

<https://doi.org/10.17048/AM.2020.221>

Keller Zsófia

Eszterházy Károly Egyetem, Informatikai Tanszék

kellerzsofi2@gmail.com

Szűcs Norbert

Eszterházy Károly Egyetem, Informatikai Tanszék

mail.norbert.szucs@gmail.com

Tanulók- és sportolók motoros-képességeinek fejlesztése és felmérése labdás játékok esetén

Absztrakt

Kutatásunk célja egy olyan komplex hardver- szoftverrendszer létrehozása volt, amelynek segítségével megállapítható a technika elsajátításának hatékonysága labdás játékok esetén például egy kézi-labdázó dobási pontosságának és dobóerejének mérése révén.

A szemből és oldalnézetből készített felvételek alapján, a mozgó objektum képkockánkénti elmozdulásából számítható a labda sebessége és pozíciója a képelemzés eszközeinek segítségével.

Különös figyelmet fordítottunk az eszköz költséghatékony megvalósítására, valamint fontosnak tartottuk az egyszerű kezelhetőséget a telepítés és a mérés folyamán egyaránt.

Mindezt a megfelelő hardver és szoftver technológiák kiválasztásán túl az is biztosítja, hogy nem igényel külön hardver eszközt a kezelése, mivel az edzők vagy a testnevelők saját mobileszközükre férhetnek hozzá a rendszer szolgáltatásaihoz. Az egyszerű kezelhetőséget a telepítés és a mérés folyamán egyaránt szem előtt tartottuk. Ez a technológia mind módszertani szempontból, mind motívációs eszközként is figyelmet érdemel, akár edzéseken, akár az iskolai testnevelés órákon.

A fenti szempontok figyelembevételével a Raspberry Pi 3B+, a hozzá csatlakozó Raspberry Pi Camera V2-es modelljére (Raspberry Pi) és az ESP32 Cam-ra (ESP32), mint hardver komponensekre esett a választásunk. A kezelőfelületet pedig egy webes alkalmazás biztosítja, amelyen keresztül megfelelő hitelesítési folyamatot követően elérhetők a rendszer szolgáltatásai.

Kulcsszavak: képelemzés, mozgáskövetés, innovatív eszközök, digitális oktatás, képességfejlesztés.

Development and measurement of ballplayers' motoric skills

Our research aimed to create a complex hardware-software system that can be used to determine the effectiveness of the technique in ball games, for example by measuring the throwing accuracy and throwing power of a handball player. Based on the shots taken from the front and side views, the speed and position of the ball can be calculated from the displacement of the moving object frame by frame using image analysis tools. We paid special attention to the cost-effective implementation of the device, and we considered it important to be easy to use during both installation and measurement. In addition to selecting the right hardware and software technologies, this is ensured by the fact that it does not require a separate hardware device to manage, as coaches or physical educators can access the system's services from their mobile devices. Ease of use was kept in mind during both installation and measurement. This technology deserves attention both from a methodological point of view and as a motivational tool, whether in training or school physical education classes. Considering the above considerations, we chose the Raspberry Pi 3B+ with a Raspberry Pi Camera V2 model and the ESP32 Cam as hardware components. The user interface is provided by a web application through which the system services can be accessed after a proper authentication process.

Keywords: image analysis, digital education, motion tracking, innovative tools, skills development

1. Bevezetés

Döntéseinket sok esetben megérzéseinkre hagyatkozva hozzuk meg, bár ezek mögött mindig valamiféle tanulási folyamat során megszerzett tapasztalat áll. Az így hozott döntések annál jobbak lehetnek, minél több tapasztalattal rendelkezik a döntéshozó. Ilyen tapasztalattal rendelkezhet például egy 12 éves kézilabdás múlttal rendelkező sportoló. A tudományos munkában is sok esetben van szerepe az intuíciónak. Ugyanakkor a tudományos tevékenység fontos velejárója a mérés is. Ez teszi lehetővé különféle mennyiségek összehasonlítását és biztosítja az objektivitást.

Nézzük az alábbi példát, ami alapvetően azt szemlélteti, hogy érzékeink becsaphatók.

Az 1. ábra alapján azt mondhatnánk, hogy mind a háttér, mind pedig a belső téglalap esetében is színátmenet fedezhető fel. Ugyanakkor, ha eltávolítjuk a háttérrel szembesülünk azzal, hogy a belső téglalap valójában egyszínű. Ez azonban csak akkor válik nyilvánvalóvá, ha egy homogén háttér előtt jelenítjük meg, kiküszöbölve ezzel a színátmenetes háttér zavaró hatását.

1. ábra. Egyszínű téglalap színátmenetes és homogén háttér előtt



Ha azonban mérési eredmények állnak a rendelkezésünkre, akkor a számszerűen kifejezett adatokat egy konkrét viszonyítási ponttal hasonlíthatjuk össze.

Szerettünk volna olyan lehetőséget biztosítani a szakemberek számára, amellyel objektív módon tudják megítélni a játékosok képességeit.

Ennek alapjául egy megfelelő pontosságú mérési eredményeket biztosító eszköz szolgálhat.

A labdás játékok pontszerzésénél fontos szerepet játszik a pontos, kellő erővel eldobott, elrúgott labda. Mindez meghatározza, hogy az adott csapat játékosa tud-e pontot szerezni vagy sem. Mivel nagy hangsúlyt kell fektetni a felkészülés során a motoros és koordinációs képességek fejlesztésére, arra a következtetésre jutottunk, hogy a labda helyének és sebességének meghatározása a dobás folyamán kellő információt biztosít a célzás pontosságáról és a technika elsajátításának a helyességéről.

Távolabbi célkitűzésünk a négy legnépszerűbb labdajáték (kézilabda, futball, kosárlabda, röplabda) támogatása, ahol fontos szerepet játszik a pontos célzás, megfelelő erő kifejtés és a helyes technika. Kutatásunk azért irányul ezen négy labdajáték felé, mert ezek a legnépszerűbbek.

Mivel a legkülönbözőbb tudományok művelése során alapvető fontosságú szerepe van a mérésnek, úgy gondoljuk, hogy a sport területén a játékosok képességeinek megítélésakor is nagyobb szerepet kell, hogy kapjon.

2. Motiváció és célmeghatározás

Ma már a sportági kiválasztásban nem csupán az ügyes, jó labdaérzéssel rendelkező gyerekeket keresik, hanem egyre nagyobb a fizikai képességek (más néven kondicionális képességek) szerepe is (Harsányi, 2000). A felkészítési folyamatban a technikai képzés mellett a képességek megalapozására, fejlesztésére is egyre több időt fordítanak. Ugyanakkor fontos, hogy az edzések, testnevelés órák változatosak legyenek. Az iskolai tanterv úgy határozza meg a mozgásanyagot és úgy építi fel az oktatás menetét, hogy a tanulóknak minél előbb játékményt biztosíthassunk, és a játék révén mozgásigényt elégítsünk ki és mozgáskultúrát fejlesszünk. Ezzel szemben egy edzésterv esetében a jobb kivitelezésre, pontosabb célzásra, nagyobb eredményességre helyezik a hangsúlyt. Az általunk javasolt eszköz segítségével mindezeket a képességeket lehet fejleszteni a játékigény kielégítése mellett.

Egyre elterjedtebb és népszerűbb az elektronikai eszközök használata az oktatásban és a sport területén is. Azzal, hogy IKT eszközt használunk a testnevelés órán, nagyban befolyásolhatjuk a diákok hozzáállását és motiváltságát (Fekete, 2018).

Napjainkban már rendelkezésre állnak olyan eszközök, amelyekkel a hagyományos módon végzett felméréseket is pontosabbá, egyszerűbbé tehetjük. Ilyenek például a Polar órák, amelyek segítségével mérhetővé válnak viselőik életfunkciói, így nyomon követhető teljesítményük alakulása. Ezeket az eszközöket általában aktív sportolók alkalmazzák, hogy folyamatos visszajelzést kapjanak. Lehetőség van az adatok tárolására, hogy később összevethessük az újabb mérési eredményekkel.

Az ilyen eszközök használata testnevelés órákon nem jellemző, vagy csak nagyon ritkán, kivételes alkalmakkor jelennek meg. Ennek egyik oka az is, hogy az iskolák által előírt balesetvédelmi szabályok tiltják a karórák, karkötők viselését sportolás közben. Nem utolsó sorban többségük beszerzése az iskolák számára nagy anyagi megterhelést jelentene.

A fentieket is figyelembe véve a célunk egy olyan rendszer létrehozása volt, amelynek telepítése és kezelése csupán alapvető informatikai ismereteket igényel, és az iskolák és sportegyesületek számára is egyaránt megfizethető.

Az általunk fejlesztett eszköz segítségével nemcsak a sportág technikai elemeit tudják elsajátítani, vagy fejleszteni, hanem mellette játékelményhez is juthatnak a sportolók. A testnevelés órákon pedig jól lehet alkalmazni a sportági kiválasztás alkalmával, és mindemellett motiváló hatása lehet a tanulók számára.

3. Kutató munka előkészítése

A fejlesztői munkát a szakirodalom elemzésén túl saját kérdőíves felmérés eredményeinek kiértékelésével is megalapoztuk. A kutatás során ugyan találtunk hasonló eszközöket (H.Gergely, 2012), viszont azok kezelése igen bonyolult és beszerzésük sem költséghatékony. A felmérés célja a fejlesztendő eszköz várható fogadtatásának megítélése volt, ugyanakkor célszerűnek láttuk a fejlesztést a kézilabda támogatására korlátozni. Részben ennek megfelelően a kérdőívek célcsoportjával a kézilabda játékosokat, edzőket, testnevelőket és tanulókat választottuk.

Hogy jobban el tudjuk különíteni a megkérdezettek véleményét, külön kérdőívet készítettünk a kézilabda edzők, a testnevelő tanárok, valamint a tanulók és a játékosok számára. A három kérdőív kitöltése egyenként 5-10 percet vett igénybe.

Leginkább arra voltunk kíváncsiak, hogy általában milyen az IKT eszközök használatának gyakorisága, milyen azok elfogadottsága, ugyanakkor szerettünk volna azzal kapcsolatban is minél több információt kapni, hogy milyen fogadtatásra számíthatna a háromféle kérdőív kitöltőinek körében egy általunk fejlesztendő eszköz.

Mind az oktatás (testnevelők és tanulók) és mind pedig a kézilabda sport (edzők és sportolók) részéről pozitív visszajelzések érkeztek azzal kapcsolatban, hogy nyitottak volnának az IKT eszközök nagyobb arányú megjelenésre az adott területen. Ugyanakkor a felmérésből az is kiderül, hogy a válaszadók 80%-a nem vett részt semmiféle oktatáson vagy továbbképzésen, amely ebben segíthetné őket. Ez is magyarázhatja az IKT eszközök korlátozottabb megjelenési hányadát a testnevelés és a sport területén.

Összességében elmondható, hogy a válaszadók nagy része nyitott az efféle újítások iránt, és szívesen próbálna ki több olyan technológiát, amely segítené a testnevelés óra, illetve az edzés menetét. A kérdőívet kitöltő testnevelő tanárok és edzők feléről elmondható az, hogy az órákra, edzésekre való felkészülés során szokott alkalmazni valamiféle informatikai eszközt, de azok keretein belül ennél kevesebben élnek ezzel a lehetőséggel. A válaszokból kiderült az is, hogy ennek sok esetben az oka, hogy a legtöbb iskolában és egyesületnél nincs lehetőség megfelelő eszközök beszerzésére.

Napjainkban a kamera a kereskedelmi forgalomban beszerezhető egyik legsokoldalúbban alkalmazható szenzor, különböző mérési feladatok elvégzésére. Az Internet of Things / Robotika területen a Raspberry Pi (Simon, 2013), illetve a különböző ESP modulokhoz készült kamerák a legelterjedtebbek és éppen ezért a projekt során is ezeket a kamerákat használjuk. Az eszközök kiválasztásánál meghatározó tényező volt, hogy szűkösebb költségvetésű iskolák számára is elérhetővé tegyük az eszközt.

4. Eredmények

Kutatásunk célja tehát egy olyan komplex hardver-szoftverrendszer létrehozása volt, amelynek segítségével pontosan megállapítható egy kézilabdázó dobóereje, dobásának pontossága, illetve a későbbiekben más labdajátékok esetében is követhető lenne a helyes módszertan és technika elsajátítása. A fiatalabb generáció számára, már szinte elképzelhetetlen volna az, hogy IKT eszközök ne jelenjenek meg a tanulási folyamatok során. Fejlesztésünk eredménye, egy olyan innovatív eszköz, amelynek segítségével a labdás játékokat űző sportolók eredményessége könnyedén megjósolható.

A felhasználó számára a rendszer egyik legfontosabb része a kezelőfelület, amelyen különböző mérések indíthatók el és azok eredményei is megtekinthetők. A mérési adatok egy elemzési folyamat eredményeként jönnek létre, amelynek alapjául képfeldolgozási eljárások szolgálnak (Geda, Vida, 2004).

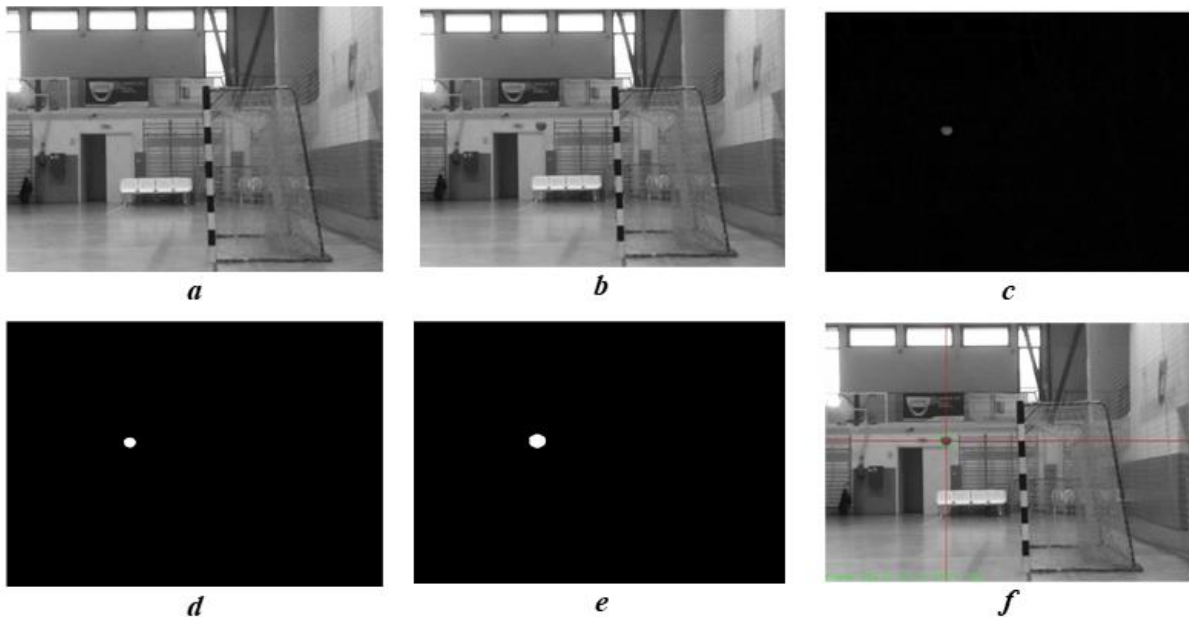
A kiértékelés lehet azonnali, ami lassítja a felmérések készítését, ugyanis ez idő alatt nincs lehetőség újabb mérés megkezdésére, illetve a feldolgozás lehet utólagos is, amikor csak több felvétel elkészítése után fut le a képelemzést végző programrész. Az elemző már szürkeárnyaltos formátumban

kapja meg a képkockákat, ezzel csökkentve az adatmennyiséget, ami a feldolgozás sebességét növeli (Bíró, Geda, 2010)

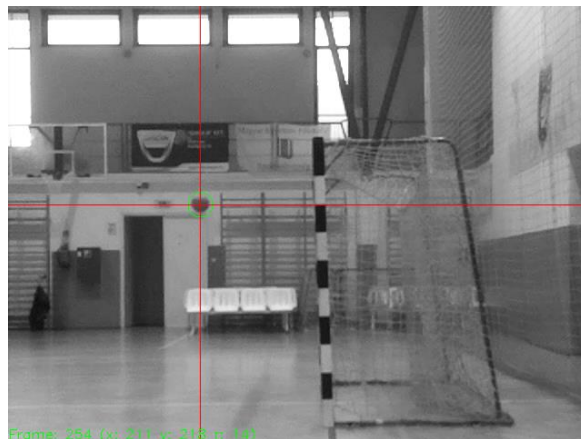
Ezt a folyamatot a 2. ábra szemlélteti (Keller, Szűcs, 2020). A felvétel kiértékelése során minden egyes képkocka az alábbiak szerint kerül feldolgozásra:

- a. Elsőként egy kalibrációs képre van szükség, ami mindig az adott felvétel elején készül és mentésre kerül, hogy a teljes elemzési folyamat során használható legyen. Ez adja az alapját a képelemzésnek.
- b. A második lépésként a dobásról készült felvétel elemzését képkockánként végezzük el úgy, hogy mindegyikből kivonásra kerül a kalibrációs kép (Geda, 2011).
- c. Így a kapott eredmény az a kép, amelyen a pixelenkénti különbség látható. Ez az eredmény határozza meg, hogy milyen eltérés van a kalibrációs képhez képest a felvétel egyes képein.
- d. A különbségként adódó képen megfelelően paraméterezett képfeldolgozó műveleteket végzünk el (összemosás, alacsony értékű pixelek kiszűrése). Ennek eredményét a kép szemlélteti.
- e. Ezt követően a kapott, felerősített fehér folt méretét egy újabb eljárás megnöveli a körvonal egyszerűbb észlelhetősége céljából.
- f. Végül megkapjuk az eltérés középpontját és annak hozzávetőleges körvonalát. Ezt követően a tényleges számadatok mentésre kerülnek, az aktuális képkockán pedig a szoftver megjelöli a középpontot és a körvonalat.

2. ábra Képelemzési folyamat lépései



3. ábra Egy képkocka feldolgozásának eredménye és a képkockákból nyert adatok (pozíció, idő) szemléltetése

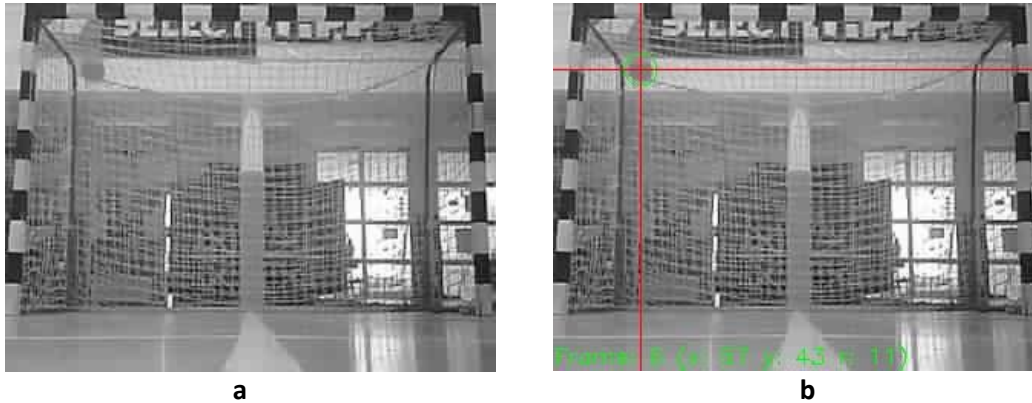


Frame	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	256	259	260
X	18	38	58	78	97	116	136	154	174	192	211	228	248	266	303	322
Y	207	206	208	208	209	210	212	213	213	216	218	220	223	224	228	229
R	12	12	13	13	14	14	14	14	13	14	14	13	13	12	12	10
t[s]	0,0000	0,0111	0,0222	0,0333	0,0444	0,0556	0,0667	0,0778	0,0889	0,1000	0,1111	0,1222	0,1333	0,1333	0,1667	0,1778

A teljes elemzési folyamat eredményeként egy nagyméretű adattömb generálódik, amely tartalmazza, hogy egy adott képkockán a labda helyzete amely x, y koordinátákkal jellemezhető, illetve a labda becsült sugarát, amelyek azt a legkisebb kört határozza meg, amelyen belül a labda megtalálható. Az adatok egy videó formájában is mentésre kerülnek, ahol csak azok a képkockák jelennek meg, amelyeken észlelhető volt eltérés. Ilyen képkockát mutat be a 3. ábra, ahol a piros vonalak metszéspontja a labda feltételezett középpontját, a zöld kör pedig a feltételezett körvonalát jelöli. Mindezek mellett a képkockához tartozó adatsorozat a kép bal alsó sarkában olvasható.

A képelemző képes feldolgozni mind a két eszköz által rögzített felvételeket. Az alábbi, 4. ábrán az ESP32-CAM egy feldolgozott képkockája látható, ahol az elemzés előtti (a), illetve az elemzés utáni (b) állapotot mutatja. Ebben az esetben is megtalálható az az adattömb a kép bal alsó sarkában, amely mentésre kerül és felhasználható további műveletekhez, illetve a labda pozíciójának és sebességének a meghatározására is.

4. ábra. Képfeldolgozás ESP esetén



5. Továbbfejlesztési lehetőségek

A rendszer továbbfejlesztése szempontjából számtalan lehetőség kínálkozik mind módszertani szempontból, mind hardver és szoftver vonatkozásában is. Érdemes megjegyezni, hogy az alábbiakban említésre kerülő esetleges módosítások nem feltétlenül szolgálják egyszerre az alapkonceptió feltételrendszerét. Amennyiben például a módosítással a feldolgozás sebességének növelését célozzuk meg, nem biztos, hogy meg tudunk felelni a költséghatékonysági elvárásoknak.

5.1 Módszertani továbbfejlesztés

A rendszer jelenleg csak kézilabda esetében használható, viszont lehetőségét látjuk más, korábban már említett labdás sporthoz való alkalmazásának.

Ugyanakkor már ebben a formájában is lehetőség van különböző, a felhasználó által meghatározott szabályoknak megfelelő pontszerző játék során való alkalmazásra. Ilyen lehet például, ha a kapuban a testnevelő által megadott pontot kell eltalálniuk a játékosoknak a lehető legnagyobb gyakorisággal. Egy ehhez hasonló pontszerző verzió edzések során is nagyon hasznosnak bizonyulhat játékosága és a kialakuló versenyhelyzet miatt.

Egy másik szabályrendszer lehetne, hogy csak akkor érvényes a gól, ha a labdát a játékosok az edző által kijelölt sarokba lövik.

Továbbá a rendszer sérült játékosok rehabilitációjára is kínál lehetőségeket. A korábban mentett mérések eredményeit összehasonlítva a rehabilitáció során készítettéssel képet nyerhetünk a rehabilitáció hatékonyságáról.

Az eszközt alsóbb osztályok esetén is ugyanolyan hatékonysággal lehetne alkalmazni, akár játékélmény kielégítése, mivel sorverseny egyik kiegészítője is lehetne (pl. pontszerző, büntetődobás)

5.2 Hardveres továbbfejlesztés

Raspberry Pi cseréje: Léteznek más eszközök is, mint például az NVIDIA Jetson (12) (ami mesterséges intelligenciához és robotikai fejlesztésekhez készült), amelyek alkalmasak lennének az ilyen jellegű feladatok elvégzésére. Ezek nagyobb hardvererőforrást biztosítanak a rendszer számára, ugyanakkor nem felelnének meg a költséghatékonysági elvárásainknak.

Másodlagos kamera cseréje: az ESP32-CAM egy igen olcsó, de hatékony mikrokontroller egy kamera modullal, ami szinte tökéletesen beleillett a rendszerbe. Mindezek ellenére a hatékonyabb és gyorsabb működés érdekében ezt is le lehetne cserélni egy jobb, gyorsabb, bár kevésbé költséghatékony modulra. Ilyen modul lehetne a Raspberry Pi Zero W, ami már képes lenne helyben elemezni a felvételt és csak az adatokat továbbítani a szerver felé.

Beépített akkumulátorok: Jelenleg az eszközök csak adapteres áramforráson keresztül működtethetők, így hordozhatóság szempontjából nem a leghatékonyabbak. Ez a probléma könnyedén orvosolható lenne egy beépített akkumulátorral, így az eszközöket csak fel kellene tölteni időközönként.

5.3 Szoftveres továbbfejlesztés

Az elemzési módszer megváltoztatása: Jelenleg a rendszer csak szigorú megkötésekkel használható. Ezen megkötésektől egy új elemzési módszerrel könnyedén meg lehet válni, ugyanis mesterséges intelligencia segítségével, már nem kifejezetten képek elemzése történne, hanem a képeken különböző objektumok felismerése. Így akár több hibaeset is elkerülhető volna. Ezzel azonban megnőne a rendszer számításgénye, ami drágább hardvert igényelne.

Dinamikusabb kezelőfelület: A jelenlegi kezelőfelület PHP háttérkóddal jön létre, ami nem támogatja a valós idejű utasításokat, így a kommunikációs protokollon sem képes üzeneteket fogadni. Éppen ezért a felület háttérkódját is tovább lehet fejleszteni. Ez azt jelentené, hogy olyan programozási nyelven kell megvalósítani a keretrendszert, amely képes az oldal tartalmát újra töltés nélkül frissíteni.

6. Következtetések

Összességében elmondható, hogy a sport területén is szükség van a különféle elektronikai eszközökre, amelyek megfelelő támogatást biztosítanak. Mivel minden sportágnak megvan a maga sajátossága, így szükséges mindegyiknél megtalálni a legmegfelelőbb technológiát. Éppen ezért minden hasonlósága ellenére kellett döntenünk, hogy a kézilabdára specializáltan fejlesztjük ki az eszköz első változatát. További labdás játékok esetében különféle módosítások válnak majd szükségessé, amelyek során figyelembe vehetjük a sportágak specialitásait (például a kapu, és a pálya méretének a különbözősége). Ezek első sorban a szoftver bizonyos funkcióinak változtatását igénylik majd, de

szükségesnek látjuk a kamerák elhelyezésének módosítását is, esetleg más szenzorok alkalmazását. Ugyanakkor a kialakított adatbázis, a kezelői felület feldolgozóprogram lényegesen kisebb változtatásokkal tehető alkalmassá a rendszer funkcióinak ilyen irányú bővítésére.

Irodalomjegyzék

Biró, Cs; Geda, G (2010). Computer-aided quantitative observation of a crystallization. Process the 8th International Conference on Applied Informatics; January 27-30, Eger, Hungary.

Fekete István (2018). „Digitális tanulási környezetben élmény a tanulás”. Új köznevelés, 24-25.

Geda Gábor, Vida, József (2004). Observation of mechanical movements through virtual experiments. Proceedings of the 6th international conference on applied informatics.

Geda Gábor (2011). Modellezés és szimuláció az oktatásban. Hallgatói Információs Központ.

Harsányi László (2000). Edzéstudomány. Dialóg Campus Kiadó. Budapest.

Keller Zsófia, Szűcs Norbert (2020). Development and measurement of ballplayers' motor skills. Proceedings of the 11th international conference on applied informatics.

Simon Monk (2013). Raspberry Pi Cookbook: Software and Hardware Problems and Solutions. O'Reilly Media, Inc.

Internetes források:

Gergely, H. (2012. március). Origo. (H.Gergely, Szerkesztő:, & M. Győző, Producer) Forrás:<https://www.origo.hu/sport/20120312-egy-lepessel-a-vilag-elott-a-csapatsportok-magyar-sebességmero-talalmanya.html> (2020. augusztus 10.).

Raspberry Pi (Utolsó megtekintés: 2020. szeptember 18.).

<https://www.raspberrypi.org/>

ESP32 (Utolsó megtekintés: 2020. szeptember 18.).

<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>