

SFIGMOSIGNALLARINI VIZUALLASHTIRISHDA APPROKSIMATSIYALASH USULLARIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Xakimjon Nasiridinovich Zaynidinov

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti t.f.d.professor

tet2001@rambler.ru

Azambek Abdullayevich Turakulov

Namangan muhandislik-texnologiya instituti f.-m.f.n., dotsent

aturakulov1@mail.ru

Fotima Tuychiboyevna Mullajonova

Namangan muhandislik-texnologiya instituti katta o'qituvchi

fmullajonova@mail.ru

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada diskret signallarni appoksimatsiyalashning ma`lum usullaridan inson tanasidan olingan sifigmosignallarni vizuallashtirishda foydalanish imkoniyatlari keltirilgan. Shu bilan birga ushbu usullardan foydalanishning o`ziga xos xususiyatlari, jumladan, salbiy tomonlari muhokama qilingan.

Kalit so`zlar: kardiosignallar, sfigmografiya, sfigmosignal, signallarni filtrlash, signallarni appoksimatsiyalash, sfigmosignallarni vizuallashtirish.

ABSTRACT

This article presents possibilities of applying some known methods of signal approximation to the processing of the human sphygm signals. And also, the features of the application of approximation methods to biosignals are discussed, including possible negative effects in the processing of cardiosignals.

Keywords: cardiosignals, sphygmography, sphygm signal, signal filtering, sphygm signal approximation, sphygm signal visualization.

KIRISH

Hozirgi kunda dunyo bo`yicha yurak-qon tomir kasalliklaridan vafot etayotganlar ulushi umumiy o`limlar miqdorining o`rtacha 16 foizini tashkil qiladi. O`zbekistonda esa ushbu ko`rsatkich deyarli 60 foizni tashkil qiladi [1].

Bunday holatning asosiy sabablaridan biri yurak-qon tomir kasalliklarining aniq oshkor simptomlari namoyon bo`lmagunga qadar odamlarning tibbiy tekshiruv

va diagnostika uchun murojaat qilmasliklaridir. Bunga esa, o'z navbatida, yurak-qon tomir tizimi monitoringi maxsus qurilmalar bilan jihozlangan joylarda yuqori malakali mutaxassislar tomonidan amalga oshirilishi ham sabab bo'lishi mumkin. Agar odamlarning o'zlari, qandaydir usullar bilan, o'zlarining yurak-qon tomir kasalliklarini ertaroq taxmin qilish imkoniyatiga ega bo'lsalar, bu kasallik hali avj olmasidan oldin mutaxassislarga murojaat qilishlari uchun sabab bo'lishi, natijada bevaqt o'lim holatlarining oldi olinishi mumkin bo'lar edi.

Bugungi kundagi yurak-qon tomir tizimini monitoring qilish vositalariga elektrokardiogramma (EKG), fonokardiogramma (FKG) hamda sfigmogramma (SFG) kabilarni misol qilib keltirish mumkin.

Zamonaviy fan-texnika taraqqiyoti yuqoridagi vositalar ichidan sfigmogramma olish jarayonini tibbiy ma'lumotga ega bo'lmagan oddiy odamlar tomonidan jazzi mobil qurilmalar yordamida, kundalik uy va ishxona sharoitida amalga oshirish imkoniyatini yaratmoqda. Bu esa yurak urish chastotasi, ritmi, arterial qon bosimi, qonning quyuqlik darajasi kabi minimall, lekin muhim ma'lumotlar olish imkoniyatini berib, zarur paytlarda jiddiy tekshirishlarni amalga oshirish uchun mutaxassislarga murojaat qilishga turtki bo'lishi mumkin.

Ushbu maqolada shunday qurilmalarda ishlatilishi mumkin bo'lgan texnik vositalar (sensorlar), ulardan sfigmografik signallarni olishda foydalanish usullari muhokama qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Signallarni Qayta Ishlashga Bo'lgan Zarurat Va Muammolar:

Tabiiyki, amalda turli qurilmalar va usullar bilan sfigmosignallarni olish jarayonini absolyut turg'un va izolyasiyalangan sharoitlarda amalga oshirishning deyarli imkoniyati yo'q. Shunday ekan, sensorlar olayotgan signallar miqdoriga albatta tashqi muhit ta'sir qiladi. Bunday tashqi ta'sirlarga qo'l bilagining beixtiyor harakati, ma'lum miqdorda titrashi, sensor bilan teri orasidagi masofaning o'zgarib turishi, atrofimizda mavjud bo'lgan o'zgaruvchan elektromagnit to'lqinlari, sensorlarning o'lchash aniqliklari kabilarni keltirish mumkin.

Signallarni qayta ishlashning birinchi vazifasi tashqi ta'sirlar (shovqinlar) natijasida o'zgargan signallar ichidan keraklisini ajratib olishdan iborat.

Shovqinlardan tozalangan sfigmografik signallar ham sonli ko'rinishga ega bo'lib, uni taxlil qilish faqatgina oddiy ommaviy insonlar uchun emas, balki tajribali vrachlar uchun ham qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun signallarni qayta

ishlashning ikkinchi vazifasi ularni vizuallashtirish, jumladan, ikki o'lovli grafik ko'rinishda tasvirlashdan iborat.

Navbatdagi vazifa mavjud ma'lumotlar va bilimlar bazalari, matematik modellardan foydalanib, signallarni qayta ishlash orqali dastlabki taxminiy diagnostika qo'yish va tegishli qo'shimcha tibbiy ko'rikdan o'tish uchun maslahat beradigan dasturiy vosita ishlab chiqishdir.

Yuqoridagi dastlabki ikkita vazifani amalga oshirish uchun, avvalo, sensorlardan olingan signallarni aproksimatsiyalashning matematik usullari kerak bo'ladi. Hozirgi kunda biologik signallarni aproksimatsiya qilish uchun chiziqli aproksimatsiyalash, kichik kvadratlar usuli [5], splayn usuli [6], Beze splayn usuli [7], Lagranj usuli [8], Akima usuli [9], Xolt modeli [10], Vinter usuli [11] kabi usullardan keng foydalaniladi.

NATIJAR VA MUHOKAMA

Ma'lumki inson sfigmosignallarini yuqorida keltirilgan sensorlar yordamida olish jarayonida ma'lumotlar butun sonli qatorlar ko'rinishga ega bo'lib, ularni operativ ravishda qisqa vaqt ichida qayta ishlashga to'g'ri keladi. Shu bilan birga qayta ishlash jarayonida o'ta yuqori aniqlik ham talab qilinmaydi. Signallarni qabul qilish va qayta ishlash qurilmalari asosan mikrokontrollerlardan iborat bo'lib, ularning hisoblash imkoniyatlari, odatda, cheklangan bo'ladi. SHuning uchun, yuqorida sanab o'tilgan aproksimatsiyalash usullari ichidan eng sodda va kam operatsiyali hisoblangan chiziqli usulni tanlab olamiz va uni sfigmografik signallarni qayta ishlash misolida ko'rib chiqamiz.

Chiziqli aproksimatsiyalash usuli.

Diskret amplituda signallarini chiziqli aproksimatsiyalashda bir nechta qo'shni signallarning o'rta arifmetigidan foydalaniladi. Bizning holda aproksimatsiyalangan signal o'zi va o'zidan oldingi $k-1$ ta signallarning o'rtacha qiymati

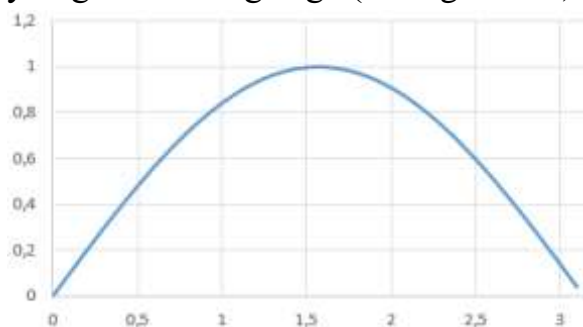
$$\bar{s}_n^k = \frac{1}{k} \sum_{i=n-k}^n s_i$$

formula bo'yicha hisoblanadi. Hisoblash jarayonida operatsiyalar sonini kamaytirish maqsadida navbatdagi \bar{s}_{n+1}^k signalning aproksimatsiyalangan qiymatini hisoblashda o'zidan oldingi \bar{s}_n^k qiymatidan foydalanish mumkin. U holda formula

$$\bar{s}_{n+1}^k = \bar{s}_n^k + \frac{s_{n+1} - s_{n-k}}{k}$$

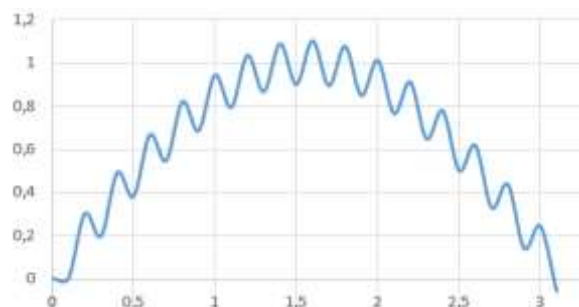
ko‘rinishda bo‘ladi.

Approksimatsiyalash darajasi k ga bog‘liq ravishda silliqlash sifatining o‘zgarishini kuzatish maqsadida etalon signal qiymatlari sifatida $y = \sin x$ funksiyaning $[0; 3,1]$ oraliqdagi qiymatlarini olaylik. Ma’lumki, bu oraliqda ushbu funksiyaning grafigi quyidagi ko‘rinishga ega (1-diagramma)



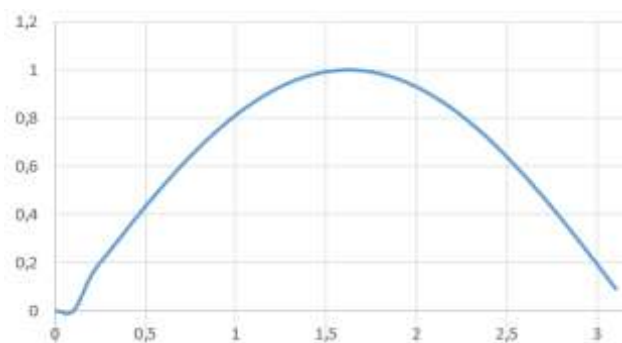
1-diagramma. Etalon signallar qiymatlari grafigi.

Faraz qilaylik, turli tashqi ta’sirlar natijasida sensordan olingan ma’lumotlar grafigi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘lsin.

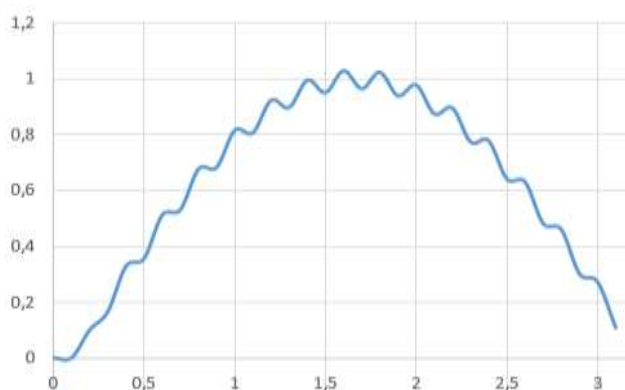


2-diagramma. Sensordan olingan signallar qiymatlari grafigi.

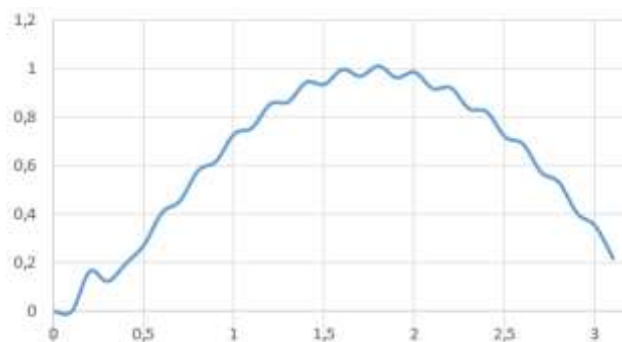
Endi 2-darajadan boshlab chiziqli approsimatsiya qanday natijalar berishini quyidagi grafiklarda kuzatamiz.



3-diagramma. 2-darajali chiziqli approksimatsiyalangan qiymatlar grafigi.



4-diagramma. 3-darajali chiziqli approksimatsiyalangan qiymatlar grafigi.

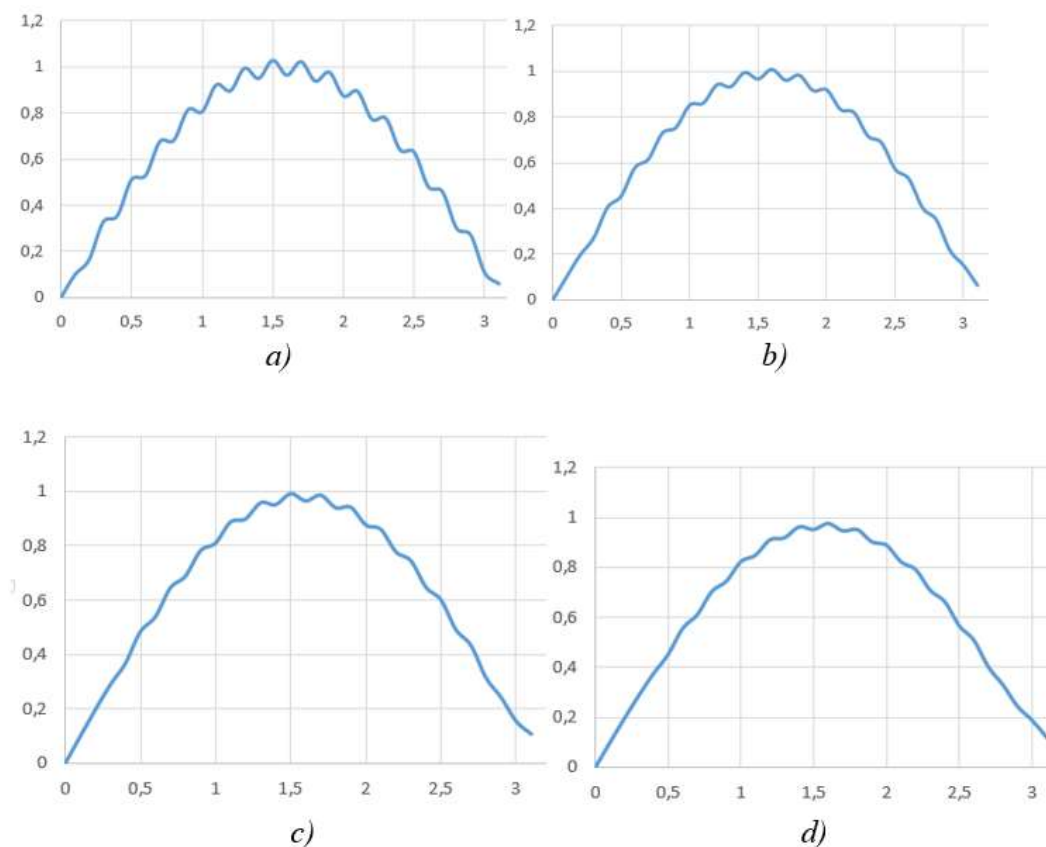


5-diagramma. 5-darajali chiziqli approksimatsiyalangan qiymatlar grafigi.

Ushbu rasmlardan ko‘rinib turibdiki, chiziqli approksimatsiyalash darajasi bilan ma’lumotlarning xaqiqiy qiymatlarga yaqinlashish darajasi to‘g‘ri proporsional emas.

Endi, kardiosignallarni albatta fiksirlangan vaqt oralig‘ida tahlil qilish shart emasligi, balki signallar olina boshlangandan keyin ma’lum bir qisqa vaqtdan keyin signallarni qayta ishlashni boshlash mumkinligini hisobga olib, chiziqli approksimatsiyaning markaziy usulidan, ya’ni o‘zidan oldingi va keyingi

signallarning o'rtachasini hisoblash orqali amalga oshiramiz. U holda 3,5,7,8-darajali chiziqli approksimatsiyalar natijalari quyidagi rasmlardagi ko'rinishga ega bo'ladi.



6-diagramma. *CHiziqli markaziy approksimatsiya natijalari: a) 3-darajali, b) 5-darajali, c) 7-darajali, d) 9-darajali.*

Ushbu rasmlardan chiziqli markaziy approksimatsiyalash darajasi bilan ma'lumotlarning xaqiqiy qiymatlarga yaqinlashish darajasi to'g'ri proporsional ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Approksimatsiya (silliqlash)ning sfigmografik diagnostika uchun salbiy tomonlari.

Sfigmografik signallarni tahlil qilish jarayonida, asosan, yurak urish chastotasi, kuchi, shakli, davriyligi kabi parametrlar o'rganiladi va natijalariga qarab dastlabki taxminiy xulosalar chiqariladi. Sfigmografik signallarni tahlil qilish, odatda, ularning vizuallashtirilgan ikki o'lchovli grafigini ideal etalon sfigmografik bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi. Aynan shu maqsadda sensorlardan olingan dastlabki xom ma'lumotlar qayta ishlanib, silliqilanadi. Lekin, ma'lumotlarni silliqilash ba'zi

holatlarda kerakli ma'umotlar yo'qolib ketishi va, natijada noto'g'ri hulosa chiqarilishiga ham olib kelishi mumkin. Quyida bunday holatlarning ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

- Ma'lumki, yurak urishi undagi "sinus tugun"dan chiqadigan elektr impulsining yurak mushaklariga ta'siri natijasida ro'y beradi. Lekin, mushak qisqarishi faqat "sinus tugun" impulsi natijasida emas, balki, miyadan keladigan elektroimpulslar natijasida ham ro'y berishi ham mumkin. Odatda, inson tanasining barcha mushaklari ushbu impulslar ta'sirida harakatlanadi. Lekin, ba'zida qandaydir sabablarga ko'ra tananing biror qismi beixtiyor titrashi mumkin. Bunday holatlar halq tilida "tana a'zolarining uchishi" deb ataladi. Masalan, odatda "ko'z uchishi" deb ataladigan qovoq mushaklarining beixtiyor qisqarishi ko'pchilikka ma'lum. Agar shunday holat signal olish jarayonida yurakda ro'y berayotgan bo'lsa, uning signal tabiati shovqinniki bilan o'xshash bo'lishi mumkin. Signallarni silliqlash ushbu muhim ma'lumotni yo'qotib yuboradi.

- Yurak kasalliklari orasida "Atrial fibrillation" degan turi mavjud bo'lib, unda ham yurak titrashi, kutilmagan "sakrashlar" yoki ba'zi impulslarning bo'lmasligi (har zamonda yurakning qisqa vaqt urmay qolishi) kabi holatlar yuz berishi mumkin. Bunday hollarda sensorlar xuddi shovqindagi yoki klemma kontakti tegmay qolgandagi singari signallarni berishi mumkin. Signallarni silliqlash jarayonida ushbu ma'lumotlar ham yo'qolib ketishi mumkin.

XULOSA

Bunday salbiy oqibatlarni kamaytirish maqsadida quyidagi usullardan foydalanish mumkin.

Birinchi, gumon qilinayotgan yurak kasalligi turiga qarab, sfigmografik signallarni qayta ishlash qurilmalariga turli algoritimli dasturiy ta'minotlar o'rnatish mumkin. Bunda kasallik turiga qarab turli qurilmalardan foydalaniladi, yoki bitta qurilmaga turli dasturlarni tanlash imkoniyati yaratiladi.

Ikkinchi, asosiy sfigmografik signallar oluvchi sensorlar yoniga elektromagnit maydon, tanadagi statik elektr zaryadi, arteriya yonidagi teri bilan sensor orasidagi masofa o'zgarishi kabi tashqi ta'sirlarni, alohida o'lchovchi sensorlar o'rnatib, signallarni qayta ishlashda ularning signal qiymatlarini asosiy signal qiymatlaridan sinxron ravishda ayirib borish mumkin.

Uchinchi, qayta ishlangan signal grafigi bilan birgalikda xom signal grafigini ham taxlil qilish ham ijobiy natijalar berishi mumkin.

REFERENCES

1. <https://repost.uz/statistika-raznitsya>
2. Ибу Али Ибн Сино. “Тиб қонунлари”.
3. О. В. Сорокин, Р. Манохар, А. С. Панова, М. А. Суботьялов. ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ДИАГНОСТИКЕ ПО ПУЛЬСУ. Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017, том 7, № 1.
4. DOI: 10.15293/2226-3365.1701.11
5. R.E.Dudgeon. The Sphygmography: its history and use as an aid to diagnosis in ordinary practice. London, 1882.
6. Ю. В. Линник. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. Государственное издательство физико-математической литературы, 1962.
7. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. М.: Мир, 1972.
8. Bartels R. H., Beatty J. C., Barsky V. A. Bezier Curves // An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modelling. — San Francisco: Morgan Kaufmann, 1998. — P. 211—245.
9. Фаддеев М.А., Марков К.А. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. ННГУ, 2010.
10. H. Akima, A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures. *J.ACM*, vol. 17, no. 4, pp. 589-602, 1970.
11. М. Г. Семененко, Л. А. Унтилова. МОДЕЛЬ ХОЛЬТА – УИНТЕРСА: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. № 3 (26) (2016).
12. Бокс Дж., Дженкинс Т. «Анализ временных рядов. Прогноз и управление», М.: Мир, 1974, 242 с.