

3D nyomtatott adaptív gaming kontroller kiegészítő fogyatékkal élők számára

Absztrakt.....	2
Bevezetés.....	2
Célkitűzések.....	2
Módszerek.....	2
Eredmények.....	3
Konklúzió.....	3
Teljes cikk.....	4
Rövidítések és definíciók.....	4
1. Bevezetés.....	4
1.1 A cerebrális parézis.....	4
1.2 A gaming, mint lehetőség.....	5
2. Célkitűzések.....	5
3. Módszerek.....	6
3.1 Tesztelés.....	6
3.2 A Projekt fázisai.....	7
3.3 Jelenlegi verzió.....	7
4. Eredmények.....	8
5. Megbeszélés.....	9
5.1 Létező megoldások.....	10
5.2 Business model.....	10
5.3 Ütemterv.....	11
5.4 Limitációk.....	11
6. Összefoglalás.....	11
7. Irodalomjegyzék.....	11
8. Köszönetnyilvánítás.....	12
Ábrák.....	13

Absztrakt

Bevezetés

A gyermekkori mozgássérültség leggyakoribb oka a cerebrális parézis (CP). Az Egyesült Államokban körülbelül 800,000 gyermek szenved CP-ben. Magyarországra vetítve ez a szám körülbelül 20 000 főre tehető. A fogyatékkal élők közösségi integrációja fontos mind a közösség, mind a fogyatékkal élők egészsége és jóléte szempontjából. Ehhez jó megoldást kínálhat a gaming. A CP-vel élők egyik fő problémája a finom koordináció hiánya, bizonyos izomcsoportok gyengesége és izomgörcse, emiatt sokan nem tudják például az ujjukat használni. A játékkonzolok pedig arra építenek, hogy tíz teljes funkciójú ujjal navigálja a gombokat a felhasználó.

Célkitűzések

A projekt célja egy olyan adaptív gaming kontroller kifejlesztése, tesztelése majd elterjesztése, aminek segítségével a cerebrális parézissel élők tudnak online játszani és ennek segítségével integrálódni társaik közé. Cél, hogy az eszköz legyen személyre szabható, olcsón és így sokak számára elérhető.

Módszerek

A pályázat tárgya egy olyan 3D nyomtatott Xbox kontroller kiegészítő, ami figyelembe veszi az ujjak és a kezek működési zavarait, megnagyobbítja és átalakítja a gombokat, hogy azok kevésbé koordinált mozdulatokkal is mozgathatóak legyenek.

Eddig két működő változata került eddig kifejlesztésre. Az első verzió mindkét kezét korlátozottan használni tudó gyerekekre lett tervezve. Később a kontrollert a 16 éves Levente tesztelte, aki a Pető Intézetben tanul. Levente CP-vel él, kerekesszékes, a felső testét nehezen tudja tartani. Mivel ő egyszerre csak az egyik kezét tudja használni, az első verzió az igényeit nem elégítette ki. A második verzió már kifejezetten Leventére és az általa kedvelt Forza nevű autó versenyző

játékra lett adaptálva. A gombok megnagyobbításra és csoportonként összekötésre kerültek, így az ujjak használata nélkül is, akár a csuklóval vagy kézfejjel irányítható az autó.

Eredmények

Levente a kiegészítő segítségével életében először elsőként végzett egy Forza autó versenyben, és utána több hónapig napi szinten használta. Tesztelése alapján apró fejlesztenivalókat gyűjtött össze. Ezek a módosítások elkészültek. Az alábbi linken lehet látni egy 40 mp-es videót, ahol először használja a kiegészítőt: <https://youtu.be/Va8VqJWzSCo>

Továbbá, egy “Karcsi” nevű CP-vel élő felnőtt is tesztelte a kiegészítőt. Karcsi számára is lehetővé tette a projekt azt, hogy használja az Xbox ot testi limitációi ellenére.

Konklúzió

Sikerült létrehozni egy olyan 3D nyomtatott adaptív gaming kontroller kiegészítőt, amelyik CP-ben szenvedő gyerekek számára lehetővé teszi a gamingben való részvételt. Ez kiegészítő olcsó, egyszerűen személyre szabható és így széles tömegek számára elérhető lehet a jövőben.

Teljes cikk

Rövidítések és definíciók

AGK: Adaptív gaming kontroller.

CP: Cerebrális Parézis / agyi bénulás.

Gaming: videójátékokkal való játék.

Xbox: Az egyik legelterjedtebb olyan elektronikus eszköz, ami kifejezetten videójátékok futtatására lett kifejlesztve. Az eszközt egér és billentyűzet helyett egy Xbox kontrollerrel szokták használni. Az Xbox kontroller különböző részein elhelyezkedő, játék közben használatos gombok, joystick-ok és ravaszok vannak. (1.A & 1.B ábra)

1. Bevezetés

1.1 A cerebrális parézis

A gyermekkori mozgássérültség leggyakoribb oka a cerebrális parézis (CP). Az Egyesült Államokban körülbelül 800,000 gyermek (Maenner & Blumberg, 2016) szenved cerebrális parézisben. Magyarországra vetítve ez a szám körülbelül 20 000 főre tehető.

A cerebrális parézis (CP), másnéven Little-kór vagy agyi bénulás egy mozgászavar csoportot jelöl, ami korai gyermekkorban jelenik meg. A CP olyan rendellenes fejlődés vagy károsodás következménye, amely az agy mozgást, egyensúlyt és testtartást irányító részeit érinti. A jelek és tünetek egyénenként változnak, gyakori a rossz koordináció, a merev és gyenge izomzat, valamint a remegés. Ezeknek egy jellegzetes tünete a krónikusan görcsölt, nehezen irányítható kéz. Előfordulhatnak érzékelési, látási, hallási és beszédproblémák is.

Emiatt számos élményből maradnak ki a CP-vel élők, például nem tudnak részt venni sportokban, de még egy társasjáték is nehéz lehet a gyakori beszéd- és mozgászavar miatt. Ez hozzájárul ahhoz, hogy a fogyatékkal élő gyermekeket társaik kirekesztik és számos esetben zaklatják is.

Az fogyatékkal élők közösségi integrációja fontos szempont mind a közösség, mind a fogyatékkal élők egészsége és jóléte szempontjából. Az integrációnak számos fontos

komponense van. Ilyen például a hozzáférés az oktatáshoz, az egészségügyi ellátáshoz, a baráti közösséghez és a szabadidős tevékenységekhez.

1.2 A gaming, mint lehetőség

A fogyatékkal élők társadalmi integrálódására egy jó megoldást kínálhat a gaming. A gyermekek és a rászoruló felnőttek is közös érdeklődési terület mentén építhetnek kapcsolatokat úgy, hogy a testi adottságok közötti különbség nem kell, hogy érvényesüljön.

A videojátékok természetesen nem csak a szórakozást szolgálják, hanem a felsőtest mobilitásának fejlesztésére is alkalmazhatók a cerebrális parézissal élők terápiájában. (CerebralPalsy.org, 2016). A felső test mozgatásán kívül, a videojátékok ösztönözhetik az olyan ismeretek és készségek elsajátítását, mint a stratégiai gondolkodás, a kreativitás, és az együttműködés. Ugyanakkor, alkalmasak a szociális kapcsolatok építésére is, hiszen lehet online a barátokkal találkozni.

Az amerikai gyerekek 97%-a játszik naponta legalább egy órát videojátékokkal (ESA, 2022). Európában ez az érték 80% a 11-14 éves gyermekek között (ISFE, 2021). Mint mások, a CP-ben szenvedő gyermekek is bizonyára szeretnék videojátékokkal játszani (mint például "Levente", aki tesztelte a projektet és CP-vel él). Annál is inkább, mert más tevékenységekben kevésbé tudnak részt venni. A koronavírus járvány tovább fokozta az online jelenlétet, így még többen online játékokon keresztül tartották a kapcsolatot a barátaikkal.

Megfelelő segítség nélkül a CP-ben szenvedők a gamingben is korlátozottak a finommotoros koordinációs problémáik miatt. Amennyiben lenne a fogyatékkal élőknek lehetőségük online együtt játszani társaikkal, az nagy lépés lenne egy befogadó közösség építése felé.

2. Célkitűzések

A projekt célja egy olyan adaptív gaming kontroller (AGK) kifejlesztése, tesztelése majd elterjesztése, aminek segítségével a CP-vel élők tudnak online játszani és ennek segítségével integrálódni társaik közé. Cél, hogy az eszköz legyen személyre szabható, olcsón elérhető és így sokak számára elérhető elérhető.

3. Módszerek

A cerebrális parézissel élők gamingben való bevonására megoldást jelenthetnek a különböző adaptív technológiák.

A jelentkezés tárgya egy olyan kiegészítő kifejlesztése, ami az Xbox kontrollerek körül egy 3D nyomtatott héjat biztosítva, mechanikusan megkönnyíti a limitált kézfunkcióval élők számára a gaminget.

A cerebrális parézissel élők egyik fő problémája a finom koordináció hiánya, bizonyos izomcsoportok gyengesége és izomgörcse, emiatt sokan nem tudják például az ujjukat használni. Egy Xbox controller pedig teljes egészében arra épít, hogy tíz teljes funkciójú ujjal navigálja a gombokat a felhasználó (1.C ábra).

Az AGK lényege, hogy figyelembe veszi az ujjak és a kezek működési zavarait, megnagyobbítja és megváltoztatja a gombokat, hogy azok kevésbé koordinált mozdulatokkal is mozgathatóak legyenek. Több esetben bizonyos gombokat csoportonként összeköt, így akár az ujjak használata nélkül is működtethető. Természetesen játékonként is változhat, hogy melyik gombokra vagy gombkombinációkra van szükség.

Bár nincs két teljesen egyforma cerebrális parézissel élő gyermek, mégis a kézkoordinációs problémájuk nagyrészt hasonló, így feltételezhetően néhány alapverzió kifejlesztése nagyobb csoportok segítségére is lehet. A személyre való adaptáció hatékonyan megoldható, hiszen a kiegészítő 3D nyomtatással készül, és a hozzá szükséges 3D model könnyen módosítható.

3.1 Tesztelés

Az projektet eddig többen tesztelték. Először a 16 éves Levente nevű diák tesztelte aki a Pető Intézetben tanul. Levente CP-vel él, kerekesszékes, a felső testét nehezen tudja tartani és egyszerre csak az egyik kezét tudja használni. Később "Karcsi" is tesztelte, aki CP-vel élő felnőttként szeretne volna kipróbálni a gaminget. A Sydneyben található Westmead Gyermekkorházban is folynak tesztelések.

3.2 A Projekt fázisai

Az AGK-nak két működő változata került eddig kifejlesztésre.

Az első verzió azoknak készült, akik mindkét kezüket tudják használni, de csak limitált koordinációval (2. ábra). A ravaszok megnagyobbításra és meghosszabbításra kerültek, a gombok pedig joystick alapúvá lettek átalakítva. Emiatt könnyebb lett használni működő ujjak nélkül, csuklóval, vagy akár kézfejjel. Ez a prototípus 2019-ben megnyert egy Prusa Research által szervezett 3D modellező versenyt, és az alábbi linkről ingyen letölthető és 3D nyomtatható. (<https://www.printables.com/model/93460-xbox-controller-accessibility-mod>)

Mivel ez az első verzió két kézre lett tervezve, Levente igényeit nem tudta kielégíteni. A második verzió már kifejezetten Leventere és az általa kedvelt Forza nevű játékra lett adaptálva, majd Karcsi is tesztelte.

3.3 Jelenlegi verzió

A Forza egy autóversenyző játék, ahol lehet online egymással és a számítógépek ellen is versenyezni. Az Xbox tizennegyedik legjátszottabb játéka a Forza, és a pályázat írásakor több, mint 1,000,000 ember játsza online.

Játék közben a kontrollert kézben szokták tartani (1.C ábra). A Forza játékhoz szükséges a gáz, a fék működtetése és a joystickkal való kanyarodás. Ezekhez a funkciókhoz 3 különböző irányítóegység van. A gáz-ravasz az Xbox kontrollerek hátulján található, ezt általában a jobb középső ujjal kell lenyomni. Szimmetrikusan, a controller másik oldalán található a rükverc, ami fontos tolatásnál, fékezésnél és driftelésnél is (1.B ábra). A kormányzáshoz a bal oldali joystickot kell jobbra és balra eltolni. Ezt a funkciót jellemzően a bal hüvelykujjal végezik. (3. ábra)

Egy hagyományos Xbox controller használata a CP-vel élőknek több okból is problémát jelent. Mivel sokan nem tudják kézben tartani a kontrollert a kézfunkciójuk miatt, le kell rakniuk az asztalra. Az asztalon az gáz-ravaszt teljesen funkcionális kézzel is nehezen lehet elérni. A

kormányzáshoz pedig végképp fontos a finommotorikus mozgás, mivel az autó kanyarodása attól függ, hogy milyen irányba van a joystick tolva a 2 cm átmérőjű körön belül. (3. ábra)

A tervezett AGK úgy szolgál megoldást, hogy a gáz-ravaszra egy kézzel működtethető pedált helyez, amit összeköt a jobbra-balra kormányzással. Így a gáz-ravasz feletti pedál két funkciót lát el: gyorsítja az autót és segítségével lehet kanyarodni is. Ha a pedál oldalra van tolva, elfordítja az autót, ha előre van nyomva, lenyomja a gázt is. Ennek segítségével lehet egy kézzel úgy gázt adni és kanyarodni, hogy nem kell kéz pozíciót váltani. A kiegészítő kar kiszélesedik, így a játékos akár a kézfejével, akár a csuklójával tudja irányítani. Ugyanilyen mechanikával van ellátva a rütkverc, hogy lehessen fékezni és tolatni is (4.A & 4.B ábra). Továbbá van egy olyan verzió is, ami a két pedált összekombinálja, hogy lehessen az összes funkciót az ember kezének elmozdítása nélkül végezni.

Az AGK asztalhoz való fixációja egy 3D nyomtatott csavaros rögzítővel került megoldásra. (5. ábra) Annak érdekében, hogy a csukló vagy kéz ne csússzon le az irányító pedálról, van a pedálon egy puha gumi.

A fejlesztés során fontos szempont volt, hogy az eszköz könnyen és olcsón reprodukálható legyen. Az elkészült verziók 3D modelljei online terjeszthetők, letöltés után igény szerint személyre szabhatóak, valamint hozzáférhető árú otthoni 3D nyomtatóval elkészíthetők. A projekt szabadalma sikeresen be lett nyújtva a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának.

4. Eredmények

Levente a második iterációs AGK-t használva életében először elsőként végzett egy Forza versenyben. Az alábbi linken lehet látni egy 40 mp-es videót, ahol először használja a Forzára tervezett kiegészítőt: <https://youtu.be/Va8VqJWzSCo> (Levente és a szülei hozzájárultak a feltöltéséhez). A kiegészítő Karcsinak is lehetővé tette, hogy játsszon a Forzával, úgy, hogy egy standard controllerrel ő se tudott egyáltalán játszani.

A videón és fotókon látható verzió további fejlesztéseken ment át. A jelenlegi verzió már csavarozás nélkül, egyszerűen rápatintható az Xboxra, és ugyanúgy egy pattintással levehető. Megoldásra került a Levente által megfigyelt probléma is, hogy fedésben volt a töltőcsatlakozó.

5. Megbeszélés

Cerebrális parézisben, stroke utáni felső végtag parézisben és egyéb felső végtagi sérülésekben szenvedő gyermekek és felnőttek számára hoztam létre egy könnyen személyre szabható, 3D nyomtatott, elérhető árú AGK-t, ami a forgalomban levő szabványos Xbox kontrollerekre szerelhető. A meglévő első prototípus olyanoknak készült, akik mindkét kezüket tudják használni, de korlátozott mértékben. A második, jelenlegi prototípus már direkt egy cerebrális parézissel élő gyermekekre, Leventere lett adaptálva. Ennek a designnak 4 fő előnye van:

- Könnyen testreszabható és módosítható. Emiatt különböző típusú kézsérülteknek az igényeit is ki tudja szolgálni. Ennek megfelelően az AGK első verzióját át kellett tervezni ahhoz, hogy teljesítse Levente igényeit. Ez az adaptálhatóság kulcsfontosságú és nélküle nem lenne lehetséges többféle fogyatékkal élőknek segítséget nyújtani.
- Könnyen és széles körben terjeszthető. Mivel a 3D nyomtatók széles körben elérhetőek, a termék tervezése, módosítása és gyártása házon belül megoldható. Ettől hatékonyan előállíthatóak a termékek és nem szükséges korai nagy befektetői tőke bevonása a projektbe. Egy másik előnye a 3D nyomtatásnak, hogy a különböző designokat és verziókat könnyen lehet terjeszteni úgy, hogy nem szükséges szállítási költséget fizetni. A leggyakoribb 3D nyomtató műanyagokkal ki lehet nyomtatni, és csak könnyen elérhető M3 csavarok kellenek az összeszereléséhez.
- Alacsony áron előállítható. A kiegészítő már meglévő elektronikára épül, és emiatt is hozzáférhető áron (~5000 HUF a működő prototípusból becslve) otthon is elkészíthető és összeszerelhető. Így bármelyik 3D nyomtatóval rendelkező család vagy bárki, aki egy gyártótér (Makerspace) közelében van, megépíthet egy ilyet. Ettől is könnyen terjeszthető és elérhető sokak számára.

- Más eszközökre, például Playstation kontrollerekre is átalakítható. A Xbox fő versenytársa a Playstation, amivel szintén több millióan játszanak. A két gyártónak különböző vezérlő kontrollere van, de mivel a projekt 3D nyomtatott, viszonylag könnyen átalakítható Xboxról Playstationre.

5.1 Létező megoldások

Adaptív gaming kontrollerekre már korábban is születtek megoldások, így például a Prince Edward Island Egyetemen egyedi vezérlőket fejlesztettek ki, nagyobb controller board és/vagy saját tervezésű alkatrészek felhasználásával. Mivel azonban ez egy komplett, új controller létrehozását jelenti, az ára jelentősen nő, így sokak számára kevésbé hozzáférhető.

Ehhez hasonló a hivatalos Xbox adaptív controller is. Ez 80 000 Ft-ba kerül, és adaptálható, de sajnos nem olyan mértékben, hogy az megfelelő legyen Leventének vagy a hozzá hasonló adottságokkal rendelkezőknek. Ezek mellett léteznek másik 3D nyomtatott bővítmények is, de drágák és ritkán vannak személyre szabva, így limitáltan tudnak segíteni. A pályázatban leírt mechanika, ami a gázkart és a kormányzást összeköti az egyedi. Emiatt is van egyedi célközönsége.

5.2 Business model

A Leventével és Karcsival való tesztelés során kiderült, hogy egy ilyen termékre van igény, és valóban tud segíteni a rászorulóknak. Az első "kétkézes" verzió árusítható, és a jelenlegi Forzára szabott is hamarosan az lesz. A becslések szerint az Egyesült Államokban legalább 350 000 gyereket támogathatna ez a projekt. Ez Magyarországra vetítve körülbelül 10 000 embert jelenthet. A célcsoport mérete a CP-vel élők számából, és az Xbox/Playstation-t használók került kiszámításra.

A Magyarországi célcsoportot a Pető Intézeten keresztül könnyen meg lehet közelíteni az eddig kialakított kapcsolatok és különböző nyomtatott és digitális marketing anyagok segítségével. Eleinte történhet a terjesztés személyes kapcsolatok útján majd, egy e-Shop nyitása lehet a következő lépés.

A projektről készült Business Model Canvas a 6. ábrán látható. (6.ábra)

5.3 Ütemterv

Az első lépés, Levente és Karcsi újabb visszajelzései alapján, a kontroller továbbfejlesztése, és tökéletesítése. Ezt követően a Pető intézet egy másik diákjának is készül majd egy AGK. Ezek után, a különböző változatok bemutatására és eladására a weblap alapú e-shop kerül majd létrehozásra.

5.4 Limitációk

A projekt fő limitációja, hogy eddig csak egy gyerek tudta tesztelni. Leventének és Karcsinak jól működött, de nehéz pontos következtetéseket vonni egy ilyen nagy számú célcsoportra egy gyermek tapasztalatából.

6. Összefoglalás

Sikerült létrehozni egy olyan 3D nyomtatott adaptív gaming kontroller kiegészítőt, amelyik CP-ben szenvedő gyerekek számára lehetővé teszi a gamingben való részvételt. Ez a kiegészítő olcsó, egyszerűen személyre szabható és így széles tömegek számára elérhető lehet a jövőben.

7. Irodalomjegyzék

ESA, 2022, *2022 Essential Facts About the Video Game Industry*. Entertainment Software Association. Elérhető:

<https://www.theesa.com/resource/2022-essential-facts-about-the-video-game-industry/>

ISFE, 2021, *Key Facts from 2021 about Europe video games sector*. Interactive Software Federation of Europe. Elérhető:

<https://www.isfe.eu/wp-content/uploads/2022/08/FINAL-ISFE-EGDFKey-Facts-from-2021-about-Europe-video-games-sector-web.pdf>

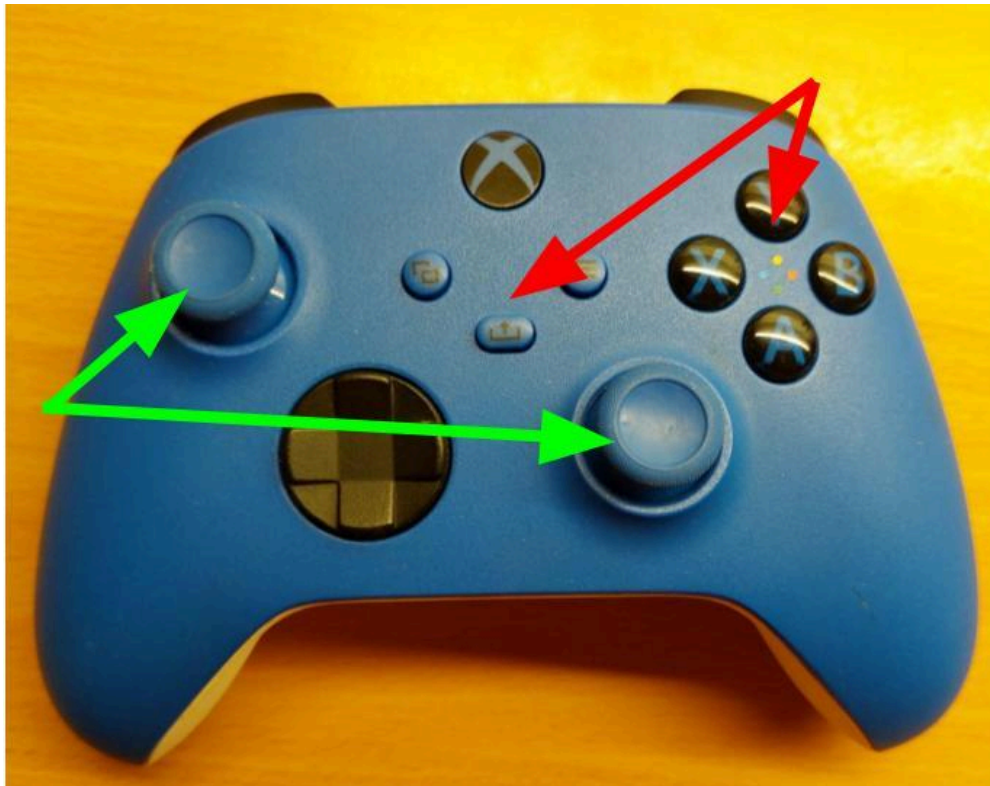
CerebralPalsy.org, 2016, *Video Games and Cerebral Palsy Therapy*. CerebralPalsy.org. Elérhető: <https://www.cerebralpalsy.org/blog/video-games-and-cerebral-palsy-therapy>

Maenner MJ, Blumberg SJ, Kogan MD 2016, *Prevalence of cerebral palsy and intellectual disability among children identified in two U.S. National Surveys, 2011-2013*, Ann Epidemiol, Elérhető: 2016;26(3):222–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5351288/>

8. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretném megköszönni Leventének, apukájának, és Karcsinak a segítségét, hogy segítettek tesztelni, és megállapítani a kontroller erősségeit és gyengeségeit.

Ábrák



1.A ábra: Egy Xbox kontrollert Forzához szükséges részei

■ Zöld nyilak: Joystick-ok

■ Piros nyilak: Gombok



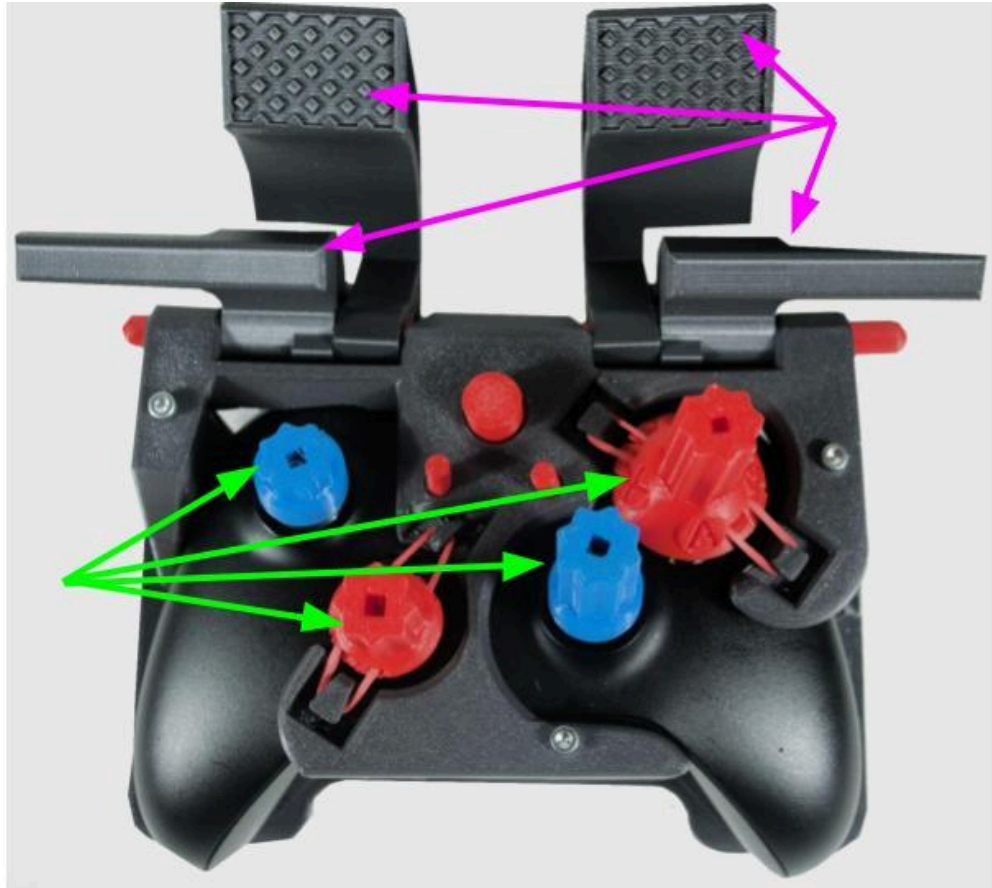
1.B ábra: Egy Xbox kontrollér Forzához szükséges részei

■ Zöld nyíl: Fék-ravasz

■ Piros nyíl: Gáz-ravasz



1.C ábra: Egy Xbox kontrollert alap kéztartással fogva



2. ábra: Az első, két működő kézzel élőkre adaptált Xbox kontrollert fejlesztés

■ Lila nyilak: Felhozott ravaszok

■ Zöld nyilak: Hozzáadott Joystickok



3. ábra: A joystick-el való kormányzás mechanikája a Forza autó játékban

A: Joystick alap állásban

B: Balra kanyarodás

C: Jobbra kanyarodás



4.A ábra: A második, Leventere adaptált Xbox kontrollert fejlesztés

■ Zöld nyíl: Fék/rückverc-kormányzó kar

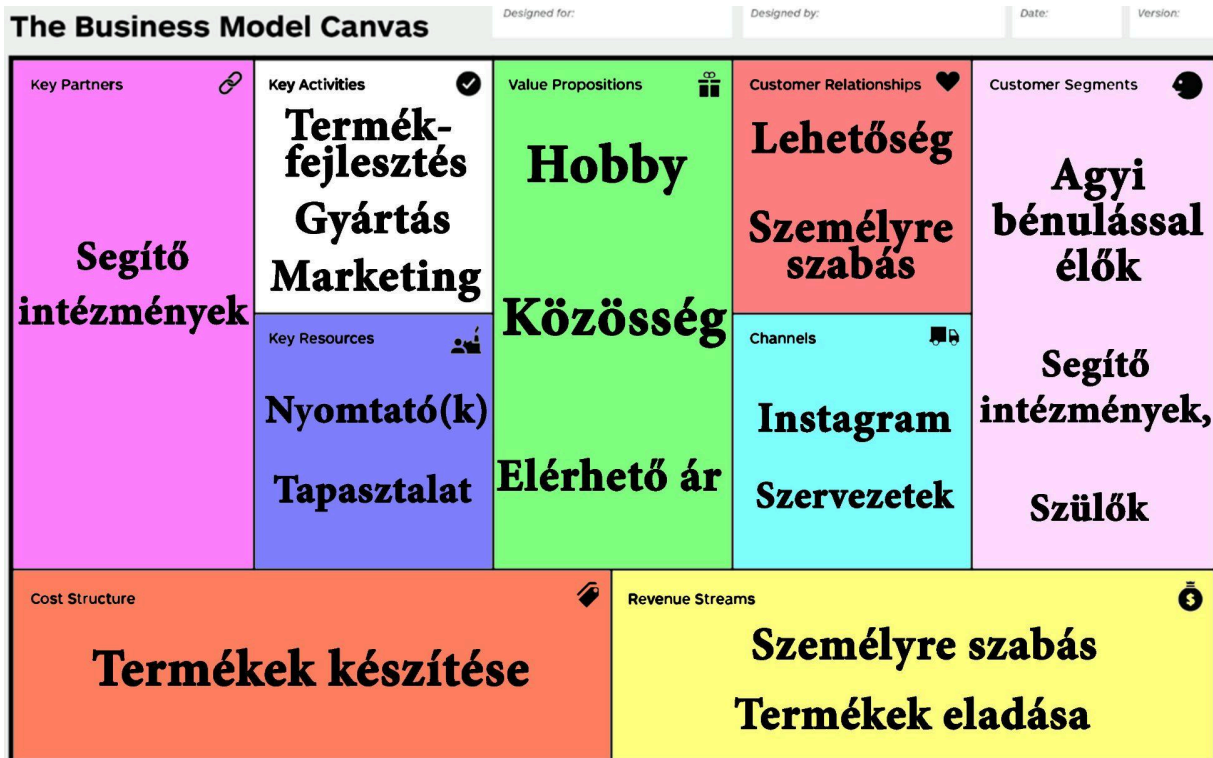
■ Piros nyíl: Gáz-kormányzó kar



4.B ábra: A második, Leventere adaptált Xbox kontrollert fejlesztés 3D modelje (Fusion 360)



5. ábra: 3D nyomtatott gyorsrögzítő a controller stabilizálásához



6. ábra: A projekt business model canvas-e