



ISSN: 3060-4613



MAKTABGACHA
VA MAKTAB
TA'LIMI VAZIRLIGI



O'zbekiston
Milliy Pedagogika
Universiteti



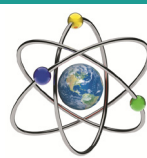
№8(3)
2026

- 13.00.00 Pedagogika fanlari
- 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
- 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
- 13.00.03 Maxsus pedagogika
- 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
- 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
- 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
- 13.00.07 Ta'limda menejment
- 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
- 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
- 07.00.00 Tarix fanlari
- 19.00.00 Psixologiya fanlari
- 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
- 02.00.00 Kimyo fanlari
- 03.00.00 Biologiya fanlari
- 09.00.00 Falsafa fanlari
- 10.00.00 Filologiya fanlari
- 11.00.00 Geografiya fanlari

M

MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI

Pedagogika, psixologiya fanlariga ixtisoslashgan ilmiy jurnal



MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI



Elektron nashr. 138 sahifa,
24-avgust, 2026-yil.

BOSH MUHARRIR:

Karimova E'zoza Gapirjanovna – O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vaziri

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Pedagogika fanlari doktori, professor

TAHRIRIYAT KENGASHI A'ZOLARI

Ibragimov X.I. – pedagogika fanlari doktori, akademik
Shoumarov G'.B. – psixologiya fanlari doktori, akademik
Qirg'izboyev A.K. – Tarix fanlari doktori, professor
Jamoldinova O.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Sharipov Sh.S. – pedagogika fanlari doktori, professor
Shermuhhammadov B.Sh. – pedagogika fanlari doktori, professor
Ma'murov B.B. – pedagogika fanlari doktori, professor
Madraximova F.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Kalonov M.B. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nabiyev D.X. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Qo'ldoshev Q. M. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Ikramxanova F.I. – filologiya fanlari doktori, professor
Ismagilova F.S. – psixologiya fanlari doktori, professor (Rossiya)
Stoyuxina N.Yu. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Rossiya)
Magauova A.S. – pedagogika fanlari doktori, professor (Qozog'iston)
Rejep O'zyurek – psixologiya fanlari doktori, professor (Turkiya)
Wookyu Cha – Koreya milliy ta'lim universiteti rektori (Koreya)
Polonnikov A.A. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Belarus)
Mizayeva F. O. – Pedagogika fanlari doktori, dotsent
Baybayeva M.X. – pedagogika fanlari doktori, professor
Muxsiyeva A.T. – pedagogika fanlari doktori, professor
Aliyev B. – falsafa fanlari doktori, professor
Abdullayeva N. Sh. – Pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
Doniyorov S. M. – "Yangi O'zbekiston" va "Pravda Vostoka" gazetalari tahririyati DM bosh muharriri, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan jurnalist, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
G'afurov D. O. – falsafa fanlari doktori (Phd)
Shomurodov R.T. – iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Mirzayeva F. O. – pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent
Jalilova S.X. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Bafayev M.M. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Usmonova D.I. – Samarqand iqtisodiyot va servis institute dotsenti
Saifnazarov I. – falsafa fanlari doktori, professor
Nematov Sh.E. – pedagogika fanlari nomzodi (PhD)
Tillashayxova X.A. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Yuldasheva F.I. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Yuldasheva D.B. – filologiya fanlari bo'yicha falsafa (PhD) doktori, dotsent
Tangriyev A. T. – Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti kafedra professori
Ashurov R. R. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Panjiyev M. A. – Qashqadaryo viloyati Maktabgacha va maktab ta'limi boshqarmasi boshlig'ining birinchi o'rinbosari
Xudayberganov N. A. – Xorazm Ma'mun akademiyasi Tabiiy fanlar bo'limining katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Vaxobov Anvar Abdusattor o'g'li – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz: O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligi, O'zbekiston milliy pedagogika universiteti

EDITOR-IN-CHIEF:

Karimova E'zoza Gapirzhanovna – Minister of Perschool and School Education of the Republic of Uzbekistan

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Ibragimov X.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Academician

Shoumarov G'. B. – Doctor of Psychological Sciences, Academician

Qirg'izboyev A. K. – Doctor of Historical Sciences, Professor

Jamoldinova O.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Sharipov Sh.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Shermuhhammadov B.Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Ma'murov B.B. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Madraximova F.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Kalonov M.B. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Nabiyev D.X. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Koldoshev K. M. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Ikramxanova F.I. – Doctor of Philological Sciences, Professor

Ismagilova F.S. – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia)

Stoyuxina N.Yu. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Russia)

Magauova A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kazakhstan)

Rejep O'zyurek – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Turkey)

Wookyu Cha – President of the National University of Education, Korea (South Korea)

Polonnikov A.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Belarus)

Mizayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Baybayeva M.X. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Muxsiyeva A.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Aliyev B. – Doctor of philosophy, professor

Abdullayeva N. Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Doniyorov S. M. – Editor-in-Chief of the DM Editorial Office of the newspapers “Yangi O'zbekiston” and “Pravda Vostoka”, Honored Journalist of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Philosophy (PhD) in Philology, Associate Professor

Gafurov D. O. – Doctor of Philosophy (PhD)

Shomurodov R.T. – Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor

Mirzayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Associate Professor

Jalilova S.X. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Bafayev M.M. – Doctor of Philosophy in Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Usmonova D.I. – Associate Professor, Samarkand Institute of Economics and Service

Saifnazarov I. – Doctor of philosophy, professor

Nematov Sh.E. – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD)

Tillashayxova X.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva F.I. – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva D.B. – Doctor of Philosophy (PhD) in Philological Sciences, Associate Professor

Tangriyev A.T. – is a professor of Tashkent State University of Economics

Ashurov R. R. – Doctor of Philosophy (PhD) in Psychology, Associate Professor

Panjiyev M. A. – First Deputy Head of the Department of Preschool and School Education of the Kashkadarya Region

Khudaiberganov N. A. – Senior Researcher of the Department of Natural Sciences of the Khorezm Mamun

Academy, Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences

Vakhobov Anvar Abdusattor oğlu – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor

“Maktabgacha va maktab ta'limi” jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining quyidagi qarorlariga asosan pedagogika va psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) hamda fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiyalaridagi asosiy ilmiy natijalarni chop etish uchun milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan:

Pedagogika fanlari bo'yicha: OAK Kengashi tavsiyasi (26.08.2024-y., №11-05-4381/01) asosida:

- Ekspert kengashi (29.10.2024-y., №10)
- Rayosat qarori (31.10.2024-y., №363/5)

Psixologiya fanlari bo'yicha: Toshkent davlat pedagogika universiteti murojaatiga asosan OAK tavsiyasi (24.04.2025-y., №11-05-2566/01):

- Ekspert kengashi (25.05.2025-y., №10)
- Rayosat qarori (08.05.2025-y., №370/5)

“Maktabgacha va maktab ta'limi”
jurnali

26.09.2023-yildan

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi Axborot
va ommaviy kommunikatsiyalar
agentligi tomonidan **№C-5669363**
reyestr raqami tartibi bo'yicha
ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: **№136361**

MUNDARIJA

Oliy badiiy-pedagogik ta'limda an'anaviy ustoz-shogird an'anasi va innovatsion klaster yondashuvi integratsiyasining metodologik asoslari	10
Sultonov Xaytboy Eraliyevich	
Ta'lim klasteri sharoitida bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy kompetensiyasini rivojlantirish metodikasi	14
Xudoyberdiyeva Yulduz Xayrullo qizi	
Ta'lim jarayonida raqamli platformalar va dasturiy ta'minotdan foydalanish pedagogik muammo sifatida....	19
Tengelbayeva Dinora Muratovna	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlari tarbiyalanuvchilarini ekologik ta'lim va tarbiyalashning muammo va yechimlari.....	25
Abduraxmonova Muqaddas Oblokulovna	
Axborotlashgan ta'lim muhitida telematika texnologiyalarining didaktik imkoniyatlari va ularning talaba shaxsini rivojlanishidagi o'rni.....	30
Botiraliyev Dildorbek Muzaffar o'g'li	
Mehnat migratsiyasi fenomeni va oila dialektikasining pedagogik aspektlari: translokallik sharoitida farzand tarbiyasi va "intelektual transfer" mediatsiyasi.....	34
K. B. Numanov	
Maktab rahbarlarini karyera pog'onalari asosida tayyorlash tizimini takomillashtirishning ilmiy-amaliy asoslari	38
Ismailov Abduvali Abdumalikovich	
CEFR B1 mezonlari asosida 10 va 11-sinf o'quvchilarining og'zaki nutqini rivojlantirishda ijodiy topshiriqlarni loyihalash metodikasi.....	45
Ergasheva Feruza Davlatali qizi	
Talabalarda raqamli toliqish darajasi va unga ta'sir etuvchi omillarning tahlili	48
Xamdanova Muazzamxon Xabibullo qizi	
Metakognitiv kompetentlikning pedagogik mohiyati va raqamli ta'lim muhitida uni rivojlantirishning nazariy asoslari	52
Mamatmurotova Muhlis Kamol qizi	
Maktabgacha ta'limdan boshlang'ich ta'limga o'tish davrida bolalarning kasbiy qiziqishlarini rivojlantirishning uzluksiz metodikasi	59
Otabayeva Muazzam Abdumajidovna	
Ishsiz ayollarda shaxsiylik va emotsional xususiyatlarni o'rganishning nazariy-metodologik asoslari	63
Jurayeva Shaxnoza Saatmuradovna	
Kasaba uyushmalari xodimlarida tashabbuskorlik va yetakchilik xususiyatlarini o'rganishning nazariy-metodologik asoslari	69
Sharipov Hayotjon Safarovich	
"Muqobil energiya manbalari" fanini mustaqil ta'lim asosida o'qitishning o'quv-metodik ta'minotini ishlab chiqish	75
Abduqahhorova Munajat Abdulxafiz qizi	
"Elektr ta'minoti" fanini o'qitishga mos yangi interfaol metod ishlab chiqish	79
Baratova Madinaxon Paxridinovna	
"Muqobil energiya manbalari" fanini o'qitish metodikasini kompetensiyaviy va raqamli yondashuvlar asosida takomillashtirish	83
Jumayeva Farzona Behzodjon qizi	
Oilada bolalarning emotsional rivojlanishining psixologik determinantlari	87
Nurmatova Muxayyo Abdumalikovna	
Bo'lajak boshlang'ich ta'lim o'qituvchilarini kasbiy-pedagogik tayyorlashda sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish modelining samaradorligi.....	92
Xudayqulova Fazilat Bo'riyevna	



Махалля как гуманистическая воспитательная экосистема: социально-педагогические механизмы модернизации в новом Узбекистане	97
Фадлиева Амина Ильхамовна	
Talabalarda ijtimoiy mas'uliyat hissining psixologik mazmuni, tuzilishi va funksional xususiyatlari	102
Jumaniyozov Yunus Shodurdi o'g'li	
Adabiyot ta'limida immersiv texnologiyalardan foydalanishning nazariy-metodologik asoslari	112
Umarov Mirzohid Baxromjon o'g'li	
Raqamli ta'lim muhitida talabalarining tanqidiy fikrlash kompetensiyasini shakllantirishning pedagogik omillari	116
Xasanov Javohir Muxtorovich	
Boshlang'ich sinflarda ingliz tilini o'qitishda axborot texnologiyalari va hamkorlikdagi ta'lim texnologiyalaridan foydalanish	125
Malikova Madina Abduraxmon qizi	
Pedagogical and Methodological Possibilities for Developing Students' Critical Thinking Competence in Teaching English Based on the "Project-Based Learning" Approach	129
Berdiyeva Shakhnoza Kholmakhammatovna	
Chekka hisoblash texnologiyasi yordamida aqlli mehmonxonada real-vaqt kayfiyat aniqlash va IoT qurilmalarini avtomatik boshqarish tizimi: Smart mood	132
Choryorqulov G'iyos Husan o'g'li, Botirova Mashhura Tulqin qizi	

CHEKKA HISOBLASH TEKNOLOGIYASI YORDAMIDA AQLLI MEHMONXONADA REAL- VAQT KAYFIYAT ANIQLASH VA IOT QURILMALARINI AVTOMATIK BOSHQARISH TIZIMI: SMART MOOD

Choryorqulov G'iyos Husan o'g'li

O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali assistent o'qituvchisi

Botirova Mashhura Tulqin qizi

O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali talabasi

Annotatsiya: Mazkur tadqiqotda og'ir chuqur o'rgatish (Deep Learning) modellariga tayanmasdan, chekka hisoblash (Edge Computing), moslashuvchan raqamli signallarni qayta ishlash hamda gisterezisli ko'p parametrlil qarorlar matritsasi asosida ishlovchi "Smart mood" aqlli mehmonxona tizimi ishlab chiqilgan va sinovdan o'tkazilgan. Tizim fotopletizmografiya (PPG) va galvanik teri javobi (GSR/EDA) signallarini kengaytirilgan Kalman filtri (EKF) yordamida tozalab, parasimpatik va simpatik nerv tizimi indikatorlarini (RMSSD, SDNN, pNN50, fazik Z-ball) chekka tugunda real-vaqt rejimida ajratib oladi. Olingan natijalar WESAD xalqaro ochiq ma'lumotlar bazasi hamda 24 nafar ko'ngilli ishtirokida o'tkazilgan laboratoriya-amaliy sinovlari orqali tekshirildi. Tizim 82.4% umumiy tasniflash aniqligini (F1-score: 0.81), 14.6 ms kechikish vaqtini va to'liq GDPR mosligini ta'minladi.

Kalit so'zlar: Chekka hisoblash, IoT, aqlli mehmonxona, affektiv hisoblash, HRV tahlili, GSR/EDA, kengaytirilgan Kalman filtri, deterministik mantiq.

Abstract: This study presents the development and experimental evaluation of "Smart Mood," an intelligent system for smart hotels that operates without relying on computationally intensive Deep Learning models. The proposed system is based on Edge Computing, adaptive digital signal processing, and a hysteresis-based multi-parameter decision matrix. Photoplethysmography (PPG) and galvanic skin response/electrodermal activity (GSR/EDA) signals are filtered using an Extended Kalman Filter (EKF), while indicators associated with parasympathetic and sympathetic nervous system activity (RMSSD, SDNN, pNN50, and phasic Z-score) are extracted in real time at the edge node. The obtained results were validated using the international open-access WESAD dataset and laboratory-based practical experiments involving 24 volunteers. The system achieved an overall classification accuracy of 82.4%, an F1-score of 0.81, and a latency of 14.6 ms. The system was also designed to comply with GDPR requirements.

Key words: Edge Computing, IoT, smart hotel, affective computing, HRV analysis, GSR/EDA, Extended Kalman Filter, deterministic logic.

Аннотация: В данном исследовании разработана и экспериментально апробирована интеллектуальная система "Smart Mood" для умных гостиниц, функционирующая без использования ресурсоёмких моделей глубокого обучения (Deep Learning) и основанная на технологиях периферийных вычислений (Edge Computing), адаптивной цифровой обработке сигналов и многопараметрической матрице принятия решений с гистерезисом. Система осуществляет фильтрацию сигналов фотоплетизмографии (PPG) и электродермальной активности (GSR/EDA) с использованием расширенного фильтра Калмана (EKF), а также в режиме реального времени извлекает на периферийном вычислительном узле показатели активности парасимпатической и симпатической нервной системы (RMSSD, SDNN, pNN50 и фазический Z-показатель). Полученные результаты были верифицированы с использованием международного открытого набора данных WESAD, а также в ходе лабораторно-практических испытаний с участием 24 добровольцев. Система продемонстрировала общую точность классификации 82,4 % при значении F1-score 0,81 и времени задержки 14,6 мс. В рамках исследования также обеспечено соответствие системы требованиям GDPR.

Ключевые слова: периферийные вычисления, IoT, умная гостиница, аффективные вычисления, анализ HRV, GSR/EDA, расширенный фильтр Калмана, детерминированная логика.



KIRISH

Zamonaviy mehmondo'stlik sanoatida shaxsiylashtirilgan xizmatlar ko'rsatish va xona muhitini mehmonning individual ehtiyojlari hamda psixofiziologik holatiga moslashtirish dolzarb yo'nalishlardan biriga aylandi [1, 2]. Mehmonxona xizmatlarida raqamli transformatsiyaning jadallashuvi an'anaviy avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanuvchining holatini aniqlash va unga mos ravishda real vaqt rejimida javob qaytara oladigan intellektual muhitlarni shakllantirishga o'tishni taqozo etmoqda. Bunday yondashuvda xona harorati, yoritish darajasi, yorug'lik intensivligi, mikroiklim, ovoz muhiti va boshqa parametrlar faqat oldindan belgilangan sozlamalar asosida emas, balki mehmonning joriy holatini ifodalovchi ma'lumotlar asosida boshqarilishi mumkin.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Mehmonning psixoemotsional zo'riqish darajasi yoki charchoq holatini real vaqt rejimida aniqlab, xona mikroiklimi parametrlarini (yorug'lik spektri, harorat, ventilyatsiya va akustik fon) avtomatik boshqarish mijozlarning dam olish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi [3].

Biroq mavjud affektiv hisoblash (Affective Computing) tizimlarining aksariyati markazlashtirilgan bulutli serverlar va chuqur neyron tarmoqlariga (CNN, LSTM) asoslangan [4]. Ushbu arxitektura amaliyotda quyidagi tizimli to'siqlarni yuzaga keltiradi:

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tarmoq va hisoblash kechikishi. Yuqori chastotali biometrik ma'lumotlar oqimini bulutli serverlarga uzatish va qayta ishlash umumiy kechikish vaqtini 420 ms dan 650 ms gacha oshiradi. Bu esa xona mikroiklimi dinamikasini uzluksiz sinxronlashtirish imkoniyatini pasaytiradi.

Maxfiylik va qonuniy cheklovlar (GDPR). PPG, yurak ritmi va terining elektr o'tkazuvchanligi kabi nozik biometrik ma'lumotlarning tashqi tarmoqlarga uzatilishi Yevropa Ittifoqining GDPR talablari hamda xalqaro axborot xavfsizligi standartlari nuqtai nazaridan jiddiy kiberxavflarni yuzaga keltirishi mumkin.

Apparat xarajatlari va internetga bog'liqlik. Neyron tarmoqlarning inferens jarayoni qimmatbaho serverlar yoki grafik protsessorlardan (GPU) foydalanishni talab qiladi. Tashqi tarmoq aloqasi uzilganda esa tizimning barqaror ishlash imkoniyati keskin cheklanadi.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida tadqiqotda neyron tarmoqlar o'rniga matematik deterministik signallarni qayta ishlash, kengaytirilgan raqamli filtrlash hamda dinamik kalibrlanuvchi mantiqiy qarorlar matritsasiga asoslangan "Smart Mood" chekka hisoblash tizimi taklif etiladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

"Smart Mood" tizimi uch bosqichli apparat-dasturiy arxitekturaga asoslangan bo'lib, signallarni yig'ishdan boshlab ijro etuvchi IoT aktuatorlarini boshqarishgacha bo'lgan barcha jarayonlarni xonaning lokal tarmog'i doirasida amalga oshiradi.

- **1-bosqich: Datchiklar qatlami (Sensing Layer)** – Optik PPG datchigi (MAX30102), GSR/EDA elektrodleri hamda NTC harorat sensori (100 Hz chastotada analog va raqamli oqim shakllantiradi).
- **2-bosqich: Chekka hisoblash tugunlari (Edge Nodes)** – ESP32 mikrokontrolleri (ADC va birlamchi buferlash) hamda Raspberry Pi 4 Model B (Moslashuvchan EKF filtrlash, HRV/GSR tahlili, qarorlar matritsasi va lokal Mosquitto MQTT brokeri).
- **3-bosqich: Aktuatsiya va ijro qatlami (Actuation Layer)** – Xona RGB LED drayveri, HVAC iqlim kontrolyori va sokinlashtiruvchi audio-tizim.

Me'moriy qatlam	Apparat va dasturiy komponent	Ishchi parametri va protokoli	Tizimdagi texnik vazifasi
Datchiklar qatlami (Sensing)	MAX30102 optik PPG, GSR/EDA elektrodleri, NTC Harorat sensori	100 Hz, I2C / ADC (12-bit)	Qon oqimi pulsatsiyasi, teri o'tkazuvchanligi va tana harorati dinamikasini uzluksiz o'lchash
Birlamchi chekka tugun (Edge Node 1)	ESP32 DevKit V1 (240 MHz Dual-Core, 520 KB SRAM)	Wi-Fi 802.11 b/g/n, BLE v4.2	Analog-raqamli o'zgartirish, birlamchi paketlash va lokal shifrlangan uzatish
Markaziy chekka tugun (Edge Node 2)	Raspberry Pi 4 Model B (Quad-core Cortex-A72, 4GB RAM)	Raspbian OS, Mosquitto Broker, Python 3 / C++ Engine	EKF shovqin tozalash, vaqt-chastota sohasidagi HRV/GSR tahlili, gisterezisli qarorlar matritsasi



Aloqa protokoli (Communication)	MQTT Protocol (Lokal Broker, Port 1883)	JSON / QoS Level 1, TLS 1.3	Lokal tarmoqda sub-20 ms kechikishli xabarlar almashinuvi
Aktuatorlar qatlami (Actuation)	ESP32-relay / Smart PWM RGB LED, HVAC drayveri, Audio DAC	PWM (0-100%), Relay ON/OFF, I2S Audio	Yorug'lik spektri (K), yorqinlik (%), xona harorati (°C) va sokin akustik muhitni o'zgartirish

Biometrik signallar harakat artefaktlariga o'ta ta'sirchan hisoblanadi. PPG signali davriy va noxiziqli tabiatga ega bo'lganligi sababli, dinamik tebranishlarni aniq baholash uchun kengaytirilgan Kalman filtri (EKF) qo'llanildi.

Tizimning holat vektori quyidagicha belgilandi:

Holat vektori:

$$x_k = [p_k, v_k]^T$$

Bu yerda:

- p_k – k -vaqt momentidagi tozalangan haqiqiy PPG signali amplitudasi;
- $v_k = dp_k / dt$ – signal amplitudasining birinchi tartibli o'zgarish tezligi;
- z_k – optik sensordan to'g'ridan-to'g'ri olingan shovqinli o'lchov qiymati.

Kalman filtri ikki bosqichli iterativ sikl asosida ishlaydi:

1. Bashorat qilish bosqichi (A priori Prediction):

$$\hat{x}_k | k-1 = A \cdot \hat{x}_{k-1} | k-1 \quad P_k | k-1 = A \cdot P_{k-1} | k-1 \cdot A^T + Q$$

2. Tuzatish kiritish bosqichi (A posteriori Update):

$$K_k = P_k | k-1 \cdot H^T \cdot [H \cdot P_k | k-1 \cdot H^T + R]^{-1} \quad \hat{x}_k | k = \hat{x}_k | k-1 + K_k \cdot [z_k - H \cdot \hat{x}_k | k-1] \quad P_k | k = [I - K_k \cdot H] \cdot P_k | k-1$$

Tajribaviy parametrlar va matritsalar:

- Holat o'tish matritsasi: $A = [1, \Delta t], [0, 1]$, bu yerda $\Delta t = 0.01$ s (100 Hz);
- O'lchov matritsasi: $H = [1, 0]$;
- Jarayon shovqini kovariatsiyasi: $Q = \text{diag}(10^{-4}, 10^{-2})$;
- O'lchov shovqini dispersiyasi: $R = 0.05$;
- K_k – Kalman kuchaytirish koeffitsiyenti (Kalman Gain); I – 2×2 birlik matritsa.

Tozalangan PPG signalidagi sistolik cho'qqilar orasidagi inter-beat intervallar (IBI yoki RR-intervallar, ms) aniqlanadi. Parasimpatik va simpatik nerv tizimi muvozanatini baholash uchun 120 soniyalik siljuvchi oyna (sliding window) doirasida quyidagi matematik ko'rsatkichlar hisoblanadi:

1. RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences): $RMSSD = \sqrt{1 / (N - 1) \cdot \sum_{i=1}^{N-1} (IBI_{i+1} - IBI_i)^2}$

(Izoh: Parasimpatik vagal tonusning asosiy ko'rsatkichi; stressda keskin pasayadi).

2. SDNN (Standard Deviation of NN intervals): $SDNN = \sqrt{1 / (N - 1) \cdot \sum_{i=1}^N (IBI_i - IBI_{o'rtacha})^2}$

(Izoh: Umumiy yurak ritmi o'zgaruvchanligi va vegetativ muvozanat ko'rsatkichi).

3. pNN50 (Percentage of successive intervals > 50 ms): $pNN50 = [N_{(>50ms)} / (N - 1)] \times 100\%$

Bu yerda $N_{(>50ms)}$ – ketma-ket IBI farqi 50 ms dan katta bo'lgan juftliklar soni, N – umumiy urishlar soni.

Galvanik teri javobi (GSR/EDA) umumiy elektr o'tkazuvchanligi $SC(t)$ tonik va fazik qismlarga ajratiladi:

1. Signal dekompozitsiyasi: $SC(t) = SCL(t) + SCR(t)$ $SCL(t)$ (Skin Conductance Level) – sekin o'zgaruvchi tonik baza (Butterworth past chastotali filtri, $f_c = 0.05$ Hz); $SCR(t)$ (Skin Conductance Response) – emosional reaksiyalarga xos tezkor fazik tebranishlar (1–3 soniya).

2. Dinamik Z-ball normalizatsiyasi (Robust Z-Score): $Z_SCR = [SCR(t) - \mu_base] / \sigma_base$

Bu yerda μ_base va σ_base – mehmonning adaptiv kalibrash davridagi fazik signalining o'rtacha qiymati va standart og'ishi.



Deterministik mantiqning qat'iy chegaralari keltirib chiqaradigan xatoliklarni bartaraf etish uchun shaxsiy bazaga nisbatan moslashuvchan koeffitsiyentlar hamda noaniq vaziyatlar uchun zaxira holat (Default Neutral) joriy qilindi:

- **Stress / Hayajon holati (S_{stress}):** $S_{\text{stress}} = 1$, agar $(Z_{\text{SCR}} > 1.8) \wedge (RMSSD < 0.7 \cdot RMSSD_{\text{base}}) \wedge (HR > 1.15 HR_{\text{base}}) \wedge (pNN50 < 15\%)$
- **Charchoq holati (S_{fatigue}):** $S_{\text{fatigue}} = 1$, agar $(Z_{\text{SCR}} < -0.4) \wedge (\Delta T < -0.4^{\circ}\text{C}) \wedge (HR < 0.9 HR_{\text{base}}) \wedge (RMSSD \leq 1.1 RMSSD_{\text{base}})$
- **Sokinlik / Xotirjamlik holati (S_{calm}):** $S_{\text{calm}} = 1$, agar $(|Z_{\text{SCR}}| \leq 0.5) \wedge (RMSSD \geq RMSSD_{\text{base}}) \wedge (|HR - HR_{\text{base}}| \leq 0.1 HR_{\text{base}}) \wedge (pNN50 \geq 25\%)$
- **Zaxira / Neytral holat ($S_{\text{neutral}} - \text{Default Fallback}$):** $S_{\text{neutral}} = 1$, aks holda (yuqoridagi qat'iy holat shartlaridan hech biri to'liq bajarilmaganda).

Sensor signallaridagi qisqa muddatli tasodifiy sakrashlar (masalan, telefon qo'ng'irog'i tufayli 15 soniyalik puls ko'tarilishi) tufayli xona yoritilishi va haroratining keraksiz o'zgarishiga yo'l qo'ymaslik uchun tizimga 60 soniyalik gisterezisli vaqt filtri kiritildi. Aktuatorlarga boshqaruv buyrug'i faqat yangi holat kamida $t_{\text{hold}} = 60$ s davomida barqaror saqlangandagina yuboriladi va o'zgarishlar 5 soniya davomida PWM orqali ravon (fading) tarzda ijro etiladi.

Aniqlangan holat	Fiziologik chegara parametrlari	RGB LED Yoritish	HVAC Iqlim Tizimi	Akustik Audio-Muhit
Stress / Hayajon (S_{stress})	$Z_{\text{SCR}} > 1.8$, RMSSD pasaygan, HR yuqori, $pNN50 < 15\%$	Iliq rang (2700 K), yorqinlik 30% gacha ravon pasaytiriladi	Haroratni 1.0°C ga pasaytirish (21.5°C), fan sokin rejimda	Past chastotali tinchlantiruvchi tabiat tovushlari (55 dB)
Charchoq (S_{fatigue})	$Z_{\text{SCR}} < -0.4$, $\Delta T < -0.4^{\circ}\text{C}$, HR past, RMSSD normada	Neytral kunduzgi rang (4000 K), yorqinlik 75%	Ventilyatsiyani oshirish, toza havo oqimi faollashadi	O'rtacha chastotali tetiklashtiruvchi sokin fon ovozi
Sokinlik (S_{calm})	$ Z_{\text{SCR}} \leq 0.5$, RMSSD yuqori, HR normada, $pNN50 \geq 25\%$	Standart qulay yorug'lik (3000 K), yorqinlik 50%	Standart komfort harorat (22.5°C), avto-rejim	Foydalanuvchi tanlagan shaxsiy audio sozlama
Neytral / Noaniq (S_{neutral})	Oraliqdagi barcha noaniq holatlar (Fallback)	Oldingi holat o'zgarishsiz saqlanadi yoki 3200 K (50%)	Standart avto-termostat holati (22.0°C)	Fonsiz yoki standart sokin rejim

Tizimning samaradorligi ikki bosqichda baholandi:

1. **Ochiq xalqaro ma'lumotlar bazasi:** Affektiv hisoblash bo'yicha standart hisoblangan WESAD (Wearable Stress and Affect Detection) datasetining^[5] PPG va EDA signallari orqali algoritm aniqligi verifikatsiya qilindi.
2. **Laboratoriya-amaliy tajribasi:** 24 nafar ko'ngilli ishtirokchi (12 erkak, 12 ayol, yoshi 21–38 oralig'ida) qatnashdi. Zamin haqiqatini (Ground Truth) belgilash uchun Trier Social Stress Test (TSST) hamda dam olish mashg'ulotlari o'tkazilib, natijalar standart State-Trait Anxiety Inventory (STAI) va Self-Assessment Manikin (SAM) psixologik so'rovnomalari orqali tasdiqlandi.

Taklif etilgan chekka hisoblash modeli an'anaviy bulutli CNN-LSTM chuqur o'rgatish infratuzilmasi bilan texnik ko'rsatkichlar bo'yicha taqqoslandi:

Ko'rsatkich parametri	Bulutli SI Model (Cloud CNN-LSTM)	Taklif etilgan Chekka Tizim (Smart mood)	Texnik ustunlik va farq
Kechikish vaqti (End-to-end Latency)	450 – 620 ms	12 – 16 ms	~35 baravar tezkor javob
Tarmoq trafigi sarfi (Bandwidth)	Doimiy xom oqim (~120 KB/s)	Faqat MQTT holat paketlari (< 2 KB/s)	98% tarmoq yuki tejilishi
Tasniflash aniqligi (Accuracy / F1)	87.6% (F1: 0.86)	82.4% (F1: 0.81)	Resurs sarfisiz yuqori yetarli aniqlik



Apparat quvvat iste'moli	Yuqori (Server / Bulut instansiyasi)	< 4.8 W (Raspberry Pi 4 + ESP32)	Past energiya va tannarx
Axborot xavfsizligi va GDPR	Biometriya tashqi tarmoqqa chiqadi	100% lokal qayta ishlash va o'chirish	Mutlaq maxfiylik kafolati
Avtonomlik	Internet uzilsa to'xtaydi	Lokal brokerda uzluksiz ishlaydi	Tashqi tarmoqqa bog'liq emas

XULOSA VA TAKLIFLAR

Nazariy jihatdan neyron tarmoqlarining inferens murakkabligi $O(W)$ (vazn koeffitsientlari soniga to'g'ri mutanosib) bo'lib, katta hajmdagi hisoblash xotirasi va GPU resurslarini talab etadi. Taklif etilgan deterministik mantiqiy model esa $O(N)$ chiziqli hisoblash murakkabligiga ega bo'lib, arzon mikrokontrollerlarda minimal kechikish bilan ishlash imkonini beradi.

Tizim cheklovlari va kelgusi takomillashtirishlar

Bilaguzuk taqish noqulayligi. Mehmonlarga majburiy ravishda bilaguzuk taqtirish tijoriy va amaliy jihatdan muayyan noqulayliklarni yuzaga keltirishi mumkin. Kelgusida datchiklarni yotoq matrasi ostiga, stul suyanchig'iga joylashtirish yoki xona ichida kontaktsiz radar datchiklaridan (masalan, nafas olish va pulsni aniqlovchi 60 GHz mmWave radarlar) foydalanish ko'zda tutilgan.

Dinamik baza shakllanishi. Agar mehmon xonaga yuqori jismoniy faollik holatida, masalan, zinadan yugurib kirsas, uning dastlabki fiziologik ko'rsatkichlari buzilishi mumkin. Shu sababli bazaviy kalibrlash jarayoni PIR harakat datchigi mehmonning xonada kamida 3 daqiqa davomida tinch holatda bo'lganini tasdiqlaganidan so'ng faollashishi belgilandi.

Mazkur maqolada ishlab chiqilgan "Smart Mood" tizimi murakkab sun'iy intellekt modellaridan foydalanmasdan, ixcham chekka hisoblash (Edge Computing) texnologiyasi va EKF raqamli filtrlari yordamida aqlli mehmonxona muhitini avtomatlashtirish imkoniyatini amaliy jihatdan namoyish etdi. Tizim 14,6 ms kechikish vaqti, 82,4% tasniflash aniqligi, ma'lumotlar maxfiyligini ta'minlash hamda gisterezisga asoslangan barqaror aktuatsiya xususiyatlarini namoyon etdi. Ushbu arxitektura zamonaviy mehmonxonalarda energiya tejamkor, xavfsiz va shaxsiylashtirilgan mikroiklim tizimlarini yaratish uchun istiqbolli muhandislik yechimi sifatida baholanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Digital twins in hospitality and tourism: a theory-informed framework for system-level integration // Journal of Hospitality and Tourism Technology. – Emerald Publishing, 2025. – DOI: 10.1108/JHTT-08-2025-0714.
2. Spatial transformation of hotel buildings through smart technologies: employees' perceptions // Smart Cities. – 2026. – Vol. 14, No. 2. – Article 138. – DOI: 10.3390/smartcities14020138.
3. Innovative interiors: an evaluation of guest perceptions and booking responses to robotic furniture in hotel rooms // Journal of Hospitality and Tourism Insights. – Emerald Publishing, 2025. – Vol. 8, No. 4. – P. 1355–1372.
4. Multidimensional challenges of affective computing in virtual and augmented reality: ethical, technical, and social implications. – 2025.
5. Schmidt P., Reiss A., Duerichen R., Marberger C., Van Laerhoven K. Introducing WESAD, a multimodal dataset for wearable stress and affect detection // Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction. – 2018. – P. 400–408.
6. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter. – Chapel Hill: University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Computer Science, 2006. – Technical Report.
7. Shaffer F., Ginsberg J.P. An overview of heart rate variability metrics and norms // Frontiers in Public Health. – 2017. – Vol. 5. – Article 258.

- 
- 13.00.00 Pedagogika fanlari
 - 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
 - 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
 - 13.00.03 Maxsus pedagogika
 - 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
 - 13.00.07 Ta'limda menejment
 - 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
 - 07.00.00 Tarix fanlari
 - 19.00.00 Psixologiya fanlari
 - 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
 - 02.00.00 Kimyo fanlari
 - 03.00.00 Biologiya fanlari
 - 09.00.00 Falsafa fanlari
 - 10.00.00 Filologiya fanlari
 - 11.00.00 Geografiya fanlari



AKTABGACHA VA AKTAB TA'LIMI

Mas'ul muharrir: Ramzidin Ashurov

Ingliz tili muharriri: Murod Xoliyorov

Musahhih: Alibek Zokirov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2026. №8(3)

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali 26.09.2023-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №C-5669363 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: № 136361.

Manzilimiz: Toshkent shahar, Yunusobod tumani
19-mavze, 17-uy.