

INSON MUSHAK SIGNALLARINI RAQAMLI QAYTA ISHLASH

Qarshi transport va servis texnikumi katta o'qituvchisi

Dustyorov Mustafo

e-mail. dustyorovmustafo@gmail.com

Qarshi davlat texnika universiteti magistranti,

Qarshi transport va servis texnikumi o'qituvchisi

Ikromov Asilbek Sobir o'g'li

e-mail. asilbek7225118@gmail.com

Qarshi transport va servis texnikumi direktor o'rinbosari

Asliddin Mamatov

e-mail. mamatovasliddin123@gmail.com

ANNOTATSIYA Ushbu tezisda inson mushaklari faoliyati davomida hosil bo'ladigan elektromiografik (EMG) signallarni raqamli qayta ishlashning asosiy usullari va bosqichlari yoritib berilgan. Tadqiqotda mushak signallarini olish, kuchaytirish, shovqinlardan tozalash, analog-raqamli o'zgartirish hamda raqamli tahlil qilish jarayonlari atroflicha ko'rib chiqilgan. Raqamli signalni qayta ishlash algoritmlaridan foydalanish EMG signallarining aniqligi va ishonchliligini oshirib, mushaklarning funksional holatini baholash imkonini beradi. Ushbu yondashuvlar tibbiy diagnostika, reabilitatsiya texnologiyalari, sport tibbiyoti va bioinjeneriya sohalarida keng qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar mushak signallari, elektromiografiya, EMG, raqamli signalni qayta ishlash, filtrlash, bioelektrik signallar, tahlil.

ANNOTATION This paper discusses the main methods and stages of digital processing of electromyographic (EMG) signals generated during human muscle activity. The study describes in detail the processes of signal acquisition, amplification,

noise filtering, analog-to-digital conversion, and digital analysis. The application of digital signal processing techniques improves the accuracy and reliability of EMG signal analysis and enables effective assessment of muscle functional conditions. These approaches are widely used in medical diagnostics, rehabilitation technologies, sports medicine, and bioengineering.

Key words muscle signals, electromyography, EMG, digital signal processing, filtering, bioelectric signals, analysis.

АННОТАЦИЯ В данной работе рассматриваются основные методы и этапы цифровой обработки электромиографических (ЭМГ) сигналов, возникающих в процессе функционирования мышц человека. В исследовании подробно описаны процессы регистрации мышечных сигналов, их усиления, фильтрации шумов, аналого-цифрового преобразования и цифрового анализа. Применение методов цифровой обработки сигналов позволяет повысить точность и достоверность анализа ЭМГ-сигналов, а также объективно оценивать функциональное состояние мышц. Представленные подходы находят широкое применение в медицинской диагностике, реабилитационных технологиях, спортивной медицине и биоинженерии.

Ключевые слова: мышечные сигналы, электромиография, ЭМГ, цифровая обработка сигналов, фильтрация, биоэлектрические сигналы, анализ.

KIRISH So‘nggi yillarda bioelektrik signallarni o‘rganish va ularni qayta ishlash masalalari ilm-fan va texnologiyaning dolzarb yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, inson organizmida sodir bo‘ladigan fiziologik jarayonlarni elektr signallar orqali tahlil qilish tibbiyot, bioinjeneriya va reabilitatsiya texnologiyalarida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Inson mushaklari faoliyati jarayonida hosil bo‘ladigan elektromiografik (EMG) signallar mushaklarning funksional holatini baholash, asab-

mushak tizimidagi buzilishlarni aniqlash va harakat jarayonlarini o'rganishda keng qo'llaniladi. Inson mushak signallari biologik tabiatga ega bo'lib, ularning amplitudasi va chastota diapazoni juda kichik hamda o'zgaruvchan bo'ladi. Ushbu signallar tashqi elektromagnit shovqinlar, harakat artefaktlari va o'lchash qurilmalarining texnik cheklovlari ta'sirida buzilishi mumkin. Shu sababli mushak signallarini to'g'ridan-to'g'ri tahlil qilish murakkab bo'lib, ularni raqamli qayta ishlash zarurati yuzaga keladi. Raqamli qayta ishlash usullari signallarni tozalash, kuchaytirish va aniqligini oshirish imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan bir qatorda raqamli signalni qayta ishlash (Digital Signal Processing – DSP) usullari inson mushak signallarini tahlil qilishda keng qo'llanilmoqda. DSP algoritmlari yordamida EMG signallarining vaqt va chastota sohasidagi xususiyatlarini aniqlash, mushak faolligi darajasini baholash hamda harakat niyatini aniqlash mumkin. Bu esa protezlarni boshqarish, reabilitatsiya qurilmalari yaratish va inson-kompyuter interfeyslarini rivojlantirish uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi. Shuningdek, mushak signallarini raqamli qayta ishlash sport tibbiyoti sohasida ham katta ahamiyatga ega. Sportchilarning mushak faoliyatini nazorat qilish, yuklama darajasini aniqlash va jarohatlarning oldini olishda EMG signallarining tahlili samarali usul hisoblanadi. Bundan tashqari, fizioterapiya va reabilitatsiya jarayonlarida mushaklarning tiklanish holatini baholashda raqamli EMG tahlili muhim vosita sifatida qo'llaniladi. Shu munosabat bilan ushbu ishda inson mushak signallarini raqamli qayta ishlashning nazariy asoslari, signallarni olish va tahlil qilish usullari hamda ularning amaliy qo'llanilish sohalari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi mushak signallarini qayta ishlash orqali inson organizmidagi mushak faoliyatini aniqlik bilan baholash imkoniyatlarini tahlil qilishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Inson mushak signallarining **fiziologik asoslari.** Inson mushaklari asab tizimi orqali boshqarilib, har bir mushak tolasi nerv impulslariga javoban qisqaradi. Ushbu jarayonda mushak hujayralarida bioelektrik potentsiallar hosil bo'ladi. Mazkur bioelektrik faollik elektromiografik

(EMG) signallar ko‘rinishida qayd etiladi. EMG signallari mushaklarning funksional holatini, faollik darajasini va charchash jarayonini baholash imkonini beradi.

Mushak signallari odatda mikrovolt darajasidagi kuchlanishlarga ega bo‘lib, ularning chastota diapazoni taxminan 10–500 Gts oralig‘ida bo‘ladi. Bunday signallarni ishonchli qayd etish va tahlil qilish uchun maxsus datchiklar hamda kuchaytirish tizimlari talab etiladi.

EMG signallarini olish usullari. EMG signallarini olish ikki asosiy usulda amalga oshiriladi: yuzaki (surface EMG) va ignali (intramuscular EMG) elektromiografiya. Yuzaki EMG usulida elektrodlar teri yuzasiga joylashtirilib, mushaklarning umumiy faolligi qayd etiladi. Ushbu usul noinvazivligi va qulayligi bilan ajralib turadi.

Ignali EMG usulida esa maxsus igna-elektrodlar mushak ichiga kiritiladi va alohida mushak tolalarining faolligi o‘lchanadi. Bu usul yuqori aniqlikni ta‘minlaydi, biroq invazivligi sababli asosan klinik diagnostikada qo‘llaniladi.

Mushak signallarini raqamli qayta ishlash bosqichlari. EMG signallarini raqamli qayta ishlash bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat. Dastlab signalni olish va kuchaytirish bosqichi amalga oshiriladi. Keyingi bosqichda analog signal shovqinlardan tozalanadi va analog-raqamli o‘zgartirgich (ARO) yordamida raqamli ko‘rinishga o‘tkaziladi. Raqamlashtirilgan signallar ustida turli xil raqamli filtrlash usullari qo‘llaniladi. Past chastotali va yuqori chastotali shovqinlarni yo‘qotish uchun band-pass filtrlar keng qo‘llaniladi. Bundan tashqari, signalni normallashtirish va silliqlash orqali tahlil aniqligi oshiriladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR Xulosa qilib aytganda, inson mushak signallarini raqamli qayta ishlash tibbiy diagnostika, sport tibbiyoti va reabilitatsiya texnologiyalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan tadqiqotlar inson salomatligini nazorat qilish va texnologik qurilmalarni takomillashtirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Merletti R., Farina D. **Surface Electromyography: Physiology, Engineering, and Applications.** – Wiley-IEEE Press, 2016. De Luca C.J. **Electromyography.** – Human Kinetics, 2006.
2. Konrad P. **The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography.** – Noraxon Inc., 2005.
3. Hermens H.J., et al. **European Recommendations for Surface Electromyography.** – Roessingh Research and Development, 2000.
4. Farina D., Merletti R., Enoka R.M. **The extraction of neural strategies from the surface EMG.** – Journal of Applied Physiology, 2004.
5. Hargrove L.J., et al. **Control of powered prostheses using EMG signals.** – IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2007
6. Faxriddin B., No‘monbek A. ABS SISTEMASI BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNING TORMOZ SAMARADORLIGINI MATEMATIK NAZARIY TAHLILI //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – T. 4. – №. 1. – С. 333-337.
7. Qurbonazarov S. et al. ANALYSIS OF THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING OF WHEEL MOVEMENT ON THE ROAD SURFACE OF CARS EQUIPPED WITH ABS //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2024. – T. 4. – №. 8. – С. 45-50.
8. Xuzriddinovich B. F. et al. ABS BILAN JIHOZLANGAN AVTOMOBILNI TORMOZ PAYTIDA O‘ZO O‘ZIDAN VA MAJBURIY TEBRANISHLARINI TORMOZ SAMARADORLIGIGA TA‘SIRINI TAHLIL QILISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2024. – Т. 47. – №. 4. – С. 81-87.
9. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH.
10. Karshiev F. U., Abduqahorov N. ABS BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLAR TORMOZ TIZIMLARINING USTIVORLIGI //Academic

- research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 787-791. 11.Каршиев Фахридин Умарович, Н.Абдукахоров ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ//<https://www.iupr.ru/6-121-2024>
https://www.iupr.ru/files/ugd/b06fdc_15c4798c874a4ddab326a52bd3af34ea.pdf?index=true
12. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH.
13. Farxadjonovna, Bekimbetova Elmira, and Abduqahorov No‘monbek. "STARTING ENGINES AT LOW TEMPERATURES." Multidisciplinary Journal of Science and Technology 5.2 (2025): 83-87.
14. Xusinovich, Turdialiyeв Jonibek, and Mo‘minov Nurali Ro‘zibayevich. "M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH."