

KUTATÁSI TERV

Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói, Kutatói Ösztöndíjhoz¹

Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói, Kutatói Ösztöndíjhoz²

Felsőoktatási Doktori Hallgatói, Kutatói Ösztöndíjhoz

**„Tudománnyal fel!” Felsőoktatási Doktorvárományosi és Posztdoktori
Kutatói Ösztöndíjhoz**

(max. 4 db A/4-es ív terjedelemben)

1. Bevezetés:

Címe: **Ortopédiai előszűrő eszköz fejlesztése**

A program alatt egy az emberi mozgás vizsgálatára alkalmas eszköz továbbfejlesztése a cél. Az emberi járás vizsgálatára nem fordul elég figyelem a mérések bonyolultsága, hossza és helyhez kötöttsége miatt. Az orvosi diagnosztikában csak a kóros elváltozások detektálására alkalmaznak ilyen eljárást. A rutinszerű szűrés nem része jelenleg a vizsgálatoknak. További nehezítő körülmény, hogy a jelenleg gyakorta használt eszközök csak laborhoz kötött képesek a mozgás monitorozására, csak bizonyos típusú mozgásformák monitorozására alkalmasak. Ezen problémák kiküszöbölésére lehet megoldás egy olyan eszköz, amely hasonlóan egy okosórához vagy egy 24 órás vérnyomásmérőhöz, felhelyezhető a testre és úgy végez monitorozást, hogy a páciens közben képes ellátni a mindennapi teendőit. Mostanra ez az eszköz elkészült, sőt már továbbfejlesztett verziói is vannak. Az elmúlt év folyamán a méretcsökkentés, felbontásnövelés és egyéb funkciók beépítése történt meg. A továbbiakban más módszerekkel szeretnénk a végleges, a jelenleginél még tökéletesebb verziót elkészíteni. Ezt követően szeretnénk az eszközt validálni és orvosi és sportdiagnosztikai célokra használni.

2. Célkitűzés:

A kutatás célja egy hardveres és az ahhoz tartozó szoftveres adatgyűjtő megoldás létrehozása, amivel a korábban használt, a piacon elérhető eszközök hiányosságai javíthatók, kiegészíthetők. Ehhez egy saját tervezésű eszközre van szükség, amelynek a validálása is a projekt része. A minták ellenőrzése MoCap rendszer segítségével fog megtörténni. Így válik lehetővé az orvosi és egyéb alkalmazhatóság megállapítása is. Több mozgásprobléma esetén felmerült már, hogy jó lenne a kezelés eredményeit kvantifikálni. A kisgyermekek spasztikus izomzatának kezelésére alkalmazott terápiát a szülők hatásosnak érzik (a gyermek könnyebben száll be az autóba, mászik le az ágyáról, ...), de a járáslaborban elvégzett méréseknél nem tapasztaltak szignifikáns különbséget. Eszközünk alkalmas arra, hogy otthoni körülmények között vizsgáljuk az elért hatást. Az

¹ leendő felsőbb éves alapképzésben részt vevő hallgatók számára

² leendő felsőbb éves osztatlan mesterképzésben részt vevő, illetve osztott mesterképzésben részt vevő hallgatók számára

egészségügyben való felhasználás mellett tervben van sportolók mozgásfázisainak elemzése is. Erre a pandémia okán eddig nem kerülhetett sor, pedig az eszköz nyújtotta lehetőségek (gyakori mintavételezés, vízállóság, hosszú készenléti idő) nagyon változatos felhasználást tesznek lehetővé.

3. A kutatási eredmények ismertetésének tervei

A kutatás eredményeit a 2021-es TDK-n és az ÚNKP konferencián szeretném bemutatni. Eredményeinket nemzetközi, referált folyóiratban tervezzük megjelentetni. A kézirat elkészítése, a benyújtás a pályázat futamideje alatt megtörténik. A hardvertervezés és kivitelezés lépésit pedig egy a Mechatronika Szakosztály szervezésében létrejövő előadáson is bemutatom.

4. Kutatási terv feladat- és ütemterv: A kutatási terv végrehajtásának ütemezése, alap- és mesterképzés esetén 5+5 hónapos, doktori hallgatók esetén 5+7 hónapos, doktorvárományosok és posztdoktorok esetében 6+6 hónapos ütemezésre (amennyiben releváns) történő bontása (milyen lépésekben és módszerekkel kívánja megvalósítani az adott célkitűzést)

1-3. hét: A korábbi eszköz problémáinak összegyűjtése és ezek javíthatóságának vizsgálata a LILYGO TTGO hardver használatával. Korábban a vezeték nélküli adatgyűjtésre ezt az eszközt alkalmaztam, de ott számos hiányosságára fény derült.

4-8. hét: Az új hardver kapcsolási rajzának és nyáktervének elkészítése Autodesk Eagle nyomtatott áramkör tervező program használatával. A kapott gerber fájlok alapján a nyák legyártása.

9-12. hét: A főként felületszerelt alkatrészek felforrasztása a nyákra és a mikrokontroller felprogramozása. Az előreláthatóan ESP-32 mikrokontroller programozása, hardver és szoftver tesztek elvégzése.

13-14. hét: Hardver tesztelése ismert pályán való mozgatással. Több szenzor összehangolása és szinkronizálása. (Egy fizikai ingán több szenzor rögzítésével.)

15-17. hét: A korábbi tesztek adatainak szűrők tesztelése és eltérések kiértékelése. A feldolgozás Python nyelven történik, a megjelenítés pedig OpenSim segítségével.

18-19. hét: A tesztek során felmerült hardveres hibák javítása és ha szükséges második hardver verzió létrehozás. A nyomtatott áramkör gyártásának átfutási ideje megközeleltítőleg egy hét a komponensek beültetésével együtt és további egy-egy hét az ezt megelőző tervezés és a gyártás utáni felprogramozás.

20-21. hét: Az új verzió korábbi módszerekkel megegyező tesztelése és ennek eredményeinek kiértékelése.

22-36. hét: Mérések végzése egészséges vagy abnormális járásképpel rendelkező és valamely kategóriába már besorolt pácienseken. Ezzel párhuzamosan a szoftveres feldolgozás javítása és a korábbi elterjedt rendszerekbe való kompatibilitás megoldása.

37-40. hét: Az orvosi alkalmazhatóság további vizsgálata és MoCap rendszer kiegészítésének lehetőségei az új eszközzel.

Az elért eredmények TDK pályamunkában, publikációkban történő megfogalmazása a pályázat teljes futamideje alatt történik.

5. Kutatócsoport keretében megvalósult kutatás jellemzői:

A kutatásomat egyénileg, még középiskolásként kezdtem, nem kutatócsoport keretein belül végeztem. Mostanra azonban az Egyetemen is sikerült kapcsolatokat kiépítenem. Komka Zsolttal, aki a Semmelweis Egyetemen előadott TDK munkánk társtémavezetője volt és a Magyar Kajak-Kenu Szövetségnél a válogatott csapatorvosa is tervezzük további együttműködést.

6. Vállalások (kötelező³ és nem kötelező):

TDK konferencián és az ÚNKP rendezvényen való részvétel és előadástartás, publikáció elkészítése.

7. Összegzés:

Ha a kutatási terveknek megfelelően haladnak a mérések, akkor egy teljes mértékben saját eszköz készül el, amely orvosi alkalmazásra, rehabilitációra, sportolók különböző mozgásformáinak vizsgálatára is megfelelő.

8. Fontosabb irodalomjegyzék:

ZIHAJEHZADEH, Shaghayegh; PARK, Edward J. A novel biomechanical model-aided IMU/UWB fusion for magnetometer-free lower body motion capture. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 2016, 47.6: 927-938.

HAFER, Jocelyn F., et al. Measuring markers of aging and knee osteoarthritis gait using inertial measurement units. Journal of biomechanics, 2020, 99: 109567.

FENG, Daquan, et al. Kalman-filter-based integration of IMU and UWB for high-accuracy indoor positioning and navigation. IEEE Internet of Things Journal, 2020, 7.4: 3133-3146.

9. Témavezetői ajánlás⁴:

Kreinicker Gábor még 2019-ben még középiskolai tanulmányai alatt kezdte el a külső referencia nélküli járási rendellenességek kimutatását vizsgálni. Az itt elért eredmények sikerességét mutatja, hogy a 29. Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Versenyen 3. helyezést ért el. Kreatív, szorgalmas diák, aki nagyon szívesen alkot, önállóan is vet fel problémákat.

³ a pályázati kiírás 4. pontja alapján

⁴ nem kötelező kitölteni

Az egyetemi tanulmányainak első félévében a kutatását továbbfolytatta, és a TTK Orvosi fizika szekcióban első helyezést ért el, emellett pályamunkájával különdíjat is nyert. 2021-ben a Semmelweis Egyetem TDK konferenciáján is bemutatta az általa fejlesztett eszközt. A 2021-es OTDK Fizika, Földtudományok, Matematika Szekciójában a Biológiai fizika tagozatban ugyancsak első helyezést ért el, ami elsőéves hallgatóként igen kiváló és ritka eredmény.

A pandémia ellenére is képes volt kutatásait az egyetem alatt folytatni. Beilleszkedése jól sikerült. Az egyetemi tanulmányai és a kutatásai mellett több öntevékeny kör munkájában is résztvesz: aktív tagja a Kozmosz Körnek, míg a Mechatronika Szakosztály projektcsoport-vezetője.

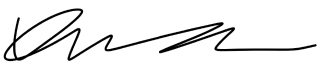
Kiváló képességű hallgató, aki mivel még csak elsőéves, a jövőben több egyetemi és akár további versenyen, konferencián mutathatja meg tehetségét.

Kelt:(év).....(hónap).....(nap)

.....
témavezető olvasható neve⁵

.....
témavezető aláírása⁶

.....
pályázó olvasható neve


.....
pályázó aláírása

⁵ posztdoktori pályázat esetén értelemszerűen nem releváns

⁶ posztdoktori pályázat esetén értelemszerűen nem releváns