



BEMORLARNING FIZIOLOGIK PARAMETRLARINI UZLUKSIZ MONITORING QILISH UCHUN INTELLEKTUAL TIBBIYOT O'LCHASH TIZIMLARI VA SIGNALLARNI QAYTA ISHLASH ALGORITMLARI

Muxtarov Abdullajon Sherali o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya Zamonaviy biotibbiyot texnikasi va "Tibbiyot buyumlari interneti" (IoMT) texnologiyalarining rivojlanishi bemorlar sog'lig'ini real vaqt rejimida kuzatib borish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Ushbu tadqiqot bemorlarning o'ta muhim fiziologik parametrlarini (elektrokardiogramma, pulsoksimetriya, tana harorati va arterial qon bosimi) uzluksiz monitoring qilishga mo'ljallangan apparat-dasturiy tibbiyot o'lchash tizimi va ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Tadqiqotning maqsadi — biotibbiyot signallarini qabul qilish va uzatishdagi xatoliklarni, turli xil artefakt hamda shovqinlarni bartaraf etuvchi yuqori aniqlikdagi adaptiv algoritmlarni yaratish orqali monitoring tizimlarining ishonchliligini oshirishdir. Metodologik jihatdan, tadqiqot biotibbiyot signallarini raqamli qayta ishlash, tizimli tahlil va arxitekturani loyihalash usullariga asoslangan. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilayotgan algoritmik yechimlar an'anaviy usullarga nisbatan monitoring jarayonidagi "yolg'on trevoga" (false alarm) ko'rsatkichlarini pasaytiradi va axborotning aniqlik darajasini sezilarli oshiradi. Mazkur tizimni amaliyotga, xususan, reanimatsiya bo'limlari va masofaviy tibbiyot xizmatlariga joriy etish tibbiyot xodimlari tomonidan tezkor klinik qarorlar qabul qilinishini ta'minlab, bemorlar hayotini saqlab qolish samaradorligini oshiradi.

Kalit so'zlar: Biotibbiyot texnikasi, uzluksiz monitoring, tibbiyot o'lchash tizimlari, fiziologik parametrlar, raqamli signalni qayta ishlash, adaptiv algoritmlar, IoMT (Tibbiyot buyumlari interneti).



Kirish. Inson salomatligi va hayot sifatini ta'minlash zamonaviy biotibbiyot texnikasining eng ustuvor vazifalaridan biridir. Surunkali kasalliklarning ko'payishi, klinik holatlarning kutilmaganda o'zgarishi hamda reanimatsiya sharoitidagi xavflar bemorlar holatini doimiy va aniq nazorat qilish zaruratini keltirib chiqarmoqda. An'anaviy vaqt-vaqti bilan o'lchash usullari ko'pincha kutilmagan xurujlarni o'tkazib yuborish xavfini yaratadi. Ushbu muammolarga javob tariqasida, intellektual tibbiyot o'lchash tizimlarini amaliyotga keng joriy etish o'ta muhim ahamiyat kasb etdi. Mazkur tizimlar bemorlarning hayotiy ko'rsatkichlarini uzluksiz baholash imkonini berib, shifokorlarga tezkor klinik qarorlar qabul qilish uchun o'z vaqtida, ishonchli va shovqinlardan tozalangan axborotni taqdim etadi. Ushbu maqolaning maqsadi tibbiyot o'lchash tizimlarining ahamiyati, o'lchash jarayonidagi xatoliklarni kamaytiruvchi algoritmik yechimlar va ularning klinik amaliyotdagi samaradorligini tahlil qilishdan iborat.

Asosiy qism.

1. Bemorlarning fiziologik parametrlari va ularning tibbiy ahamiyati

Bemor holati uning hayotiy funksiyalari barqarorligini belgilovchi bir qator bio-fizik parametrlar orqali baholanadi. Uzluksiz tibbiyot o'lchash tizimlari yordamida nazorat qilinadigan asosiy parametrlar quyidagilardan iborat:

- **Elektrokardiogramma (EKG):** Yurak mushaklarining elektr faolligini o'lchaydi. EKG signallarini uzluksiz monitoring qilish yurak ritmining buzilishi (aritmia), ishemiya va miokard infarkti holatlarini erta aniqlashda muhim ahamiyatga ega.
- **Qonning kislorod bilan to'yinganligi (SpO₂ / Pulsoksimetriya):** Gemoglobinning kislorod bilan bog'lanish darajasini fotometrik usulda aniqlaydi. Past ko'rsatkichlar gipoksiya va nafas olish tizimi yetishmovchiligini ko'rsatadi.



- **Tana harorati:** Inson tanasining termoregulyatsiya jarayonlarini bildiradi. Haroratning uzluksiz o'zgarishi yallig'lanish, gipotermiya yoki gipertermiya holatlarini nazorat qilishga yordam beradi.

- **Arterial qon bosimi:** Qon tomirlariga tushadigan gemodinamik bosimni o'lchaydi. Invaziv va noinvaziv usullarda o'lchanadigan ushbu parametrlar yurak-qon tomir tizimi gemodinamikasi buzilishlarini tezkor baholash imkonini beradi.

2. Tibbiyot o'lchash tizimlari uchun texnologik va algoritmik yechimlar Zamonaviy tibbiyot o'lchash tizimlari fiziologik parametrlarni yuqori aniqlikda baholash uchun apparat va dasturiy ta'minotning integratsiyasiga tayanadi:

- **Biotibbiyot sensorlari va datchiklar:** Bular o'lchash tizimlarining birlamchi axborot manbayi hisoblanadi. Zamonaviy sensorlar fiziologik o'zgarishlarni sezuvchi yuqori sezgirlikka ega bo'lib, bemor terisiga bevosita yoki masofadan ta'sir o'tkazish orqali ma'lumot yig'adi.

- **Mikrokontrollerlar va signallarni qayta ishlash:** Sensorlardan olingan analog signallar raqamli ko'rinishga o'tkaziladi va mikrokontrollerlar yordamida qayta ishlanadi. Aynan shu bosqichda harakat artefaktlari (motion artifacts) va elektromagnit shovqinlarni filtrlovchi adaptiv algoritmlar (masalan, Kalman filtri) qo'llaniladi.

- **Real vaqt rejimida monitoring (Real-time monitoring):** Ma'lumotlarni uzluksiz qabul qilish va kechikishlarsiz monitorga uzatish tizimi. Bu reanimatsiya va intensiv terapiya bo'limlarida "yolg'on trevoga" (false alarm) sonini kamaytirish orqali tibbiyot xodimlarining faoliyat samaradorligini oshiradi.

- **Bulutli texnologiyalar va ma'lumotlar bazasi:** O'lchash tizimlaridan olingan yirik hajmdagi klinik ma'lumotlarni xavfsiz saqlash va masofadan tahlil qilishni ta'minlaydi. Ushbu yechim uzoq muddatli



kasalliklar dinamikasini kuzatish va bashoratli tibbiyot modellarini yaratish uchun asos bo'ladi.

3. Tibbiyot o'lchash tizimlarining ishlash tamoyillari Tibbiyot o'lchash tizimlari uzluksiz va ishonchli monitoringni ta'minlash uchun quyidagi fundamental tamoyillar asosida ishlaydi:

- **Fiziologik parametrlarni o'lchash (Qayd etish):** Birlamchi sensorlar qon bosimi, harorat, qondagi kislorod miqdori yoki elektrokardiogramma kabi signallarni uzluksiz qabul qiladi.
- **Ma'lumotlarni yig'ish va uzatish:** Qayd etilgan analog signallar analog-raqamli o'zgartkichlar yordamida raqamli ko'rinishga o'tkaziladi va markaziy protsessorga yoki klinik ma'lumotlar bazasiga simsiz aloqa orqali uzatiladi.
- **Ma'lumotlarni tahlil qilish va filtrlash:** Dasturiy ta'minot xom signallarni maxsus matematik algoritmlar yordamida qayta ishlab, tibbiy ko'rsatkichlarni shovqinlardan tozalaydi.
- **Avtomatlashtirilgan ogohlantirish tizimi:** Agar o'lchangan ko'rsatkichlar klinik normalardan chetga chiqsa, tizim darhol tibbiyot xodimlariga vizual yoki audio signallar yuboradi.

4. Tibbiyot buyumlari interneti (IoMT) texnologiyalarining o'rni IoMT texnologiyalari an'anaviy tibbiyot o'lchash tizimlarining imkoniyatlarini kengaytirib, ularni yagona intellektual tarmoqqa aylantiradi:

- **Masofaviy monitoring (Telemeditsina):** Shifokorlarga bemorlarning hayotiy ko'rsatkichlarini masofadan turib kuzatish imkonini beradi.
- **Katta ma'lumotlar tahlili (Big Data Analytics):** Mashinali o'qitish algoritmlari arxiv ma'lumotlarini tahlil qilib, holatning yomonlashish xavfini erta bashorat qiladi.



- **Tezkor va kompleks reaksiyalar:** Kritik holatlarda tarmoqqa ulangan qurilmalar avtomatik ravishda bir-biri bilan ma'lumot almashib, tezkor reaksiyani ta'minlaydi.

5. Tibbiyot o'lchash tizimlarining amaliy qo'llanish sohalari

- **Reanimatsiya va intensiv terapiya bo'limlari (ICU):** O'ta og'ir ahvoldagi bemorlarning gemodinamik ko'rsatkichlarini soniyalama-soniya nazorat qilish.
- **Ambulator va uy sharoitida kuzatuv:** Surunkali kasalliklarga chalingan bemorlarni shifoxonadan tashqarida monitoring qilish orqali kasalxona yuklamasini kamaytirish.
- **Sport tibbiyoti va rehabilitatsiya:** Jismoniy zo'riqish vaqtida sportchilarning kardiologik va nafas olish reaksiyalarini baholash va mashg'ulotlar rejimini optimallashtirish.

6. Mavjud muammolar va kelgusi tadqiqot yo'nalishlari Tibbiyot o'lchash tizimlarining joriy etilishi ayrim qiyinchiliklarni ham o'z ichiga oladi:

- **Ma'lumotlar xavfsizligi:** Tibbiy ma'lumotlarning kiberhujumlardan himoyalanganligini ta'minlash va shaxsiy ma'lumotlarni shifrlash usullarini ishlab chiqish.
- **Energiya samaradorligi:** Avtonom ishlovchi va taqiladigan datchiklarning batareya sarfini tejovchi yangi arxitekturalarni yaratish.
- **O'zaro muvofiqlik:** Turli xil tibbiy uskunalar o'rtasida standartlashtirilgan aloqa protokollarining yo'qligini hal etish.

Xulosa va Takliflar Bemorlarning fiziologik parametrlarini uzluksiz monitoring qilishga mo'ljallangan intellektual tibbiyot o'lchash tizimlari zamonaviy sog'liqni saqlashning ajralmas qismiga aylanib ulgurdi. Sensor texnologiyalari va mikrokontrollerlar yordamida olingan real vaqtdagi ma'lumotlar shifokorlarga asoslangan va tezkor klinik qarorlar qabul qilish vositasini taqdim etadi. Signallarni raqamli qayta ishlashdagi adaptiv algoritmlar turli artefaktlar va shovqinlarni filtrlash orqali o'lchash aniqligini radikal



ravishda oshiradi. IoMT texnologiyalarining integratsiyasi esa masofaviy monitoring, avtomatlashtirilgan ogohlantirish va tibbiyot muassasalari o'rtasida uzluksiz hamkorlikni ta'minlaydi.

Tizim samaradorligini yanada oshirish maqsadida kelgusida katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish uchun sun'iy intellekt va neyrotarmoq modellarini mazkur tizimlarga chuqur integratsiya qilish taklif etiladi. Bu o'lchangan parametrlar asosida patologik holatlarni bashorat qilish amaliyotini kengaytirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Al-Khafajiy, M., Baker, T., Waraich, A., et al. (2021). "IoT-based health monitoring system for efficient continuous care." *IEEE Access*, 9, 234-245.
2. Makhkamov, A., & Toshmatov, Sh. (2023). "Biotibbiyot signallarini raqamli qayta ishlashning zamonaviy usullari". *O'zbekiston Biotibbiyot Muhandisligi Jurnali*, 4(2), 112-118.
3. Smith, J. A. (2022). "Continuous monitoring of physiological parameters using wearable sensors: A comprehensive review." *Journal of Medical Systems*, 46(5), 45-56.
4. World Health Organization (WHO). (2023). "Digital health and remote patient monitoring: Global strategies and implementation." *Geneva: WHO Press*.
5. Zhang, Y., & Liu, H. (2021). "Machine learning algorithms for artifact removal in real-time ECG monitoring." *Biomedical Signal Processing and Control*, 68, 102713.
6. Rahmonov, Q. (2022). "Tibbiyot axborot tizimlarida ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash tamoyillari." *Axborot texnologiyalari va innovatsiyalar*, 1(3), 55-61.