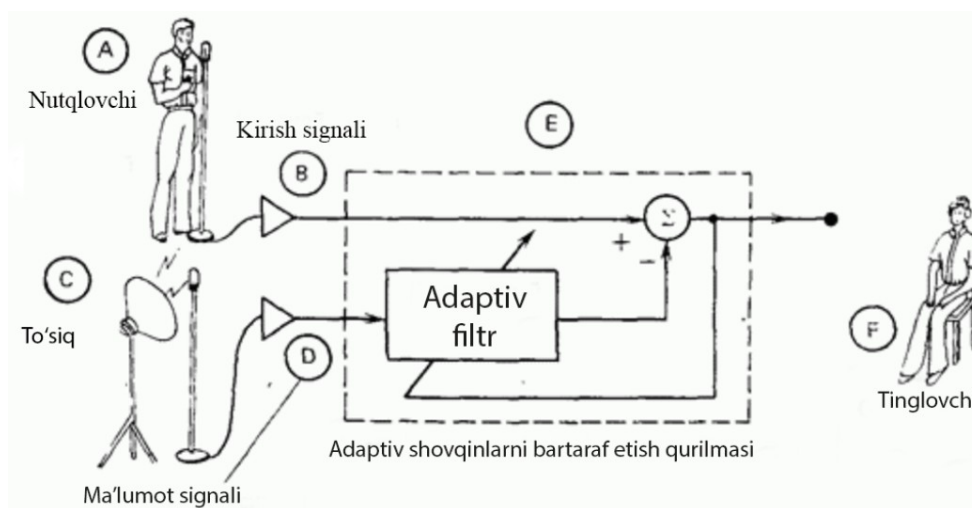
Odamlar signallarning grafik tasviriga o'rganib qolgan va bunday tasvir uchun turli xil osiloskop asboblarini yaratgan. Yetarli mahoratga ega bo'lgan odam radar tasviridan, seysmogrammadan, kardiogrammadan va hokazolardan ma'lumotlarni muvaffaqiyatli olishi mumkin.



1.2-rasm Signal grafigi.

Ammo odamning signallarni tahlil qilish usuli – bu juda "sirli", algoritmik emas va na miqdoriy tahlilga, na avtomatlashtirishga mos kelmaydi. Avtomatik ishlov berish tizimining dizayneri uchun signalning grafik ko‘rinishi mos kelmaydi, chunki u juda ko‘p nuqtalardan iborat. Signalni grafikdagi alohida nuqtalar, ya’ni vaqtning teng oraliq nuqtalarida x qiymatlari to‘plami sifatida ko‘rsatish signallarni ko‘rsatishning oddiy usullaridan biridir.

Nutq signallarida shovqinni bostirish samaradorligini ko‘rsatish uchun tajribalar o‘tkazildi, unda tasvirlangan muammo soddalashtirilgan shaklda modellashtirildi. Shaklda ko‘rsatilganidek. 1.3-rasm bu tajribalarda A karnay kuchli akustik parazit C bo‘lgan xonada B mikrofonidan foydalanadi. Xuddi shu xonada ikkinchi mikrofon D karnaydan uzoqda joylashgan. B va D mikrofonlarining chiqishlarida kirish va shovqinni bostirish moslamasi E uchun mos yozuvlar signallari hosil bo‘lib, ularning chiqishini ushbu xonadan uzoqda joylashgan tinglovchi F ushlaydi. Bostirish moslamasi 16 og‘irlikdagi va moslashish tezligi taxminan 5 kHz bo‘lgan adaptiv filtrdir. 1.3-rasmda chiqish quvvatining moslashish davrlari soniga bog‘liqligini ko‘rsatadigan odatiy o‘rganish egri chizig‘ini ko‘rsatadi. To‘liq moslashish taxminan 5000 tsikldan (iteratsiyadan) keyin amalga oshiriladi, bu real vaqtda 1 sekunddir.



1.3-rasm. Nutq shovqinini kamaytirish.

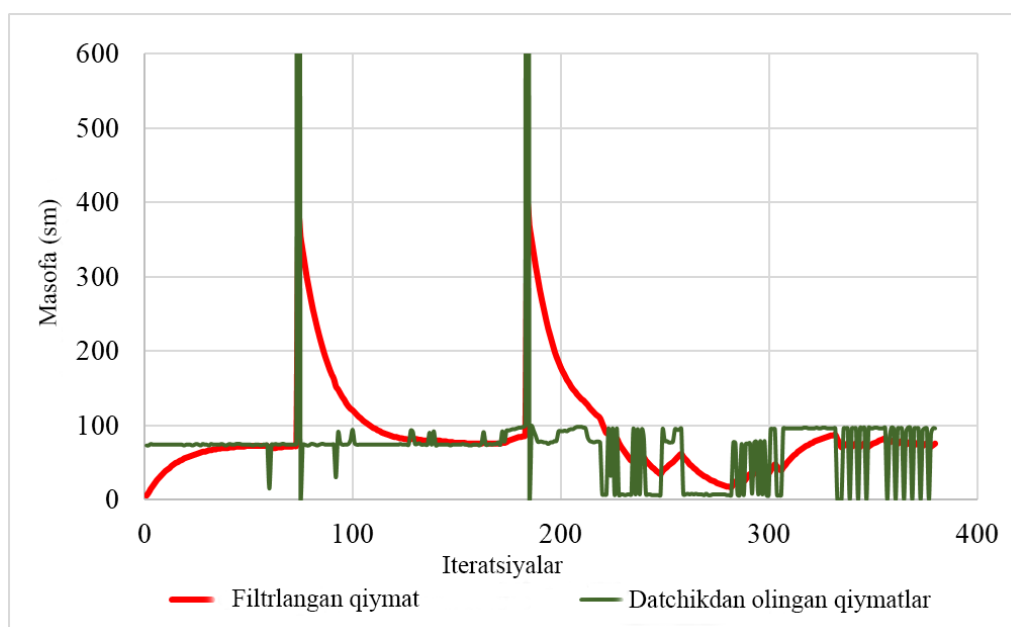
Kalman filtrini amalga oshirish takrorlanuvchi formulaga asoslanadi (4).

$$x_{k+1}^{opt} = K \times z_{k+1} + (1 - K) \times (x_k^{opt} + u_k), \quad (4)$$

bu yerda x_{k+1}^{opt} - bu bosqichda filtrlangan qiymat, z_{k+1} - sensorning chiqish qiymati, u_k - tizimni boshqaradigan ma'lum qiymat (bu holda ma'lumotlar almashinuvi tezligi), K - quyidagi formula (5) yordamida Kalman koeffitsiyenti topilgan. x_k^{opt} - oldingi bosqichda filtrlangan qiymat.

$$K = \frac{Ee_k^2 + \sigma_\xi^2}{Ee_k^2 + \sigma_\xi^2 + \sigma_\eta^2}, \quad (5)$$

bu yerda E - xato kvadratidan standart og'ish e_k , σ_ξ - datchik xatosining dispersiyasi, σ_η - koordinata xatosining dispersiyasi. Kalman filtri orqali sensorning chiqish signalini qayta ishlash natijasi 2.7-rasmda ko'rsatilgan.



2.7-rasm. Sensor indeksi qiymatlari filtrlashsiz va Kalman filtri bilan

Ushbu oynada foydali signalni baholashning ko'rib chiqilayotgan mahalliy usullarining umumiy kamchiliklari shundaki, foydali signalni baholashdagi xato oynaning apriori tanlangan qiymatiga bog'liq, cheklangan hajmdagi ilovalarni qayta ishlashda muhim bo'lgan chekka effektlarning mavjudligi.

Munozara. Ko'rib chiqilgan usullarning har biri o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Oddiy filtrlash usullari hisoblash jihatidan unchalik murakkab bo'lmasa-da, ular doimiy spektral xususiyatlarga ega bo'lgan shovqinni kamaytirishda

samaraliroqdir. O'rtacha filtrlar impulsli shovqinni yaxshi bartaraf etadi, lekin ular signalning ba'zi detallarini ham yo'qotishi mumkin. Kalman filtri dinamik signallarni shovqindan ajratib olishda kuchli vosita bo'lsa-da, uning samaradorligi tizim modelining aniqligiga bog'liq. Spektral ayirish nutq signallari uchun yaxshi natijalar berishi mumkin, lekin shovqinning noto'g'ri baholanishi artefaktlarga olib kelishi mumkin. Adaptiv filtrlar shovqinning o'zgaruvchan xususiyatlariga moslasha oladi, lekin ularning murakkabligi oddiy filtrlarga nisbatan yuqoriroq. Mashinaviy o'qitishga asoslangan usullar esa yuqori aniqlikka erishishi mumkin, ammo katta hajmdagi o'quv ma'lumotlari va yuqori hisoblash resurslarini talab qiladi.

Eshitishda nuqsoni bo'lgan shaxslar uchun mo'ljallangan texnologiyalarda signalni ajratib olishning optimal usuli vaziyatga, shovqinning xususiyatlariga va tizimning resurs cheklovlariga bog'liq bo'ladi. Misol uchun, eshitish apparatlarida nutqni shovqindan ajratib olish uchun adaptiv filtrlash, spektral ayirish yoki mashinaviy o'qitishga asoslangan zamonaviy usullar qo'llanilishi mumkin. Bunda nutqning aniqligini oshirish, shovqinni kamaytirish va foydalanuvchining tushunish qobiliyatini yaxshilash asosiy maqsad hisoblanadi.

Kelajakdagi tadqiqotlar signalni ajratib olishning gibrid usullarini ishlab chiqishga, mashinaviy o'qitish usullarining samaradorligini oshirishga va eshitish qobiliyati cheklangan shaxslarning individual ehtiyojlarini hisobga oladigan moslashuvchan tizimlarni yaratishga qaratilishi kerak. Shuningdek, real vaqtda ishlay oladigan, kam energiya sarflaydigan va foydalanuvchilar uchun qulay bo'lgan algoritmlarni ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Watkinson J. The art of digital audio. Taylor & Francis, 2001.
2. Pohlmann K. C. Principles of digital audio. McGraw-Hill, Inc., 1995.
3. Zölzer U. Digital audio signal processing. New York: Wiley, 2008. V. 9.
4. Zölzer U. (ed.). DAF X: digital audio effects. John Wiley & Sons, 2011.

5. Temirkhanova M. Z. (2017). Ways to improve the accounting for liabilities in the travel agency. European journal of economics and management sciences, (2), 3-6. <https://doi.org/10.20534/EJEMS-17-2-3-6>
6. Yoziyev, G., & Temirkhanova, M. (2018). Accounting development under the modernization of the Republic of Uzbekistan economy. Bulletin of Science and Practice, 4, (3), 224-231
7. Gayibnazarov, Sh., & Temirkhanova, M. (2019). Theoretical Bases of Accounting and Analysis of Objects Intellectual Property at Transition to Innovation Development. Bulletin of Science and Practice, 5(9), 290-297. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/37>
8. Патент RU №2490694, МПК G06F3/16, A61F9/08 / Система ориентирования, навигации и информации, специально адаптированная для слепых или людей с ограниченными зрительными возможностями // РУЙ ДА СИЛВА ФРЕЙТАШ Диаментину (PT) // Заявл. 29.06.2009. Оpubл. 20.08.2013
9. Патент RU №2451501, МПК A61F9/08, A61H3/06, G01C21/00 / Способ ориентации незрячего человека и устройство для его реализации // Шапиро В. А. (RU) // Заявл. 06.11.2009. Оpubл. 27.05.2012
10. Патент RU №2359287, МПК G01S17/02, A61H3/06, A61F9/08 / Инфракрасный локатор для людей с ослабленным зрением // Телеш В. А. (RU), Шабиков Е. И. (RU) // Заявл. 17.10.2007. Оpubл. 20.06.2009
11. Вяхякуопус Е., Кантор В.З. Социальная реабилитация инвалидов с нарушениями сенсорной, двигательной и интеллектуальной сферы: учебно-методический комплекс. М.: Издательство «Папирус», 2009. 304 с.
12. Литвак А.Г. Психология слепых и слабовидящих: учеб. пособие / А.Г. Литвак; Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. СПб.: Изд-во РГПУ, 1998. 271 с.
13. Малиновская Н.Д. Психология развития незрячих и слабовидящих людей / Н.Д. Малиновская // Medline.ru. 2001. Т. 2. С. 141–143.

14. Gaunes F. Verbal guidance rules for a localized wayfinding aid intended for blind-pedestrians in urban areas // *Universal Access in the Information Society*. 2006. N 4. P. 338–353.
15. Schinazi V. Spatial navigation by congenitally blind individuals. / Schinazi V, Thrash T, Chebat D // *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 18.12.2015 г. 80 p.
16. Kyung-Wook N. Vibration Pattern for the Implementation of Haptic Joystick / Kyung-Wook N., Sun-Kyun K., Dong-Hyuk L., Jangmyung L. // *6th International Conference, ICIRA 2013 Busan, South Korea, Proceedings, Part I*, 2013. 755 p.
17. Bourbakis N.G., Kavraki D. Tyflos – A 2D Vibration Array for Sensing Dynamic Changes and 3D space for Blinds' Navigation // *Proceedings of the 5th IEEE Symposium on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE'05)*. 2005.
18. Юлдашев М.Н. Ультразвуковые системы для определения пространственного положения подвижного объекта // *Сборник научных трудов. 17-ая молодежная научно-техническая конференция «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2015»*. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 22-23 апреля 2015 г. С. 465–472.
19. Devillard N. Fast median search: an ANSI C implementation / Devillard, N. 1998. 14 с.
20. Harres D. Median filters - an efficient way to remove impulse noise. / Harres D. 2012. 8 с.
21. Welch G., Bishop G., *An Introduction to the Kalman Filter*. University of North Carolina at Chapel Hill Department of Computer Science, 2001. 81 с.