

INSON TANASI HARORAT SIGNALLARINI QAYD QILISHDA DS18B20 SENSORIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Azambek Abdullayevich TURAKULOV

dotsent

fizika-matematika fanlari nomzodi
Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Namangan, O'zbekiston

aturakulov1@mail.ru

Fotima Tuychiboyevna MULLAJONOVA

dotsent

texnika fanlari (PhD) bo'yicha falsafa doktori
Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Namangan, O'zbekiston

fotimamullajonova1969@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida inson salomatligini uning tana harorati orqali monitoring qilish imkoniyati muhokama qilingan. Bunda inson tanasining bir-biridan uzoq joylashgan uchta nuqtasidan bir vaqtda harorat signallarini o'lchash, raqamlashtirish va tahlil qilish taklif qilingan. Harorat signallarni o'lchash, ularni elektr signallariga aylantirish va raqamlashtirish jarayoni uchun termometr tanlash jarayoni yoritilgan. Simobli, elektron va DS18B20 yarim o'tkazgichli harorat sensori yordamida o'lchashlar amalga oshirilib, natijalar aniqligi va o'lchash vaqti bo'yicha solishtirma tahlillar amalga oshirilgan.

Tayanch so'zlar: qo'l osti, qo'l barmog'i va oyoq barmoqlaridan olingan harorat signali, DS18B20 sensori.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕНСОРА DS18B20 ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

Аъзамбек Абдуллаевич ТУРАКУЛОВ

доцент

Кандидат физико-математических наук
Наманганский инженерно-технологический институт

Наманган, Узбекистан

aturakulov1@mail.ru

Fotima Tuychiboyevna MULLAJONOVA

доцент

доктор философии (PhD) по техническим наукам
Наманганский инженерно-технологический институт

Наманган, Узбекистан

fotimamullajonova1969@mail.ru

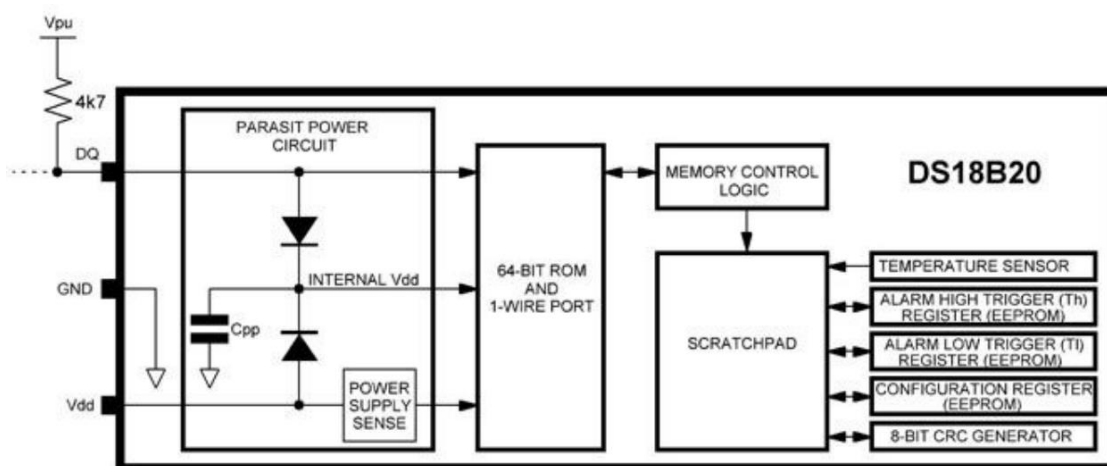
Аннотация

В данной исследовательской работе обсуждена возможность мониторинга здоровья человека с помощью измерения и анализа температур тела. Предложено измерять температуру в трех точках человеческого тела, которые расположены на максимальных расстояниях друг от друга, и провести сравнительный анализ. Приведен процесс выбора термометра для измерения температуры тела, преобразования их на электрические сигналы и оцифровки для дальнейшей обработки. Произведены сравнительные анализы по точности и времени результатов измерения с помощью ртутного, электронного термометров и полупроводникового температурного сенсора DS18B20.

Ключевые слова: сигнал температуры с ладоней, пальцев рук и ног, датчик DS18B20.

Harorat signallarni raqamli ishlash imkoniyatiga ega bo'lish maqsadida hozirgi kunda keng tarqalgan zamonaviy issiqlik sensorlari o'rganib chiqildi va DS18B20 sensori katta imkoniyatlarga ega ekanligi aniqlandi. DS18B20 sensoridan tana haroratini o'lchash uchun foydalanishga doir olimlar tomonidan ba'zi ilmiy ishlar amalga oshirilgan [3;612-620]. Ammo barcha tajribalar o'lchash vaqtiga bog'liq bo'lmagan statsionar shaklda amalga oshirilgan bo'lib, ularga vaqt funksiyasi sifatida qaralmadi. DS18B20 sensori kichik ($4,5 \times 4,5 \times 4$ mm) hajmga ega bo'lib, portativ qurilmada foydalanish uchun juda qulay. Shu bilan birga simobli va elektron termometrlarda o'lchash aniqligi o'zgarmas $0,1^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qilsa, DS18B20 termosensorning aniqligini dasturiy belgilash imkoniyati mavjud. Uning maksimal aniqligi 12 raqamli kodlash rejimida $0,0625^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi [4;37-46].

Shu bilan birga DS18B20 termosensori o'zining miniatyur o'lchamlariga qaramasdan alohida hisoblash tizimini tashkil qilib signallarni diskretlash va raqamlashtirish operatsiyalarini o'zi amalga oshiradi, natijalarni saqlab turish uchun bufer sifatida operativ (Scratchpad) hamda doimiy xotiralar (EEPROM) va boshqa qurilmalarga ham ega (1-rasm.) [13].



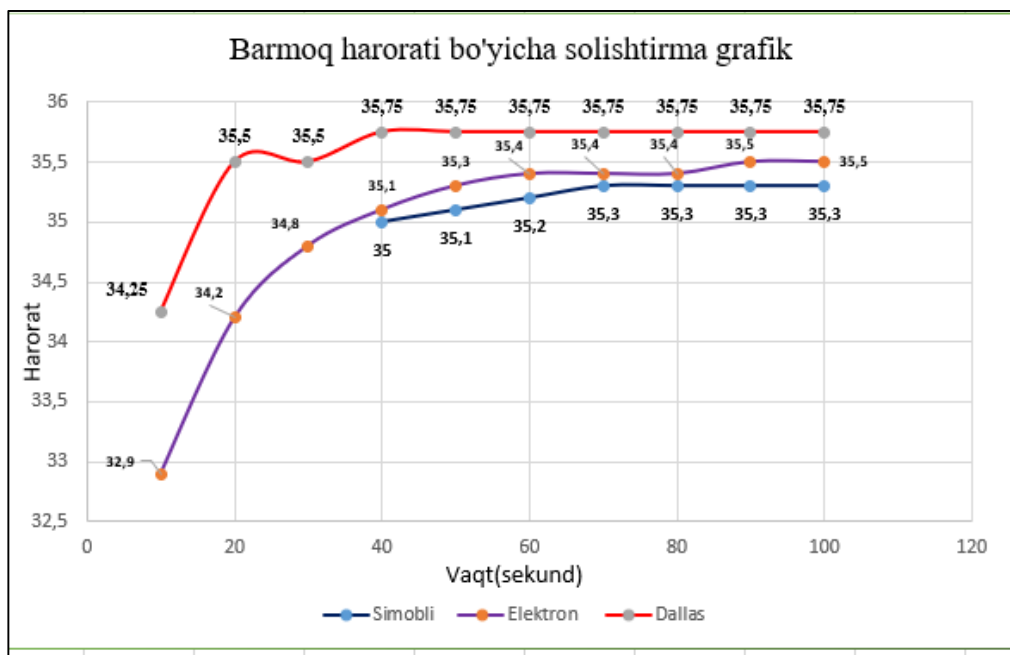
1-rasm. DS18B20 termosensorining struktura sxemasi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar va tadqiqotlar DS18B20 sensorini qurilmaning asosiy elementi sifatida tanlashga asos bo'ladi. DS18B20 issiqlik sensorining harorat signallarini olishdagi tezlik bo'yicha afzalliklarini asoslash maqsadida tajriba ishlarini amalga oshirib, natijalar olindi [5;83-108].

1-jadval

Barmoq haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari jadvali

Vaqt (sekund)	Simobli	Elektron	Dallas	Simobli	Elektron	Dallas
				O'lchashdagi vaqt(sekund)dagi farqi		
10		32,9	34,25			
20		34,2	35,5			35.5
30		34,8	35,5			
40	35	35,1	35,75			
50	35,1	35,3	35,75			
60	35,2	35,4	35,75			
70	35,3	35,4	35,75			
80	35,3	35,4	35,75			
90	35,3	35,5	35,75		35.5	
100	35,3	35,5	35,75	35,3		

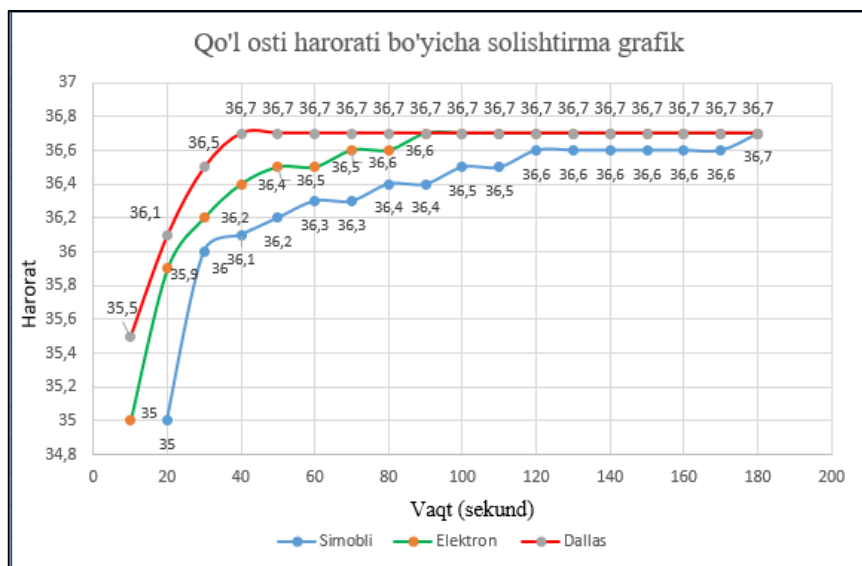


2-rasm. Barmoq haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari grafigi.

2-jadval

Qo'l osti haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari jadvali

Vaqt (sekund)	Simobli	Elektron	Dallas	Simobli	Elektron	Dallas
				O'lchashdagi vaqt(sekund)dagi farqi		
10		35	35,5			
20	35	35,9	36,1			
30	36	36,2	36,5			
40	36,1	36,4	36,7			36,7
50	36,2	36,5	36,7			
60	36,3	36,5	36,7			
70	36,3	36,6	36,7			
80	36,4	36,6	36,7			
90	36,4	36,7	36,7		36,7	
100	36,5	36,7	36,7			
110	36,5	36,7	36,7			
120	36,6	36,7	36,7			
130	36,6	36,7	36,7			
140	36,6	36,7	36,7			
150	36,6	36,7	36,7			
160	36,6	36,7	36,7			
170	36,6	36,7	36,7			
180	36,7	36,7	36,7	36,7		

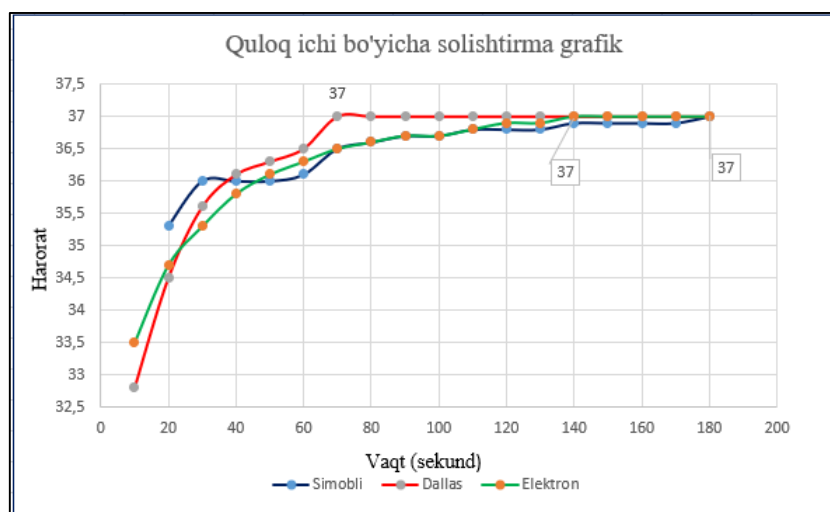


3-rasm. Qo'l osti haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari grafigi.

3-jadval

Quloq ichi haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari jadvali

Vaqt (sekund)	Simobli	Elektron	Dallas	Simobli	Elektron	Dallas
				O'lchashdagi vaqt(sekund)dagi farqi		
10		33,5	32,8			
20	35,3	34,7	34,5			
30	36	35,3	35,6			
40	36	35,8	36,1			
50	36	36,1	36,3			
60	36,1	36,3	36,5			
70	36,5	36,5	37			37
80	36,6	36,6	37			
90	36,7	36,7	37			
100	36,7	36,7	37			
110	36,8	36,8	37			
120	36,8	36,9	37			
130	36,8	36,9	37			
140	36,9	37	37		37	
150	36,9	37	37			
160	36,9	37	37			
170	36,9	37	37			
180	37	37	37	37		



4-rasm. Quloq ichi haroratini 3 turdagi termometrlarda o'lchash vaqtlari grafigi.

Jadval va grafiklarda ko'rinib turibdiki, tananing o'lchovlar o'tkazilgan uch qismida ham DS18B20 termosensor vaqt bo'yicha eng yaxshi natijalarni ko'rsatdi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar va tadqiqotlar DS18B20 sensorni qurilmaning eng asosiy elementi sifatida tanlashga asos bo'ldi [12; 316-320].

Tadqiqotda, soddalik uchun, umumiylikka zarar yetkazmagan holda, harorat signallarini qayd qilish nuqtalarini uchta deb olib, ularning masofalarini bir-biridan yetarli darajada uzoq bo'lgan qo'l osti, qo'l barmog'i va oyoq barmoqlari tanlab olindi [6;51–62].

Odatda tadqiqotlar samaradorligi natijalarining xarajatlarga nisbati sifatida aniqlanishi mumkin. U holda harajatlarning kamayishi samaradorlikning oshishiga olib keladi. Ularning kelib chiqish manbaalari quyida keltirilgan [15;6].

Xarajatlar ko'rsatkichlari:

vaqt sarfi (S_t);

mehnat resurslari sarfi (S_{lr});

materiallar resurslari sarfi (S_{mr})

Natijalarni quyidagi parametrlar shakllantiradi:

qaror qabul qilishning operativligi, diagnostning tezkorligi (I_d);

qarorning ishonchliligi, tavakkalchilikning kamayishi (I_t);

ma'lumotlarning informativligi (I_i);

ma'lumotlarning uzoq vaqt saqlanish imkoniyati (I_{db});

insonlar salomatligi (I_h);

mehnat unumdorligi (I_{lp}).

Yuqoridagilardan foydalangan holda tadqiqotlar joriy qilinishi samaradorlik koeffitsientini formula yordamida hisoblanadi:

$$P = \frac{I_d + I_t + I_i + I_{db} + I_{lp}}{S_t + S_{lr} + S_{mr}} \quad (1)$$

Formuladagi parametrlarni bir nafar inson haroratini bir marta o'lchash uchun baholab chiqiladi. Umumiylikka zarar keltirmagan holda har bir parametрни [3] oraliqdagi haqiqiy sonlar bilan baholanadi. Bunda 0 soniga joriy parametрning ishtirok etmasligi, 1 soniga mantiqan yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan maksimal miqdori qo'yiladi [14].

S_t parametрning maksimal qiymatini tadqiqotlar davomida o'tkazilgan tajribalardan kelib chiqib, 180 soniya (simobli termometрning real haroratni o'lchash vaqti) deb olsak, 1 soniya uchun 1/180 soni to'g'ri keladi. DS18B20 sensor uchun vaqt 40 soniya ekanligini hisobga olsak, $S_t=2/9$ ni tashkil qiladi. S_{lr} uchun maksimal mehnat resursini 8 soat hamshira vaqti deb hisoblasak, 40 soniya uchun $40/(8*3600)=1/720$ ga teng bo'ladi. Material sarf koeffitsienti S_{mr} ni maksimal 1 deb qabul qilinsa (o'rtacha 100000 so'm).

Tadqiqotlar natijalarini joriy qilish parametрlarining barchasini bir xil koeffitsient, masalan $I_d = I_t = I_i = I_{db} = I_h = I_{lp} = 0,5$ bilan qabul qilib olinadi, chunki amaldagi texnologiya koeffitsientlari ushbu songa nisbatan hisoblab chiqariladi. Ushbu parametрlarni (1) formulaga qo'yib, $P_{new} \approx 2,45$ ga ega bo'ladi.

Bugungi kunda tadqiqot amaliyotga joriy qilinmasdan oldin tibbiyotda foydalanib kelinayotgan usul va texnologiyalar (elektron termometр) bo'yicha yuqoridagi koeffitsientlarni baholab chiqiladi [10;30–35].

Elektron termometр uchun real haroratga erishish vaqti 90 soniya ekanligini kelib chiqib, $S_t=0.5$ ga ega bo'ladi. S_{lr} uchun maksimal mehnat resursini 8 soat hamshira vaqti deb hisoblasak, 90 soniya uchun $90/(8*3600)=1/320$ ga teng bo'ladi. Material sarf koeffitsienti yangi qurilma sarfiga nisbatan taxminan 50% ekanligini hisobga olib, $S_{mr}=0,5$ deb olinadi.

Qaror qabul qilish (diagnoz qo'yish) operativligi koeffitsienti harorat o'lchash tezligidan kelib chiqib, $I_d=0,5*40/90=2/9$ ga teng bo'ladi. Qarorning ishonchliligi koeffitsientini yangi texnologiya bilan bir xil, ya'ni $I_t=0,5$ deb olinadi. Ma'lumotlarning informativligini hisoblashda elektron termometr faqat yuqoriga qarab harakatlanishi, yangi qurilma esa 90 soniya davomida harorat tebranishini ham ko'rsatishini hisobga olib, ikki marta kam, ya'ni $I_i=0,25$ deb olinadi. Ma'lumotlarning uzoq vaqt saqlanish imkoniyati elektron termometrda mavjud emasligi sababli $I_{db}=0$ bo'ladi. Insonlar salomatligiga keltiradigan nafini shartli ravishda bir xil, ya'ni $I_h=0,5$ deb olinadi. Mehnat unumdorligi koeffitsienti harorat o'lchash vaqtidan kelib chiqib, $I_p=0.5*40/90=2/9$ bo'ladi.

Yuqoridagilarni (1) formulaga qo'yib, $P_{old} \approx 2,11$ ga ega bo'ladi. Yangi va joriy texnologiyalar samaradorligi nisbati:

$$\frac{P_{new}}{P_{old}} = \frac{2,45}{2,11} \approx 1,16 \quad (2)$$

ekanligidan kelib chiqib, tadqiqot natijalarini amaliyotga tadbqiq qilish samaradorligi taxminan 16% ni tashkil qiladi degan xulosaga kelish mumkin. Shu yerda ta'kidlab o'tish joizki, yuqoridagi samaradorlikni hisoblash jarayonida harorat signallari tananing bir nechta joyidan tengdaniga qayd etilishi, ularning signallarni raqamli ishlash yordamida tahlil qilinib, tanada qon aylanish tizimi haritasini olish, lokal kasalliklarni aniqlash, taxminiy diagnoz qo'yish, inson salomatligini doimiy ravishda nazorat qilib borish kabi bir qancha imkoniyatlar natijasida olinishi mumkin bo'lgan qo'shimcha samaradorliklar ushbu maqolada e'tiborga olinmadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Туракулов А.А., Муллажанова Ф.Т.. Устройство и программное обеспечение автоматизированной обработки тепловых сигналов человеческого тела //Научно-технический журнал НамИТИ, 2019. – №2. – В. 152-163 с.

2. Туракулов А.А., Муллажанова Ф.Т. Алгоритм автоматизированной обработки тепловых сигналов человеческого тела // Фан ва технологиялар тараққиёти, 2018. – № 5.

3. Seo Y, DiLeo T, Powell J, Kim J, Roberge R, Coca A. Comparison of estimated core body temperature measured with the BioHarness and rectal temperature under several heat stress conditions. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. Volume 13, Issue 8, 2 August 2016, Pages 612-620.

4. Romanovsky A. A. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.-2007. V. 292, No 1.–p.37-46.

5. Togawa T. Body temperature measurement. *Clinical Physics and Physiological Measurement*. Volume 6, Issue 2, 1985, Pages 83-108.

6. Salomi Thomas S, Saraswat A, Shashwat A, Bharti V. Sensing heart beat and body temperature digitally using Arduino, Signal Processing, Communication, Power and Embedded System (SCOPEs), IEEE International Conference, 2016.

7. Sandra Costanzo, Alexandra Flores. A Non-Contact Integrated Body-Ambient Temperature Sensors Platform to Contrast COVID-19 *Electronics* 2020, 9(10), 1658 <https://doi.org/10.3390/electronics9101658>

8. Zaynidinov X. N., Turakulov A. A., Mullajonova F. T. Sensors And Devices For Receiving Human Biosignals //JournalNX. – C. 316-320.

9. Turakulov A., Mullajonova F. An automated system for body temperature monitoring of children, people with disabilities and bedridden people using a continuous analysis //Diagnostyka. – 2020. – T. 21. – №. 3. – C. 31-40.

10. Turakulov A., Mullajonova F. «Avtomatlashtirishda mikrokontrollerlardan foydalanish» Namangan muhandislik-texnologiya instituti. O‘quv qo‘llanma Namangan 2022.

11. Chen W. Thermometry and interpretation of Biomedical body temperature. *Engineering Letters*, Volume 9, Issue 1, 8 February, 2019, Pages 3-17.

12. Zaynidinov X.N., Turakulov A.A., Mullajonova F.T. Sensors and devices for receiving human biosignals In Association with Novateur Publication India's JournalNX. A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal journalnx.com ISSN: 2581-4230 15 th April 2021 Journal impact factor: 7.223 316-320 b.

13. <https://dallas-semiconductor.datasheet.su>

14. Turakulov A.A., Mullajonova F.T, Ismanova K. D. “Inson tanasining issiqlik signallarini avtomatlashtirilgan qayta ishlash qurilmasi uchun dasturiy ta’minot” Intellektual mulk agentligi № DGU 07408 24.12.2019

15. Rachel N. What is a normal temperature range.

<https://www.medicalnewstoday.com/articles/323819>