

KEKSALARNI PARVARISH QILISH MARKAZLARI UCHUN KO'RISHGA ASOSLANGAN AVTOMATLASHTIRILGAN TIBBUY TAHLIL

Xolida Anorboyevna PRIMOVA

professor

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Samarqand filiali

Samarqand, O'zbekiston

primova@samuit.uz

Mahbuba Fayzulloevna VAYDULLAEVA

doktorant

Raqamli texnologiyalar va su'niy intellektni

rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

Toshkent, O'zbekiston

mahbub_f@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu maqolada yoshi ulug' fuqarolarning jismoniy va ruhiy farovonligini tahlil va monitoring qilish hamda xodimlarga ular g'amxo'rlik qilayotgan insonlar haqida yaxshiroq ma'lumot olishga yordam beradigan avtomatik tizimning

Tayanch so'zlar: kompyuter ko'rish, vizualizatsiya, sun'iy intellekt, model, funksiyalar sinfi, ma'lumotlar to'plami.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ ЗРЕНИЯ ДЛЯ ЦЕНТРОВ УХОДА ЗА ПОЖИЛЫМИ ЛЮДЬМИ

Холида Анорбоевна ПРИМОВА

Профессор

Самаркандский филиал

Ташкентского университета информационных технологий

Самарканд, Узбекистон

primova@samuit.uz

Махбуба Файзуллоевна ВАЙДУЛЛАЕВА

докторант

НИИ развития цифровых технологий и

искусственного интеллекта

Ташкент, Узбекистан

mahbub_f@mail.ru

Аннотация

В этой статье анализируются преимущества автоматизированной системы, которая помогает анализировать и отслеживать физическое и психическое благополучие пожилых граждан, а также предоставлять сотрудникам более полную информацию о людях, о которых они заботятся.

Ключевые слова: компьютерное зрение, визуализация, искусственный интеллект, модель, класс объектов, набор данных.

Keksa fuqarolarga xizmat ko'rsatish sifatini qayta ko'rib chiqish zarurati tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda, chunki keksa aholi sonining o'sishi mavjud g'amxo'rlik qiluvchilarning o'sishidan ustundir. COVID-19 pandemiyasi davrida qariyalarni parvarish qilish markazlarida bir nechta epidemiya kuzatildi, chunki qarovchilar bir nechta parvarish markazlariga xizmat ko'rsatishlari kerak. Kadrlar muammosini hal qilish uchun biz har bir qariya haqida avtomatik ravishda yordamchi tushunchalarni taqdim etish uchun ularga qarashga asoslangan vositani taqdim etish orqali har bir parvarish qiluvchining samaradorligini oshirishni maqsad qilganmiz.

Sun'iy intellekt texnologiyalari rivojlanishi bilan ularni chuqur o'rganish ko'plab ko'rish ilovalariga imkon beruvchi sezilarli samaradorlikka olib keladi. Ushbu vizual tushunish modellari, inson sog'lig'ini saqlash uchun yangi imkoniyatlarni taqdim etadi. Masalan, video ma'lumotlardan olingan inson faoliyati tasnifi klinik ahamiyatga ega harakatlarni tasniflash va tushish kabi g'ayritabiiy hodisalarning paydo bo'lishini kuzatish uchun kengaytirilishi mumkin [1, 2, 3, 4].

Kompyuter ko'rishga asoslangan yechim orqali keksalar salomatligini yaxshilash uchun biz bunday tizimni ishlab chiqishda Gonkongdagi "Umid uyi xristian xizmati" keksalar uchun xizmat ko'rsatish markazlari bilan hamkorlik qilamiz. Keksalar fuqarolarning kundalik faoliyatini suratga olish uchun kameralar o'rnatildi, ular keksalar fuqarolarning sog'lig'i va ularning tendentsiyalari haqida mazmunli tushunchalar berish maqsadida avtomatik ravishda tahlil qilinadi. Natijalar g'amxo'rlik qiluvchilarga kimga, qachon va qayerga ko'proq e'tibor berishlari kerakligi haqidagi g'amxo'rlik strategiyasini o'zgartirishlari uchun taqdim etiladi. Ko'rishga asoslangan avtomatlashtirilgan tizimimizni ishlab chiqish va baholash uchun biz aqldan ozgan oqsoqollar bolalar bog'chasidan taxminan bir oylik video ma'lumotlarni to'pladik.

Har bir shaxsni avtomatik ravishda identifikatsiya qilgandan so'ng, biz har bir alohida keksalar fuqaroning uchta asosiy jihatini tahlil qilamiz: shaxsning yuz ma'lumotlari, jismoniy faoliyati va ijtimoiy o'zaro ta'siri. Yuz faoliyatiga yuz ifodasi, esnash, miltillash va gapirish kiradi, lekin ular bilan cheklanmaydi. Ushbu

uchta komponentga oid olingan ma'lumotlar keyinchalik qariyalarning vaqt o'tishi bilan kundalik xatti-harakatlari va naqshlarini yaxshiroq tushunishlariga yordam berish uchun umumlashtiriladi va vizualizatsiya qilinadi. Bundan tashqari, zudlik bilan yordamni talab qiladigan aniqlangan anomaliya ham g'amxo'rlik qiluvchilarga taqdim etiladi.

Hozirgi tizimimizning vizualizatsiyasi ikkita komponentdan iborat: faoliyatning vaqtinchalik issiqlik xaritalari va sahna grafiklari. Vaqtinchalik issiqlik xaritasi har bir kishi tomonidan bir kun davomida shug'ullanadigan turli harakatlar va ularning davomiyligini qayd etadi. Ushbu ma'lumotni bir oy davomida kuzatib borish orqali biz keksa fuqarolarning xatti-harakatlari haqida muhim ma'lumotlarga ega bo'lamiz va odam qayg'uga duchor bo'lgan lahzani yoki davrni suratga olishimiz mumkin. Masalan, stulda o'tirganda, odatdagi uxlash vaqtidan ancha uzoqroq uxlayotgan odam, g'amxo'rlik qiluvchilarni ogohlantirishi mumkin.

Biz tizimimiz yetarlicha aniqlikka erisha olishini va turli harakatlar va inson va obekt o'zaro ta'sirini samarali aniqlashi mumkinligini ko'rsatish uchun tajribalar ishlab chiqdik. Unga ko'ra:

qariyalarga g'amxo'rlik qilishning real stsensariylari ostida bir vaqtning o'zida yuz va faoliyat tahlilini samarali va aniq bajara oladigan avtomatlashtirilgan ko'rishga asoslangan salomatlik tahlili tizimi haqida xabar beramiz;

g'amxo'rlik qiluvchilarga tushunarli xulosani taqdim etish uchun sahna grafiklari va vaqtinchalik harakatlarning issiqlik xaritalari orqali naqshlarni vizualizatsiya qilishni taklif qilamiz;

aqliy salomatlikning muhim omillaridan biri sifatida miqdoriy ijtimoiy munosabatlarni birlashtiramiz va ijtimoiy faollik va boshqa jismoniy salomatlik ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun ma'lumotlarni yig'ish usullarini qo'llaymiz;

Umid maskani xristian xizmati keksalarni parvarishlash markazi bilan hamkorlik qilamiz, keksa fuqarolarning kundalik xatti-harakatlarini tahlil qilish uchun amaliy video ma'lumotlar to'plamini to'playmiz va belgilaymiz.

Sun'iy intellekt va aqlli qurilmalar paydo bo'lganidan beri aqlli sog'liqni saqlash tizimlari tadqiqotiga e'tibor kuchaydi. Biroq, mavjud sog'liqni saqlash tizimlarining aksariyati intruziv va shuning uchun keng qabul qilinmaydigan faoliyatni kuzatish uchun taqiladigan qurilmalarni talab qiladi. Kompyuter ko'rishga asoslangan yechimlar muhim faoliyatni passiv aniqlash imkonini beruvchi statsionar kameralarga asoslangan nointrusiv tizim imkoniyatini beradi. Ko'rishga asoslangan ishlarning aksariyati tushishni aniqlashga qaratilgan. Ushbu modellar jiddiy o'tkir sharoitlarni aniqlash uchun samarali bo'lsa-da, ular kundalik xatti-harakatlarni va ularning uzoq muddatli modellarini aniqlamaydi va tahlil qilmaydi, bu kekso fuqarolarni tushunish uchun katta ahamiyatga ega.

Ishonchli ko'rishga asoslangan sog'liqni saqlash tizimi uchun uchta asosiy komponent kerak: yuz tahlili, faoliyat tahlili va ijtimoiy o'zaro ta'sir dinamikasi.

Yuz tahlili. Odamlarni tanib olish va ularning yuz belgilari va ifodasini tahlil qilish shaxsiylashtirilgan sog'liqni saqlash tizimi uchun muhimdir. Shaxsiy yuz ma'lumotlarini chuqur tushunish sog'liq bilan bog'liq mazmunli tushunchalarni berishi mumkin. Masalan, Parkinson kasalligini yuz ifodasini aniqlash [5, 6, 8] orqali diagnostika qilish tekshirildi va tadqiqotchilar qoniqarli tasniflash natijalariga erishdilar. Bundan tashqari, nevrologik kasalliklarning monitoringi [9] va Altsgeymer kasalligining (AD) erta tashxisi [10] ham yuz xususiyatlariga asoslangan. Sog'liqni saqlash ilovalarini maqsadli, Jin va boshqalar. yuzni tanib olishdan yuz diagnostikasiga o'tish orqali yuz xususiyatlarining kuchli vakili qobiliyatini namoyish etadi.

Harakatlarni tahlil qilish. Bizning tizimimizdagi harakatlar tahlili video va inson obektlarining o'zaro ta'sirini aniqlashda fazoviy-vaqt harakatlarini aniqlash usullarini o'z ichiga oladi. Fazoviy-vaqtinchalik harakatni tan olish uchun Ji va boshqalar [11]. Inson harakatini aniqlash uchun birinchi taklif qilingan 3D CNN videolarning ketma-ket kadrlarini kirish sifatida qabul qiladi va vaqtinchalik o'lchamni qo'shish orqali 2D konvolyutsion filtrlarni 3D ga kengaytiradi. Karparti va boshqalar [12]. So'ng videolardagi vaqtinchalik ma'lumotlardan foydalanadigan turli sintez usullarini tekshiradi va solishtiradi.

Taklif etilayotgan tibbiy tahlil tizimi. Vasiylarga o'zlari g'amxo'rlik qilayotgan keksa fuqarolarni yaxshiroq tushunishlariga yordam berish uchun biz ularning yuz harakatlarini aniqlashni taklif qilamiz, jumladan esnash, uxlash, gapirish, miltillash va hokazo. Bu yuz harakatlarini kadrlar orasidagi dinamik yuz belgilarini tahlil qilish orqali aniqlash mumkin.

Bir qator kadrlar bo'ylab aniqlangan yuz belgilaridan biz esnash, uxlash, miltillash va gapirish kabi ba'zi yuz harakatlarini bevosita aniqlashimiz mumkin. Esnash uchun biz bu harakatni lablar orasidagi masofaga qarab belgilaymiz. Berilgan kadrlar ketma-ketligi $[f_m, f_n]$ uchun yuqori lab va pastki labning yuz belgisi mos ravishda $P_{ul}(f_i)$ va $p_{ll}(f_i)$ bo'ladi, agar $D_w(P_{ul}(f_i), p_{ll}(f_i)) > D_{thr1}$, sharti barcha $f_i \in [f_m, f_n]$ esnash faolligi ushbu maxsus kadrlar ketma-ketligi uchun aniqlanadi. $D_w(p_1(f_i), p_2(f_i))$ W -freymnlarning sirpanish oynasi uchun esa $p_1(f_i)$ va $p_2(f_i)$ nuqtalarning o'rtacha masofasini bildiradi.

Xuddi shunday, yuqori ko'z qovog'i va pastki qovoqning yuz belgilari $p_{ue}(f_i)$ va $p_{le}(f_i)$ dir. Agar $f_i \in [f_m, f_n]$ kadrlar uchun $D_w(p_{ue}(f_i), p_{le}(f_i)) > D_{thre}$ sharti bajarilsa, bu ketma-ketlikda ko'zni yopish holati aniqlanadi.

Esnash D_{thr1} va D_{thre} ko'z yumish uchun chegara individual farqni hisobga olgan holda qo'lda aniqlanadi. Shunga asoslanib, vaqt oralig'i nisbatan uzoq $f_n - f_m > f_{thr}$ bo'lsa, yuz faolligi uxlash deb tasniflanadi, aks holda faoliyat miltillovchi sifatida tasniflanadi.

Suhbat boshqa harakatlardan farq qiladi, chunki u ham ma'ruzachi, ham tinglovchini o'z ichiga oladi. Birinchidan, shaxsning nutqiy xatti-harakati yuz belgilari asosida aniqlanadi, so'ngra barcha inson subektlari tahlil qilinadi va o'z navbatida, so'zlovchi yoki notanish deb tasniflanadi. Keyin biz notanishlarni ikkita nozik toifaga ajratamiz:

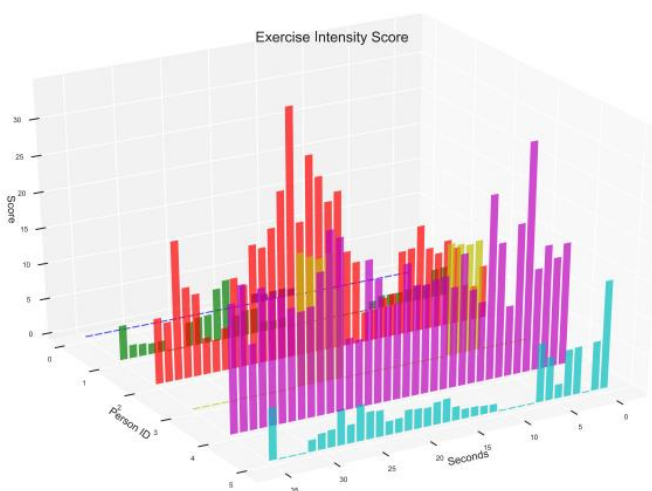
- 1) faol tinglovchi;
- 2) faol bo'lmagan kuzatuvchi.

Ular uchun biz bunday suhbatdoshlarni aniqlashda qarash va boshning holatini aniqlashdan foydalanamiz.

Faol tinglovchilar - bu ma'ruzachi gaplashayotgan va agar ularning qarashlari aniqlangan karnayning bosh chegarasi qutisidan o'tib ketsa, aniqlanishi mumkin. Bu nofaol kuzatuvchilarga tinglayotgan, lekin ma'ruzachi bilan muloqot qilmaydigan va umuman tinglamaydigan odamlar kiradi.

Faoliyat tahlili. Qarovchilarning taklifiga asoslanib, biz keksa fuqarolarning kundalik faoliyati to'plamini avtomatik ravishda tahlil qilamiz. Xususan, parvarishlash markazi muntazam ravishda guruhli jismoniy mashqlarni olib boradi, ularning batafsil tahlili qariyalarning jismoniy mashqlar intensivligi va jismoniy tayyorgarligi haqida yaxshi ma'lumotga ega bo'lishi mumkin. Shundan kelib chiqqan holda, biz ikki qismdan iborat harakatni aniqlash modulini taklif qilamiz: guruh mashqlari davomida faollik darajasini kuzatishga qaratilgan mashqlar intensivligini aniqlash va boshqa kundalik faoliyatga, shu jumladan parvarishlash markazidagi boshqa obektlar bilan o'zaro ta'sirga ko'proq e'tibor qaratadigan faoliyatni aniqlash.

Mashq intensivligini aniqlash. Tibbiyot markazida keksa fuqarolar o'zlarining jismoniy tayyorgarligini saqlab qolish uchun har kuni boshqariladigan guruh mashqlariga rioya qilishlari kerak. Biz boshqariladigan guruh mashqlaridagi faollik darajasini o'lchaydigan metrik mashqlar intensivligi ballini aniqlaymiz .



1-rasm: 35 yoshda bo'lgan turli keksa fuqarolar uchun mashqlar intensivligi balli. Bunda №2 va 4-sonli keksalar yuqori intensivlikdagi mashqlarni faol bajarishgani ko'rinadi.

Biz birinchi navbatda OpenPose [13] yordamida olingan har bir insonning 2D tanasining asosiy nuqtalarini chiqaramiz. Ushbu olingan nuqtalardan mashqlar

intensivligi ballini va ularning tana harakatlarining turli jihatlarini o'z ichiga olgan dinamikasini hisoblash uchun biz uchta meta xususiyatni olamiz.

Vaqtinchalik faoliyatni aniqlash. Boshqaruv ostidagi guruh mashqlari davomida faollik darajasini aniqlashdan tashqari, biz o'tirish, televizor ko'rish, ovqatlanish, ichish va individual mashqlarni o'z ichiga olgan turli xil harakatlarni aniqlaymiz. Vaqtinchalik faoliyat tasnifimizni $D_{train} = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$ o'quv to'plami yordamida K yo'li tasnifi sifatida belgilashimiz mumkin, bunda $x_i \in RT \times H \times W \times C$ video kiritish va $y_i \in [0,1]$

K -bajarilgan yoki bajarilmaganligini ko'rsatuvchi vektor.

Maqsadimiz $f: x_i \rightarrow y_i$ xaritalashni o'rganuvchi modelni video kiritishdan faoliyat vektori yorlig'iga o'zgartirishdir. Buni yo'qotish funksiyasini minimallashtirish orqali amalga oshirish mumkin:

$$f^* = \arg \max_{f \in F} \frac{1}{|D_{train}|} \sum_{(x_i, y_i) \in D_{train}} E[l(f(x_i), y_i)]$$

bu yerda

F - funksiyalar sinfi;

$f(x_i)$ - har bir toifaning ehtimolini ifodalovchi softmax ball;

l - yo'qotish funktsiyasi va biz softmax o'zaro entropiya yo'qotilishidan foydalanamiz:

$$l(f(x_i), y_i) = - \sum_{j=1}^K 1(y_i = j) \log f_j(x_i)$$

bu yerda

l - shart rost bo'lganda 1 ga, noto'g'ri bo'lsa 0 ga teng bo'lgan indikator funksiya.

Oldindan o'qitilgan f modeliga ega bo'lganimizdan so'ng, biz aniqroq bo'lishi uchun vaqtinchalik ma'lumotlardan to'liq foydalanishni xohlaymiz. Uzluksiz V videoni hisobga olgan holda, biz uni T freymlarining L bir-birining ustiga tushadigan kliplariga ajratamiz

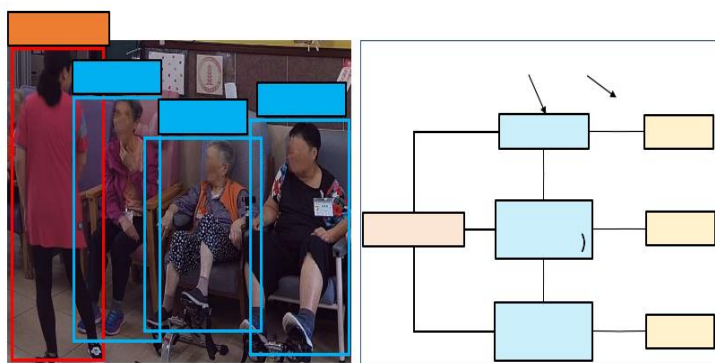
$X = \{x_i\}_{i=1}^L$, bu yerda $x_i \in \mathbb{R}^{H \times W \times C}$. Har bir videoklip f modelimizga kiritiladi va biz bashoratlarni yumshatish uchun W surma oynasidan foydalanamiz:

$$\bar{f}(x_i) = \frac{1}{W} \sum_{j=i-W/2}^{j=i+W/2} f(x_j)$$

Bundan tashqari, turli faoliyat toifalari uchun eng yaxshi toymasin oyna uzunligi W har xil bo'lib, u qattiq oyna uzunligidan farq qiladi. Biz turli harakatlar uchun panjara qidiruvini qo'llaymiz va eng yaxshi toymasin oyna uzunligini topamiz. Tajriba qismida biz sirpanish natijasida aniqlik yaxshilanishini ko'rsatamiz.

Keksa fuqarolarning ruhiy salomatligini tushunish uchun biz grafikdagi kekxa tugunning xususiyatini aniqlashimiz mumkin. Funktsiyani qo'shni tugunlar va ularning chekkalari haqidagi ma'lumotlarni yig'ish orqali hisoblash mumkin. Eng muhimi, inson tugunlari orasidagi nutq faolligi.

Sahna grafigiga asoslanib, biz ikki shaxs o'rtasidagi yaqin munosabatlarni aniqlaymiz. Bu 2-rasmda ko'rsatilgandek, agar juftlik o'rtasidagi o'rtacha suhbat vaqti berilgan chegaradan t dan ortiq bo'lsa, biz bu juftlik yaqin munosabatlarga ega deb aytamiz.



2-rasm: Sahna grafigiga misol: inson va obekt namunasini ifodalovchi tugunlar va ikkita tugun o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi qirralar.

E'tibor bering, bu juftlik ikkita kekxa fuqaro yoki bitta qariya va bitta kekxa fuqaro bo'lishi mumkin. Yaqin munosabatlar kekxa fuqarolarning ijtimoiy tarmog'i haqida ko'proq ma'lumot olish uchun qarovchilarga tushuncha berishi mumkin. Ruhiy salomatlik tizimi mos ravishda mumkin bo'lgan psixoterapiya uchun ko'rsatma berishi mumkin.

Ma'lumot yig'ish. Bizning ma'lumotlar to'plamimiz ko'plab videolardan iborat bo'lib, ularning har birida qariyalar markazida kundalik mashg'ulotlarini bajaradigan keksa odamlar mavjud. Ushbu ma'lumotlar to'plami zaif oqsoqollar va surunkali kasal bemorlarga har tomonlama yordam ko'rsatadigan parvarish markazi bo'lgan "Umidlar maskani" qariyalar uyidan olingan [16]. Ma'lumotlar to'plash uchun biz "Umid maskani" qariyalar uyidan fuqarolarning ish soatlaridagi kundalik faoliyatini yozib olish uchun ruxsat oldik. Bu mashg'ulotlar televizor tomosha qilish, individual jismoniy mashqlar, ovqatlanish kabi individual faoliyatdan va boshqa fuqarolar bilan muloqot qilish, tarbiyachilar bilan o'zaro munosabatda bo'lish, guruhli jismoniy mashqlar bilan shug'ullanish kabi guruhlardan iborat. Ushbu videolar 25 FPS, 4K piksellar sonida qayd etilgan, bu esa aniqroq xulosa chiqarish va tahlil qilish imkonini berdi. Umuman olganda, bizda turli burchaklardagi to'rtta kameraning 168 soatlik video yozuvi mavjud. 4K fazoviy o'lchamlari bilan jami 60 million kadrlar mavjud. Yozib olish muddati butun bir oyni tashkil etadi, bu esa uzoq muddatli xususiyatlarni tahlil qilish uchun tadqiqot imkoniyatini beradi. Biz ma'lumotlarimizdan faqat tadqiqot maqsadlarida foydalanamiz va natijalarni ko'rsatishda barcha yuzlarni xiralashtiramiz.

Natijalar. Bizning tizimimiz hozirda keksa fuqarolarning sog'lig'ini har tomonlama tushunish bilan qoniqarli aniqlash aniqligiga erishadi. Tibbiyot markazida 21 nafar keksaga tibbiy yordam ko'rsatishga erishdik. Kunduzi barcha 21 keksa fuqarolarning sog'lig'ini nazorat qilish g'amxo'rlik qiluvchilar uchun mumkin emas. Ushbu uzoq muddatli xususiyat va tendentsiya ham g'amxo'rlik qiluvchilar tomonidan oddiygina kuzatilmaydi. Tizimimiz yordami bilan ularning muammolari hal qilinadi [7].

Biz baholash uchun faoliyatni aniqlash vazifasini tanlaymiz, chunki bu vazifa sog'liqni saqlash bo'yicha yechimimizda muhim ahamiyatga ega. Faoliyatni aniqlash modulimiz unumdorligini baholash uchun biz butun ma'lumotlar to'plamidan ba'zi reprezentativ kliplarni tanlaymiz va misol darajasidagi faoliyatni belgilaymiz. Sinov to'plamida jami 4000 dan ortiq holatlar mavjud bo'lib, ular mashq qilishdan tashqari ettita faoliyatni o'z ichiga oladi (chunki bizning

ma'lumotlarimizda mashq qilish vaqti har kuni belgilangan va biz barcha noto'g'ri musbat aniqlashlarni filtrlash uchun oynani qo'lda o'rnatamiz). Biz ma'lum harakatlarni amalga oshirdik, dinamik toymasin oyna uzunligi, prognozni faollik bilan to'g'rilash shular jumlasidan.

Biz avtomatlashtirilgan ko'rishga asoslangan tibbiy tahlil qilish tizimini quramiz va uning keksalarni parvarish qilish markazi fuqarolari sog'lig'ini saqlashda samaradorligini namoyish qilamiz. Bundan tashqari, biz g'amxo'rlik qiluvchilar uchun ma'lumotnoma bo'lishi mumkin bo'lgan uzoq muddatli xususiyatlar tahlilini keng miqyosda amalga oshiramiz. Hali ham modelimizga ko'proq korporativ komponentlarni kiritish loyihasi ustida ishlayapmiz. lekin ular bilan cheklanmagan holda, uzoq muddatli tahlillar, shaxsiylashtirilgan sog'liqni saqlash profillari va ko'proq faoliyat, shu jumladan g'ayritabiiy faoliyat kiradi [15].

Qarovchilarning taklifiga asoslanib, biz keksa fuqarolarning kundalik faoliyati to'plamini avtomatik ravishda tahlil qilamiz. Xususan, parvarishlash markazi muntazam ravishda guruhli jismoniy mashqlarni amalga oshiradi, ularning batafsil tahlili qariyalarning jismoniy mashqlar intensivligi va jismoniy tayyorgarligi haqida yaxshi ma'lumotga ega bo'lish imkonini beradi [14].

Bizning yakuniy maqsadimiz – shaxsiy hayotni himoya qiluvchi, mustahkam va yuqori samarali sog'liqni saqlash tizimini yaratishdan iborat.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Caroline Rougier, Jean Meunier, Alain St-Arnaud, and Jacqueline Rousseau. Robust video surveillance for fall detection based on human shape deformation. IEEE Transactions on circuits and systems for video Technology, 21(5):611–622, 2011.
2. Miao Yu, Adel Rhuma, Syed Mohsen Naqvi, Liang Wang, and Jonathon Chambers. A posture recognition-based fall detection system for monitoring an elderly person in a smart home environment. IEEE transactions on information technology in biomedicine, 16(6):1274–1286, 2012.

3. Georgios Mastorakis and Dimitrios Makris. Fall detection system using kinect's infrared sensor. *Journal of Real-Time Image Processing*, 9(4):635–646, 2014.
4. Zhong Zhang, Christopher Conly, and Vassilis Athitsos. A survey on vision-based fall detection. In *Proceedings of the 8th ACM international conference on PErvasive technologies related to assistive environments*, pages 1–7, 2015.
5. Bo Jin, Yue Qu, Liang Zhang, and Zhan Gao. Diagnosing parkinson disease through facial expression recognition: Video analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7):e18697, 2020.
6. Andrea Bandini, Silvia Orlandi, Hugo Jair Escalante, Fabio Giovannelli, Massimo Cincotta, Carlos A Reyes-Garcia, Paola Vanni, Gaetano Zaccara, and Claudia Manfredi. Analysis of facial expressions in parkinson's disease through video-based automatic methods. *Journal of neuroscience methods*, 281:7–20, 2017.
7. Primova H.A, Vaydullayeva M.F., Nabiyeveva S.S. The role of the patronage mobile application in the evaluation and analysis of the activity of medical information systems //International conference on information science and communications technologies: applications, trends and opportunities September 28-30, 2024.
8. Musaed Alhussein. Monitoring parkinson's disease in smart cities. *IEEE Access*, 5:19835–19841, 2017.
9. Gozde Yolcu, Ismail Oztel, Serap Kazan, Cemil Oz, Kannappan Palaniappan, Teresa E Lever, and Filiz Bunyak. Deep learning-based facial expression recognition for monitoring neurological disorders. In *2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, pages 1652–1657. IEEE, 2017.
10. Xiaojun Bi and Haibo Wang. Early alzheimer's disease diagnosis based on eeg spectral images using deep learning. *Neural Networks*, 114:119–135, 2019.
12. Shuiwang Ji, Wei Xu, Ming Yang, and Kai Yu. 3d convolutional neural networks for human action recognition. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 35(1):221–231, 2012.

13. Georgia Gkioxari, Ross Girshick, Piotr Dollár, and Kaiming He. Detecting and recognizing human-object interactions. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 8359–8367, 2018.
14. Andrej Karpathy, George Toderici, Sanketh Shetty, Thomas Leung, Rahul Sukthankar, and Li Fei-Fei. Large-scale video classification with convolutional neural networks. In Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 1725–1732, 2014.
15. Z. Cao, G. Hidalgo Martinez, T. Simon, S. Wei, and Y. A. Sheikh. Openpose: Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2019.
16. Primova X.A. Vaydullayeva M.F. Tashxislashda qaror qabul qilish masalasini noravshan yondoshuvi asosida qurish Respublika ilmiy-texnik anjumani. 2021-yil Toshkent, 253-256 bet