SPORTCHILARNING JISMONIY TAYYORGARLIGINI SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAHLIL QILISHNING ILMIY ASOSLARI

Azimov Adxam Meliqo'ziyevich
Yakkakurash sport turlari nazariyasi va uslubiyoti kafedrasi o'qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur tezisda sportchilarning jismoniy tayyorgarligini sun'iy intellekt (SI) vositalari yordamida tahlil qilishning nazariy-metodologik asoslari, amaliy imkoniyatlari va cheklovlari yoritiladi. SI asosidagi videoanalitika, kompyuter ko'rishi, harakat pozasini aniqlash, kiyiladigan sensorlar hamda mashinaviy o'rganish algoritmlarining tezlik, kuch, chidamlilik, chaqqonlik, koordinatsiya va harakat texnikasini baholashdagi o'rni an'anaviy pedagogik testlash, kuzatish va instrumental o'lchovlar bilan qiyoslanadi. Tahlilda SI tizimlari katta hajmdagi ma'lumotni tez qayta ishlashi, takroriy o'lchovlarni standartlashtirishi va individual dinamikani ko'rsatishi bilan birga, ma'lumot sifati, algoritmik xatolik, sport turi va yosh guruhiga moslik, izohlanish, narx hamda shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish bilan bog'liq muammolar mavjudligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, jismoniy tayyorgarlik, sport analitikasi, kompyuter ko'rishi, harakat pozasini aniqlash, mashinaviy o'rganish, monitoring, pedagogik test, validlik, ishonchlilik, individual tayyorgarlik.

Muammoning dolzarbligi. Zamonaviy sportda natijaga erishish faqat mashg'ulot hajmini oshirish bilan belgilanmaydi. Sportchining jismoniy holati, texnik harakatlar sifati, yuklamaga moslashuvi va tiklanish dinamikasini muntazam, obyektiv hamda individual xususiyatlarni hisobga olgan holda baholash zarur. An'anaviy testlar - qisqa masofaga yugurish, sakrash, tortilish, egiluvchanlik, yo'nalishni o'zgartirish va maxsus chidamlilik sinovlari - amaliy jihatdan tushunarli va ko'p hollarda ishonchli ma'lumot beradi. Biroq ularni o'tkazish vaqt, mutaxassis mehnati va standart sharoitlarni talab qiladi; ayrim natijalar esa o'lchovchi shaxsning tajribasi yoki kuzatuviga bog'liq bo'lishi mumkin.

Sun'iy intellekt va raqamli sensorlar harakatni videodan ajratish, tana bo'g'imlari koordinatalarini hisoblash, tezlanish va yuklama ko'rsatkichlarini qayd etish, ko'p o'lchovli ma'lumotlar orasidagi naqshlarni topish imkonini bermoqda. Sportdagi chuqur o'rganish va inson pozasini aniqlashga bag'ishlangan tizimli sharhlarda harakat texnikasini tahlil qilish, sport mahoratini qo'llab-quvvatlash va hakamlikka ko'maklashish kabi yo'nalishlar ko'rsatiladi. Shu bilan birga, yopiq ma'lumotlar to'plamlari, standartlashtirish va real mashg'ulotlarda uzoq muddatli samaradorlikni tasdiqlovchi tadqiqotlarning yetishmasligi ham qayd etilgan [1; 2].

Shuning uchun ilmiy muammo SI an'anaviy baholashni butunlay almashtirishi kerakmi, degan savoldan ko'ra, qaysi vazifalarda SI qo'shimcha aniqlik va tezkorlik beradi, qaysi holatlarda esa trener, sport shifokori va jismoniy tarbiya mutaxassisining ekspert xulosasi ustuvor bo'lishi kerakligini aniqlashdan iborat. Kompyuter ko'rishi va harakat pozasini aniqlash (human pose estimation) videodagi tana bo'g'imlari joylashuvini taxmin qiladi. Bu usul yugurish, sakrash, o'tirib-turish, uloqtirish yoki sportga xos texnik harakatlarda harakat ketma-ketligi va simmetriyani tahlil qilishga yordam beradi. Biroq ikki o'lchamli video chuqurlikni to'liq ifodalamaydi; tana qismlarining bir-birini to'sib qolishi, yorug'lik, kamera burchagi, kiyim va tez harakat algoritm aniqligini pasaytirishi mumkin [1; 2].

Kiyiladigan sensorlar - akselerometr, giroskop, yurak urish tezligi sensori va ayrim sportlarda GPS - mashg'ulot davomida tezlanish, tashqi yuklama, yurak-qon tomir javobi va harakat hajmiga oid ma'lumotlarni yig'adi. Ushbu ma'lumotlar jismoniy tayyorgarlikning ayrim jihatlarini kuzatishga yordam beradi, ammo sensor ko'rsatkichi har doim ham fiziologik yoki texnik mazmunni to'liq ifodalamaydi. Masalan, tezlanishning ortishi foydali ish hajmini bildirishi mumkin, biroq u texnik samaradorlikni yoki tiklanishning yetarliligini yakka holda isbotlamaydi.

Mashinaviy o‘rganish usullari ko‘p omilli ma’lumotlar asosida sportchining individual bazaviy ko‘rsatkichlaridan chetlanish, yuklamaga javob yoki harakat naqshlarini aniqlashi mumkin. Biroq modelning bashorati sabab-oqibat munosabatini avtomatik ravishda isbotlamaydi. Bashorat natijasi trenerga qo‘shimcha signal sifatida taqdim etilishi, yakuniy qaror esa sport konteksi bilan tekshirilishi lozim [3].

1-jadval

An’anaviy uslub va SI qiyosiy tahllili

Mezon	An’anaviy usul	SI asosidagi usul	Ilmiy-amaliy xulosa
O‘lchov obyekti	Yugurish vaqti, sakrash masofasi, takrorlar, dinamometriya kabi yakuniy ko‘rsatkichlar	Video/sensorlardan olingan harakat, vaqt qatori va ko‘p omilli belgilar	SI jarayonni batafsil ochadi; standart test yakuniy natijani tekshiradi.
Tezkorlik	Sekundomer yoki elektron vaqt o‘lchagich	Video-kadrlar va sensorlar orqali tezlik/tezlanish dinamikasi	Elektron vaqt o‘lchovi bilan kalibrlash va sinov protokoli zarur.
Kuch	Dinamometr, sakrash testi, takrorlar yoki maxsus jihoz	Harakat tezligi, tana holati va yuklama sensorlari bilan bilvosita baholash	SI ko‘rsatkichi kuchning bevosita o‘lchovi deb qabul qilinmasligi kerak.
Chidamlilik	Standart yugurish yoki bosqichli test, yurak urishi qaydi	Yuklama va tiklanish ko‘rsatkichlarini vaqt bo‘yicha tahlil qilish	Test natijasi, yurak urishi va sportchining holati birgalikda talqin qilinadi.
Texnika va koordinatsiya	Mutaxassis kuzatuvi, video takroriy ko‘rish	Pozani aniqlash, bo‘g‘imlar trayektoriyasi va harakatlar ketma-ketligi	Algoritm ekspert bahosiga qarshi tekshirilishi lozim.
Takrorlanuvchanlik	Protokolga va o‘lchovchi tajribasiga bog‘liq	Bir xil sharoitda avtomatik qayta ishlash takrorlanuvchanlikni oshirishi mumkin	Kamera, sensor, dastur va test sharoiti standartlashtiriladi.
Xarajat va imkoniyat	Ko‘pincha arzonroq, mavjud jihozlar bilan bajariladi	Qurilma, dastur, texnik xizmat va kadrlar tayyorlash talab etilishi mumkin	Joriy etishdan oldin xarajat–foyda tahlili o‘tkaziladi.
Xatolik manbai	Inson omili, sekundomer, motivatsiya, sharoit farqi	Model og‘ishi, sifatsiz ma’lumot, sensor siljishi, algoritmning noto‘g‘ri talqini	Har ikki usulda xatolik manbalari qayd qilinishi kerak.
Talqin	Trener tajribasi va standart me’yorlar	Model ko‘rsatkichi va avtomatik tavsiyalar	SI tavsiyasi tushunarli va tekshiriladigan shaklda berilishi kerak.
Maxfiylik	Qog‘oz yoki mahalliy qaydlar	Video, biometrik va joylashuvga oid katta	Rozilik, ma’lumotni minimallashtirish,

	ham xavf tug‘dirishi mumkin	hajmdagi ma’lumotlar yig‘ilishi mumkin	kirish huquqi va saqlash muddati belgilanadi.

Oddiy test yakuniy vaqt yoki masofani ko‘rsatsa, videoanalitika harakatning qaysi bosqichida texnik farq yuzaga kelganini aniqlashga ko‘maklashishi mumkin. Masalan, sakrash natijasi pasayganda, faqat masofani qayd etish sababni ochmasligi mumkin; video tahlil depsinish, qo‘l harakati yoki qo‘nish bosqichidagi o‘zgarishlarni ko‘rib chiqishga yordam beradi. Bir sportchining ko‘rsatkichlarini o‘zining oldingi bazaviy darajasi bilan solishtirish, guruh o‘rtachasiga qarab baholashdan ko‘ra, ayrim vaziyatlarda mazmunliroq bo‘lishi mumkin. SI ko‘p martalik kuzatuvlarni tartibga soladi, ammo sportchining uyqusi, kasalligi, psixologik holati va mashg‘ulot yuklamasi kabi omillar alohida qayd etilishi kerak. Video va sensorlardan olingan ko‘p sonli kuzatuvlarni avtomatlashtirish trenerning qo‘lda qayd etish yukini kamaytirishi mumkin. Natijada mutaxassis ko‘proq vaqtini individual suhbat, texnik tuzatish va mashg‘ulot rejasini ishlab chiqishga sarflaydi. Sportchining odatiy ko‘rsatkichlaridan keskin chetlanish, harakat simmetriyasining o‘zgarishi yoki tiklanish ko‘rsatkichlarining yomonlashuvi qo‘shimcha tekshiruv zarurligini ko‘rsatishi mumkin. Bu jarohatni oldindan aniq bashorat qilish bilan teng emas; bunday signal tibbiy tashxis yoki trener bahosining o‘rnini bosmaydi. Jismoniy sifatlar, texnik ko‘rsatkichlar va yuklama dinamikasi birlashtirilsa, mashg‘ulotning ayrim qismlarini sportchining ehtiyojiga moslashtirish mumkin. Bunda tavsiya sport turi, tayyorgarlik davri, yosh, tajriba va tiklanish holatiga mos kelishi zarur.

Xulosa. Sportchilarning jismoniy tayyorgarligini SI asosida tahlil qilish sport fanida ma’lumotlarni qayta ishlash, harakatni miqdoriy tavsiflash va individual monitoringni takomillashtirish uchun istiqbolli yo‘nalishdir. Uning asosiy yutuqlari - ko‘p o‘lchamli tahlil, takroriy kuzatuvlarni avtomatlashtirish, individual dinamikani ko‘rsatish va trener qaroriga qo‘shimcha dalillar taqdim etish imkoniyatidir. Biroq SI natijasining ishonchliligi ma’lumot sifati, modelning sportchi guruhiga mosligi, mustaqil validatsiya, natijaning izohlanishi va maxfiylikni ta’minlashga bog‘liq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Aulton, C., Wakili, L., Strafford, B. W., Davids, K., Chiu, C.-Y., et al. The Application of Deep Learning Human Pose Estimation in Sport: A Systematic Review. Sports Medicine – Open, 2025, 11, Article 155.

2. D’Mello, S. et al. A Systematic Review of the Application of Camera-Based Human Pose Estimation in the Field of Sport and Physical Exercise. Sensors, 2021. PubMed Central: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8472911