



Tarr Kálmán

MŰVÉSZEK ÉS DESIGNEREK SZÁMÁRA KÉSZÜLT FEJLESZTŐI KÖRNYEZETEK

Tapasztalatok a *Lehetetlenségek Színpada*
bábozószerkezet fejlesztése kapcsán.

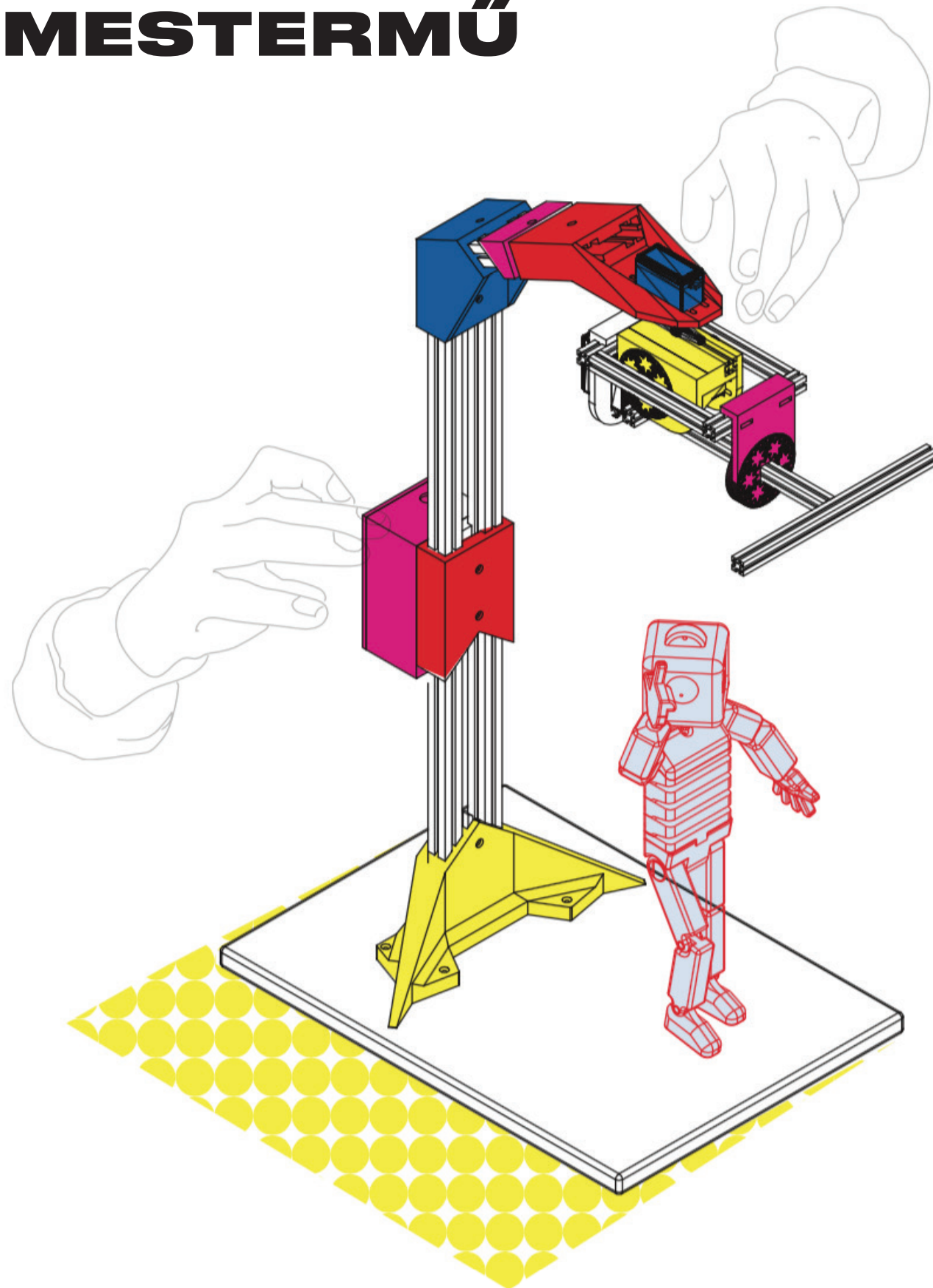
Moholy-Nagy Művészeti Egyetem,
Doktori Iskola

multimédiaművészet DLA

témavezetők: Szirtes János habil., Veres Bálint PhD, habil.

Budapest, 2024

MESTERMŰ



24. kép: Magyarázó ábra a mozgatószerkezethez. Illusztráció: Németh Gergely és Németh Zoltán MNU

Mestermunka projekt bemutatása - Bábmozgató szerkezet fejlesztése

A *Lehetetlenségek Színpada* elnevezésű projekt halmozottan sérült, súlyosan mozgáskorlátozott gyerekek számára teszi lehetővé, hogy különböző szenzorokon keresztül irányítsanak egy madzagokon lógó bábót. A projekt mögött erős társadalmi, szolidaritási és emancipatorikus motívumok húzódnak meg. A bábmozgató nemcsak örömet nyújt számukra, hanem hozzájárul ahhoz is, hogy saját egyediségüket és képességeiket új módon fedezhessék fel.

A szerkezet fejlesztését a MOME média design tanszékén folytatott tanulmányaim keretében elsajátított programozói alapismeretek birtokában kezdtem el. Nagy Ágoston által vezetett órákon megismerkedtem a Processinggel és Pure Data fejlesztői környezetekkel, amelyek révén olyan alapvető tudásra tettem szert, hogy megkezdhettem a mozgatót lehetővé tevő szoftver összeállítását.

A projekt során különböző szakterületek képviselőivel működtem együtt, így valódi interdiszciplináris kezdeményezés bontakozott ki. Az együttműködések révén a projekt folyamatosan bővült, így különféle aspektusai és alkalmazási lehetőségei kerültek előtérbe, mint például a mozgásfejlesztés, a táncművészet vagy a múzeumpedagógia. Az alábbiakban bemutatom azokat a fejlesztéseket, amelyeket a bábmozgató szerkezeten végeztem, kitérve a döntési helyzetekre, melyekkel szembesültem, valamint ismertetem az eszköz sokrétű felhasználását. A bemutatás során az egyes döntéseket és megoldásokat kontextusba helyezve elemzem. Először azonban szükségesnek tartom, hogy rövid áttekintést nyújtsak a projekt előzményeiről.



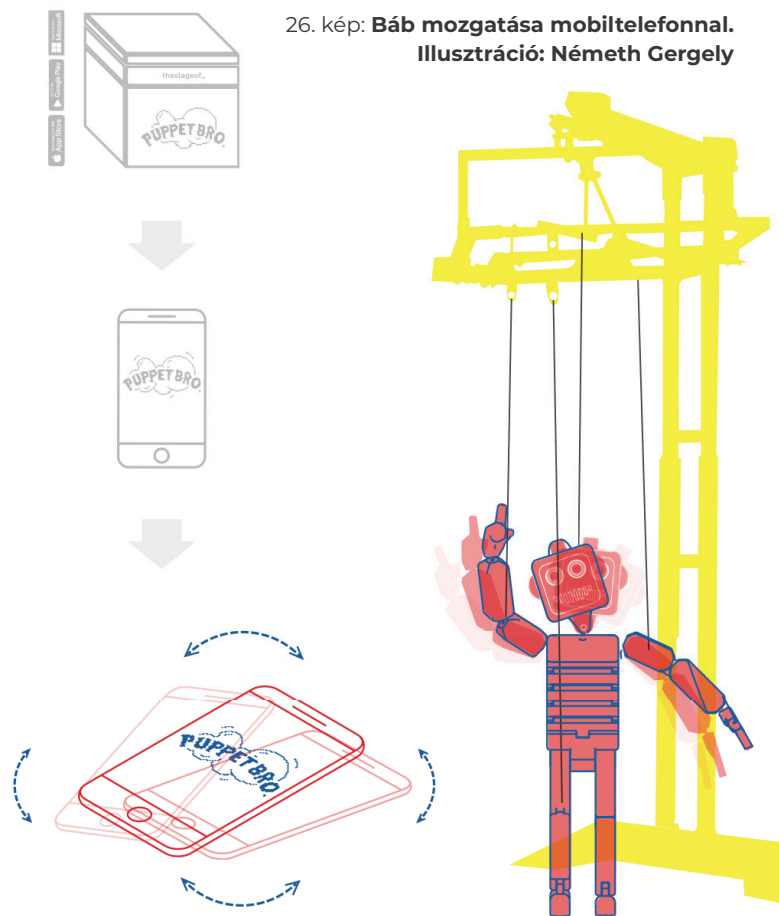
25. kép: *Lehetetlenségek Színpada* - legelső prototípus. 2016. Papírbáb: Szabados Luca. Fotó: Dobi Dóra

A projekt kezdete

A projekt kezdetei a MOME média design szakán végzett mesterképzésemig nyúlnak vissza. Ekkor a MOME szervezetén belül működő Transfer Lab által szervezett *Space for Everybody* című egyetemi kurzuson vettem részt, melynek oktatói Dobi Dóra, Veres Bálint, Szirtes János és Erhardt Miklós voltak. A kurzus egyik célja az volt, hogy a diákok olyan munkákat készítsenek, melyek révén mozgásukban korlátozottak és másféle fogyatékossgal élők láthatóbbá válhatnak a társadalom számára, jelenlétük tudatosítása révén növelik az empátiát és a megértést. További cél volt az integráció előremozdítása olyan ötletek révén, melyek a fogyatékossgal élők hétköznapi környezetben való boldogulását és lehetőségeik szélesítését szolgálják.

A kurzus keretén belül született meg a bábmozgató szerkezetem első prototípusa, mely fejmozgással tette lehetővé a bábmozgatást. A koncepció hátterében az állt, hogy olyan fogyatékossgal élő személyek is bevonásra kerülhessenek fizikai előadóművészeti tevékenységekbe – és így elsősorban a bábozásba –, akik mozgásukban való korlátozottság révén eddig akadályozva voltak ebben. Az alapgondolat tehát az alkotás és az önkifejezés lehetőségeinek bővítése volt, elsődlegesen a nyaktól lefelé bénultak (tetraplégia) lehetőségeinek kapcsán.

A kurzus során számos jelentős projektet ismertem meg, amelyek inspirációforrásként szolgáltak a saját munkámhoz, a későbbi fejlesztés irányához. Ezek közül kiemelkedett az e-Nable kezdeményezés és a magyar alapítású NOW technologies cég. Az e-Nable egy nyílt forráskódú közösség, amely segítő eszközök, például művégtagok 3D nyomtatható terveit hozza létre és osztja meg, lehetővé téve, hogy ezek bárki számára hozzáférhetők legyenek. A NOW technologies intuitív irányító eszközöket fejleszt mozgáskorlátozottak számára. Termékük nem csupán inspirációként szolgált, hanem felhasználásra is került a bábmozgató szerkezethez. A kurzus révén ismerkedtem meg továbbá a Csillagház Általános Iskola és Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménnyel, valamint annak pedagógusaival, akiknek nagyon sokat köszönhetek a szerkezet tesztelése és fejlesztése kapcsán.



26. kép: **Báb mozgatása mobiltelefonnal.**
Illusztráció: Németh Gergely

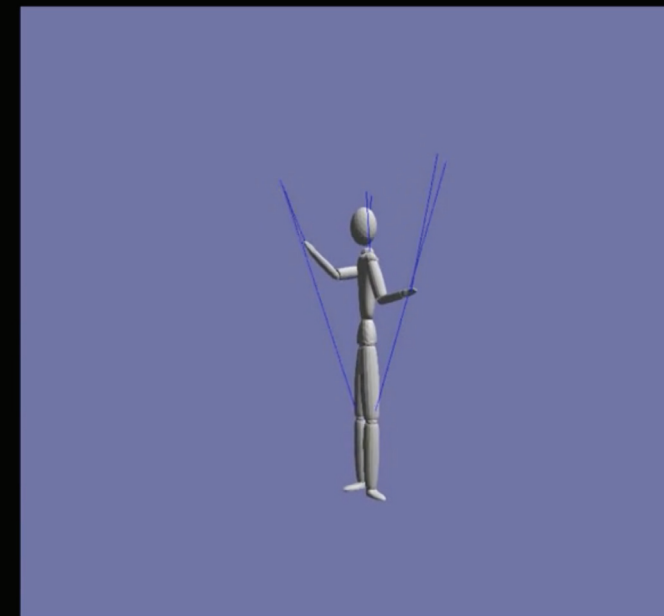
Szempontok a tervezés és fejlesztés során

Báb mozgása

Minden bábtípushoz sajátos technikák és mozdulatok szükségesek, amelyek lehetővé teszik a báb mozgatója számára, hogy az adott báb megfelelően, hitelesen és kifejezően mozogjon. A kesztyűs bábót a művész közvetlenül a kezével irányítja, míg a japán bunraku bábokat hagyományosan egyszerre három bábos mozgatja, akik a báb különböző testrészeiért felelnek. Együttműködésük precíz koordinációt igényel. A marionetteket felülről, zsinórok segítségével mozgatják, míg a jávai wayang (árnyék) bábokat alulról vagy hátulról, zsinórok és pálcák segítségével irányítják.

A bábok nem másolják a mozgást, hanem mozdulataikkal utalnak rá. Ez a fajta kifejezésmód emeli a műfajt a művészi formák közé. A bábosok saját előnyükre fordítják a báb korlátozott szabadságát és részleges irányíthatóságát (Jochum - Millar - Nunez 2017). Az ember által mozgatott bábok mellett régóta léteznek mechanikus bábok is. Ezeket azonban gyakran nem tekintik hagyományos értelemben vett báboknak, mivel nem közvetlenül ember által irányítottak, és így nem rendelkeznek természetes dinamikával.

A báb nem csak kreatív kifejezési forma, hanem mérnökök számára komplex mechanikus rendszerek szimulálására és irányítására szolgáló absztrakció. A bábok fő célja az expresszív mozgás, mely szemben áll a hagyományos robotikát jellemző funkcionális megközelítéssel. A kinetikus szobrászat, a bábművészet, a színház és a tánc mind egyedi módon közelítik meg, hogyan lehet a mechanikus mozgást kifejezővé és természetessé tenni, ezek pedig inspirációként szolgálhatnak a mérnökök számára (Jochum - Millar - Nunez 2017, Murphey - Johnson 2011).



27. kép: **Mozgáselőrejelzés szimulációval. 2014.**

Forrás: Elizabeth Jochum – Jarvis Schultz – Elliot Johnson – T. D. Murphey

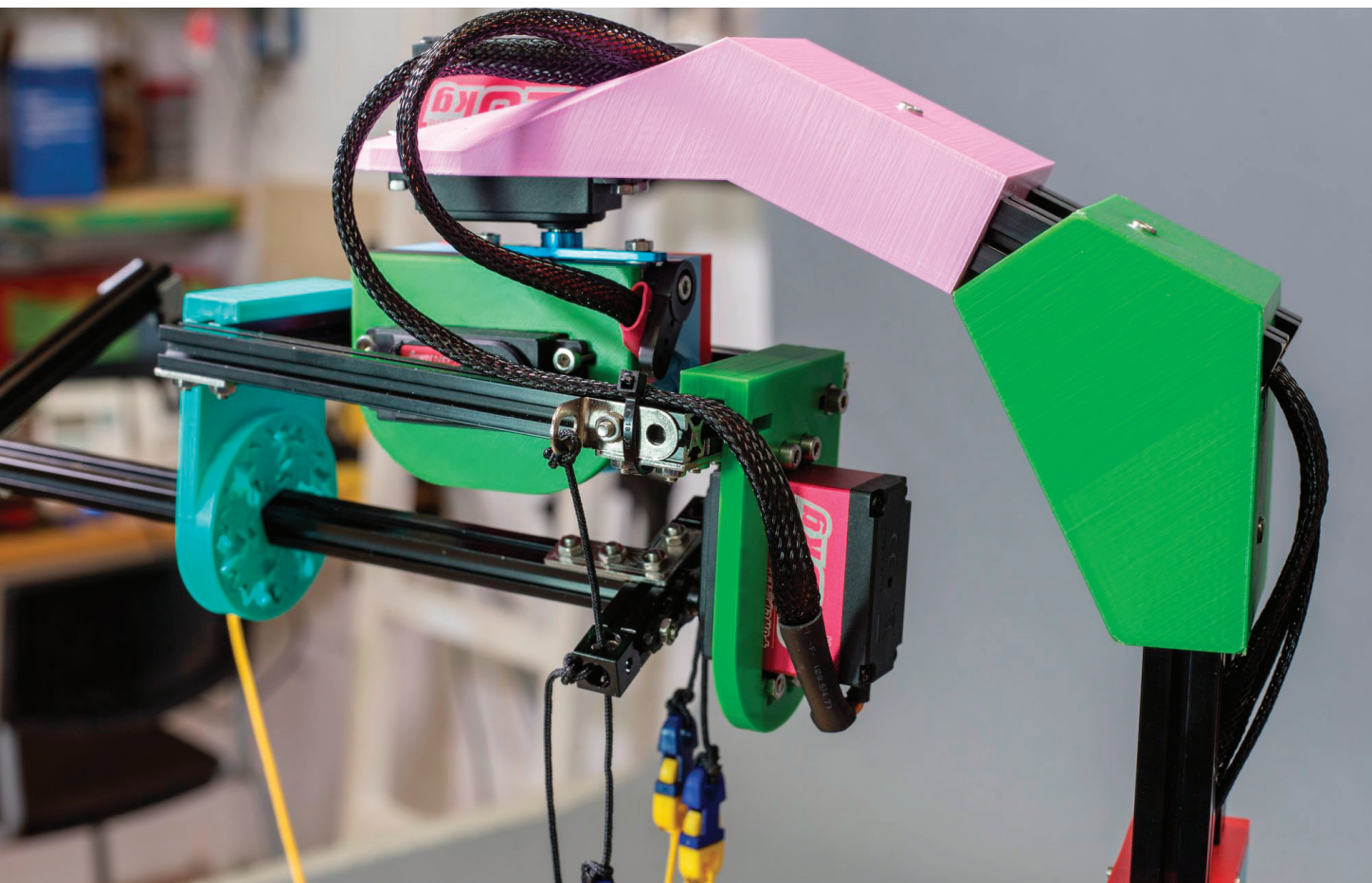
Elizabeth Jochum ⁴³ és csapata az animatronikai megoldások (nagy méretű főleg a filmiparban és vidámparkokban alkalmazott, általában elektronikus, hidraulikus vagy pneumatikus aktuátorokkal mozgatott bábok) vonatkozásában kutatták azokat a módszereket, melyekkel a marionett bábosok technikáit tudják utánozni. Tanulmányukban többfajta technikára is kitérnek, melyekkel a túlzottan mechanikusnak, élettelennek tűnő mozgás ellensúlyozható. Ilyen például, hogy fontosnak tartják az anatómiailag pontosan kivitelezett bábokat, akkor is, ha nem létező lényeket reprezentálnak. A csontvázszerkezetre közvetlenül applikált puha anyagokból készített izom imitációk a természetes tömeg illúzióját adják a mozgás során. Mint ahogy a természetben fellelhető mozgások is csak részben feleltethetők meg megérthető ok-okozati hatásnak, ezért az animatronika kapcsán is szükségesnek tartják véletlen mozgásoknak az automatizált mozdulatsorba való foglalását. Olyan technikát is ismertetnek, amely a hengerekben lévő olaj szivárgásának szabályozása révén teszi lágyabbá a mozdulatokat, valamint hibrid irányítás módszereket is bemutatnak, melyek az automatizációt és a bábmozgató személyek kollaboratív irányítását ötvözik. Lehetséges,

⁴² Az Aalborgi Egyetem tanára, akivel 2024 februárjában Dezső Renátával együtt közös kurzusveti kurzust tartottunk a MOME-n *Reflective Robotics and Connectivity* címmel. A kurzuson MOME-s diákok mellett az aalborgi egyetem hallgatói is részt vettek.

hogy a bábosok magában a bábban helyezkednek el (Wizard of Oz módszer), vagy voodoo kontrollereket használnak, mely során a nagy bábót annak egy kisebb másával irányítják (Jochum - Millar - Nunez 2017).

A bábmozgató szerkezet tervezésénél számomra is kiemelt szempont volt, hogy a báb mozgása minél természetesebb és kevésbé darabos legyen. A báb madzagokon lóg le a szervomotorokkal meghajtott keretről, így a közvettség révén a mozgása sokkal organikusabb, mintha közvetlenül a báb testén belül elhelyezett motorok mozgatnák, ahogy ez az animatronika esetében történik. A marionett bábok madzagainak együttmozgása előre nem teljesen kiszámítható, egymást kiegészítő és természetesnek ható mozgást eredményez, ami még életszerűbbé teszi a báb mozdulatait. Kleist úgy fogalmaz, hogy a marionett bábok híján vannak a mesterkéeltségnek és ezzel előnybe kerülnek a valódi táncosokkal szemben. A mesterkéeltség akkor jelenik meg, amikor a lélek vagy a mozgást irányító erő a mozgás súlypontjától eltérő ponton mutatkozik meg. Mivel a bábos csak ezt a súlypontot irányítja a bábon, a hozzá kapcsolt végtagok élettelenek maradnak, így azok tökéletes ingaként viselkednek, amelyeket csak a gravitáció törvénye irányít (Kleist 1810).

A szenzorból érkező adatok nem egy az egyben mozgatják a robotkarként szolgáló keretet és így vele együtt az arról lelógó bábót. A mozgatót lehetővé tevő szoftverben különböző filtereket használtam ahhoz, hogy a szervók lágyabban, kevésbé darabos módon mozogjanak. Ilyen például a Kálmán-szűrő, ami a becslési hibák kiküszöbölésére szolgál és a 1€ filter, ami a zajokat szűri ki. De a szoftverködben nem csak szűrőket, hanem különböző matematikai modelleket is alkalmaztam a mozdulatok tompítására vagy éppen felerősítésére.



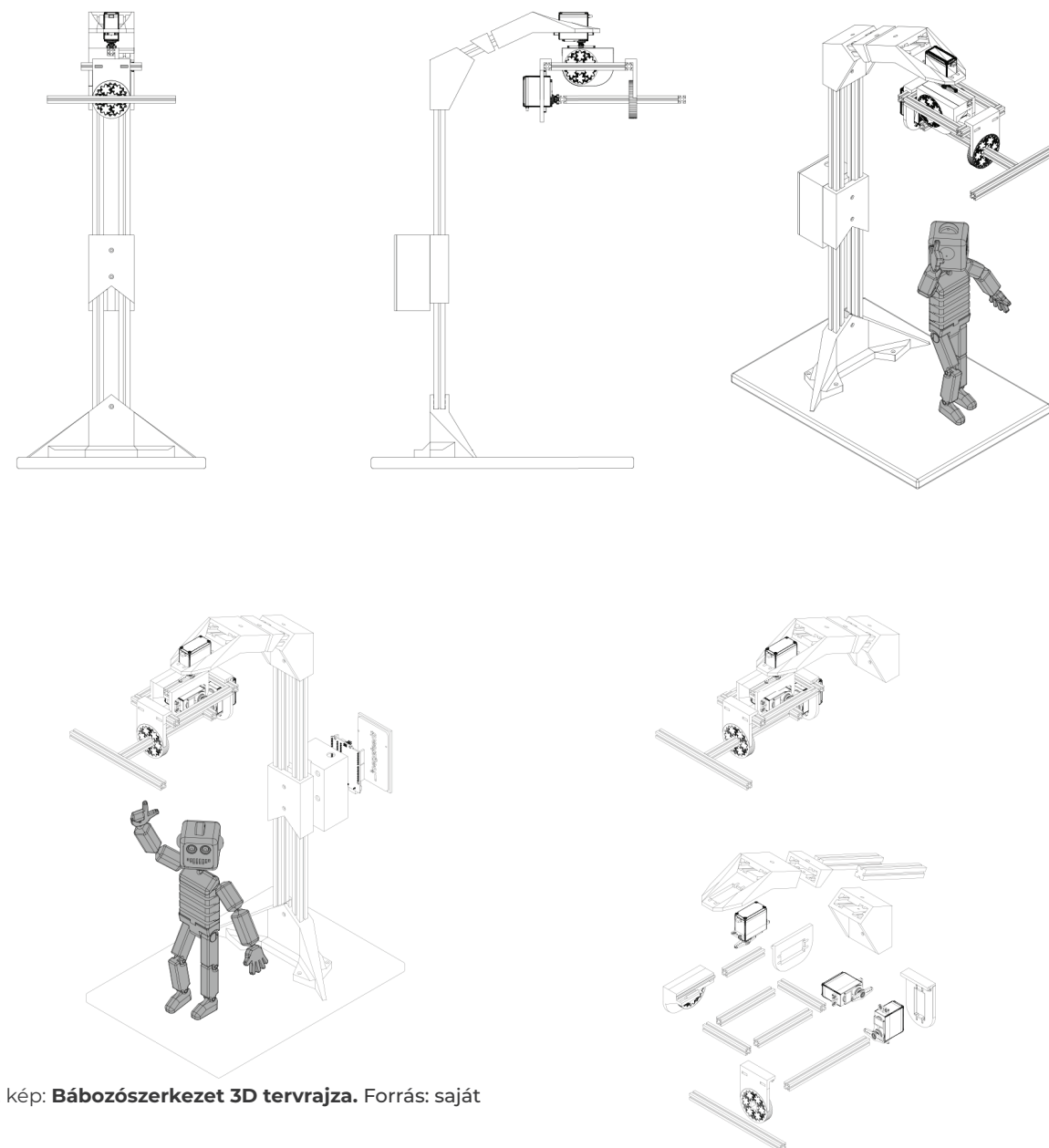
28. kép: **Mozgatókereszt közelről, Hype & Hyper.** Fotó: Csizik Balázs

A marionett bábok mozgatása rendkívül összetett folyamat. Az alapvető mozgások a kereszt segítségével irányíthatók, de a finom, egyedi mozdulatokhoz a bábosnak külön meg kell fognia és mozgatnia kell a zsinórokat. A marionett bábok mozgása kapcsán tehát meghatározó a mozgató zsinórok száma. A legtöbb marionett tíz körüli zsinórral rendelkezik, de a Salzburger Marionettentheater bábjainak akár nyolcvan zsinórja is lehet. Alapvetően a főzsinór tartja a báb fejét, a vállzsinórok pedig képesek az egész bábót megtartani. A medencezsinórok a hátat támasztják, amikor a báb előre hajol vagy oldalra mozdul. A térdzsinórok elengedhetetlenek a járáshoz. A homlokhoz,

halántékhoz vagy a nyak hátsó részéhez rögzített zsinórok lehetővé teszik a fej finom mozgásait. A kézzsinórokat gyakran ugyanaz a vezérlő rúd mozgatja, amely a csuklót és a könyököt is irányítja. A láb zsinórok előtt vannak rögzítve, hogy a térdzsinórokkal együtt kinyújthassák a lábat. Néha további zsinórokat adnak a sarkokhoz, hogy térdelést vagy spárgát hajthasson végre a báb (Violette 2009).

A bábmozgató szerkezet tervezésénél az egyszerűsége és a könnyen érthetősége helyezett a hangsúlyt, hogy a mozgató révén egyfajta tükörlélmény valósulhasson meg. Felmerült, hogy motoros csörlőket használjak, melyekkel sokkal kifinomultabb mozgásokat lehetett volna elérni. Ekkor minden madzag külön csörlővel lenne mozgatható, mint ahogy ez egy korábban dokumentált mérnöki projektben már kivitelezésre került (Cheng - Tay - Xing - Yeo 2005). Ehelyett én egy egyszerű kereszt három tengelyen történő mozgását választottam, mivel ez felel meg a fej három tengelyen történő elmozdulásának. Erre a keretre tetszőlegesen lehet rögzíteni a bábokat az előre kialakított csatlakozó pontokon, így biztosítva, hogy a báb többféle mozdulatra is képes legyen. A különböző mozgások eléréséhez eltérő módon kell rögzíteni a bábót. Egy adott bábót fel tudunk úgy is függeszteni, hogy csak a fejét kötjük be több pontra, így a fej precíz mozgásokra képes, de így a többi testrész mozgása háttérbe szorul. Ugyanezt a bábót úgy is fel lehet kötni, hogy a kezei legyenek kifejezőek. Ezzel a megoldással a báb sokféle mozdulatra képes, attól függően, hogyan rögzítjük a szerkezetre. Általában 4-8 rögzítési pontot használtam felhasználástól függően.

Technikai megoldás



29. kép: **Bábozó szerkezet 3D tervrajza.** Forrás: saját

A báb mozgatásához szükséges mozdulatokat szenzorok követik le, amely aztán számítógépes adatként közvetlenül a mozgató szerkezetre küldve a kívánt irányú elmozdulásokat adja a bábón. A mozgatóhoz készített szoftvert eredetileg vvvv-ben írtam meg, de későbbiekben TouchDesignerre tértem át, hogy macOS-en is tudjam futtatni a programot. Ez a szoftver fogadta a szenzorokból érkező adatokat, majd feldolgozott formában továbbította egy servo shielddel felszerelt Arduino UNO boardra. A servo shield arra van kialakítva, hogy a szervók tápellátását és a velük való kommunikációt biztosítsa. Ez a kiegészítő modul (shield) szükséges ahhoz, hogy három nagy teljesítményű szervót tudjak használni, mivel közvetlenül az Arduino boardról csak egy-két kis teljesítményű szervó hajtható meg. A szervók pozicionálása PWM (pulse width modulation) jelekkel történik, melyek segítségével a szervók az adott szögbe állnak be.

A választásom azért esett a kezdetekben a vvvv programozási környezetre, mert ebben találtam a legtöbb előre megírt nyílt forráskódú projektet. Ezeket az elemeket egymás mellé ollózva és saját célra módosítva, viszonylag hamar működésre tudtam bírni a mozgató szerkezetet. A mozgatáshoz felhasznált projekt egy nagyon egyszerű kamerastabilizációs rendszer volt, mivel annak is három tengelyen (pitch - yaw - roll) kell korrigálnia az elmozdulásokat. További előnye volt a vvvv-nek, hogy ahogy futott a program, azonnali visszajelzés mellett tudtam változtatni az egyes paramétereket pl. azt, hogy az adott szervók hogyan működjenek, mekkora skálán és milyen gyorsasággal mozogjanak.

A doktori kutatás ideje alatt sikeresen pályáztam a Social Challenges elnevezésű európai uniós pályázaton. A Social Challenges program olyan projektek számára nyújt támogatást, melyek célja különböző szociális és környezeti kihívásokra adott ötletek megvalósítása.⁴⁴ A program egy online platformon keresztül működik, amely összeköti a "Challenge Owner"-eket a "Solution Provider"-ekkel, lehetőséget biztosítva helyi, alulról szerveződő kezdeményezések számára. A Makerspace,⁴⁵ egy budapesti digitális közösségi alkotóműhely, olyan kihívással csatlakozott a platformhoz, amely a mozgássérültek számára nyújtott 3D nyomtatott megoldásokra fókuszál. A témában beadott pályázatomat, amely a projekt fejlesztését foglalta magában, beválasztották a nyertes pályázatok közé.



30. kép: **Social Challenges fejlesztést bemutató esemény, Makerspace, 2019.** Fotó: Makerspace

A Makerspace-szel közösen végzett fejlesztés fő célja az volt, hogy a bábmozgató szerkezetet kis szériás gyártásban előállíthatóvá tegyük. A tervezés során különös figyelmet fordítottunk arra, hogy a szerkezet minél nagyobb arányban 3D nyomtatott elemekből álljon, és fast prototyping eszközökkel könnyen sokszorosítható legyen.

A mozgató szerkezetet teljesen újraterveztük, úgy, hogy nagyrészt 3D nyomtatással és könnyen beszerezhető alumínium profilokból lehessen előállítani. Így a szerkezet bárhol helyben előállítható és sokszorosítható. A váz összeállításához általam tervezett 3D nyomtatott elemeket használtam. A bábok szintén 3D nyomtatási technikával készültek Szabó Ottó képzőművésszel együttműködve. Ezek többféle elemből állíthatók össze, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy szabadon variálhassák azok kinézetét igényeik szerint. A mozgató szerkezet új változatánál továbbra is hobbi szervókat használtam, amelyek a távirányítású, modellező hobbivilágban elterjedt és könnyen beszerezhető alkatrészek. Ez a döntés szorosan kapcsolódik ahhoz a célkitűzéshez, hogy a szerkezet bárhol könnyen reprodukálható legyen.

A bábmozgató szerkezet technikai kivitelezésében jelentős újítást sikerült elérni azzal, hogy bővítettük a mozgásban használt szenzorok körét. A szoftver megalkotásánál szempont volt, hogy a piacon kapható szenzorok és interfészek könnyen integrálhatóak legyenek. A fejlesztés eredménye az lett, hogy immár szemegérrel (Tobii Eye Tracker) és kézmozgással (Leap Motion) is működött az irányítás. Továbbá teszteltük a mobiltelefon segítségével történő irányítást is, melynek bevezetése azért tartottuk kedvezőnek, mert egy mindenhol és bárki számára elérhető eszközről van szó. A mobiltelefont pl. rá lehet erősíteni a fejre egy pánt segítségével, hogy az eredeti ötletnél maradjunk, de bárhova máshova is rögzíthető. A szerkezetet ugyan immár nem csak fejmozgással lehetett vezérelni, de a NOW technologies fejpántja továbbra is része maradt a projektnek.



MAIN FEATURES:

- Wireless radio technology
- Compatible with Mac, PC, Android
- Extremely short training period required
- Proportional wheelchair head control mode*
- Customizable settings (all angles and sensitivity) for each individual's needs in the free software

HEAD MOUSE

Free software included with the purchase of the device

Handles multiple computers and/or tablets

Click, double-click, drag-and-drop via face gestures i.e. squinting or blinking (infrared sensor)

Text with friends or even get back to work (virtual keyboard included in software)

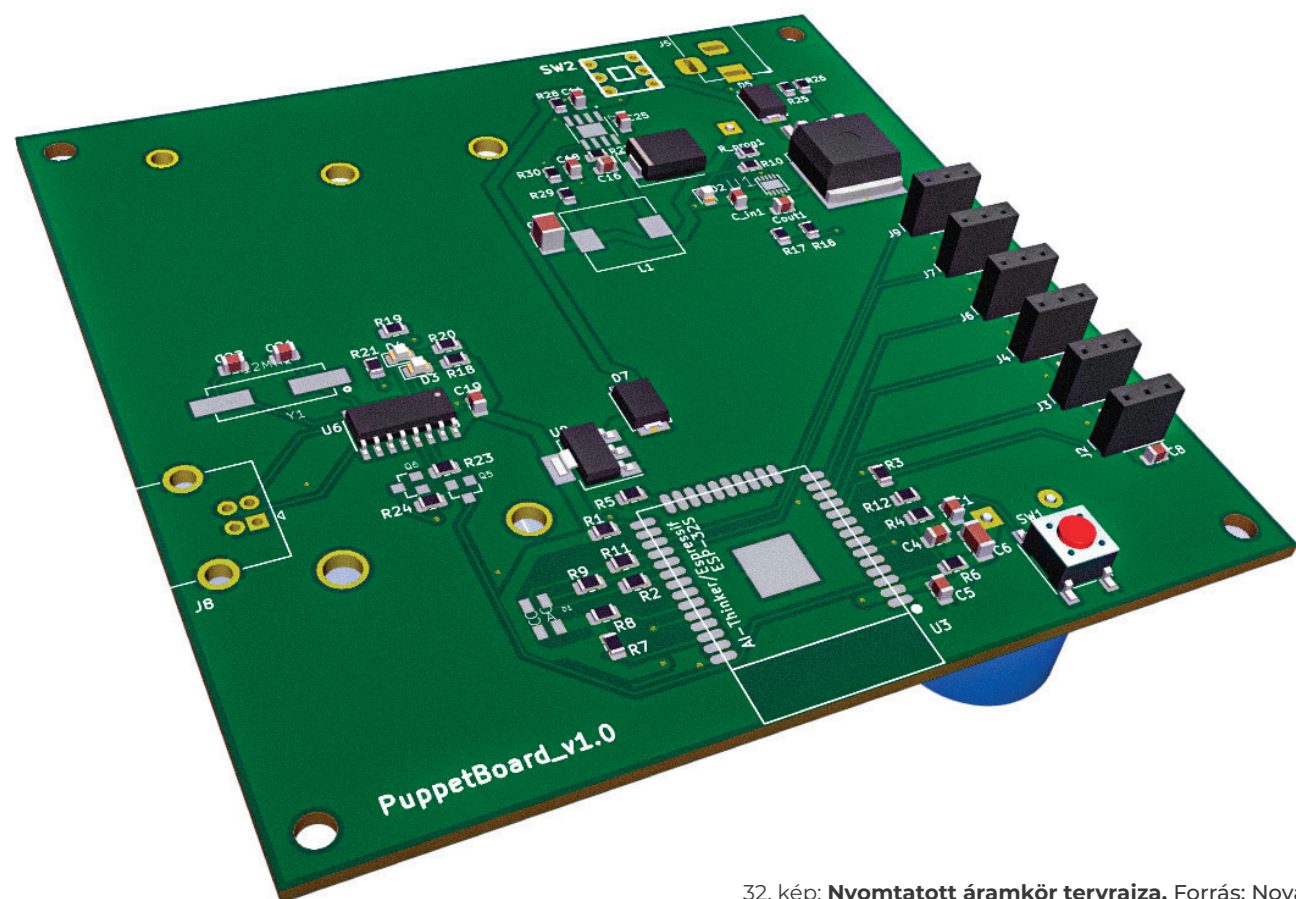
Multiple profiles for different users or different use modes

Relative and absolute mouse modes

31. kép: **Gyroset Glory fejpánt egyik korai verziója.** Forrás: NOW technologies

⁴⁴ <https://www.socialchallenges.eu/>
⁴⁵ Jelenleg a vállalkozás Maker's Red Box néven működik.

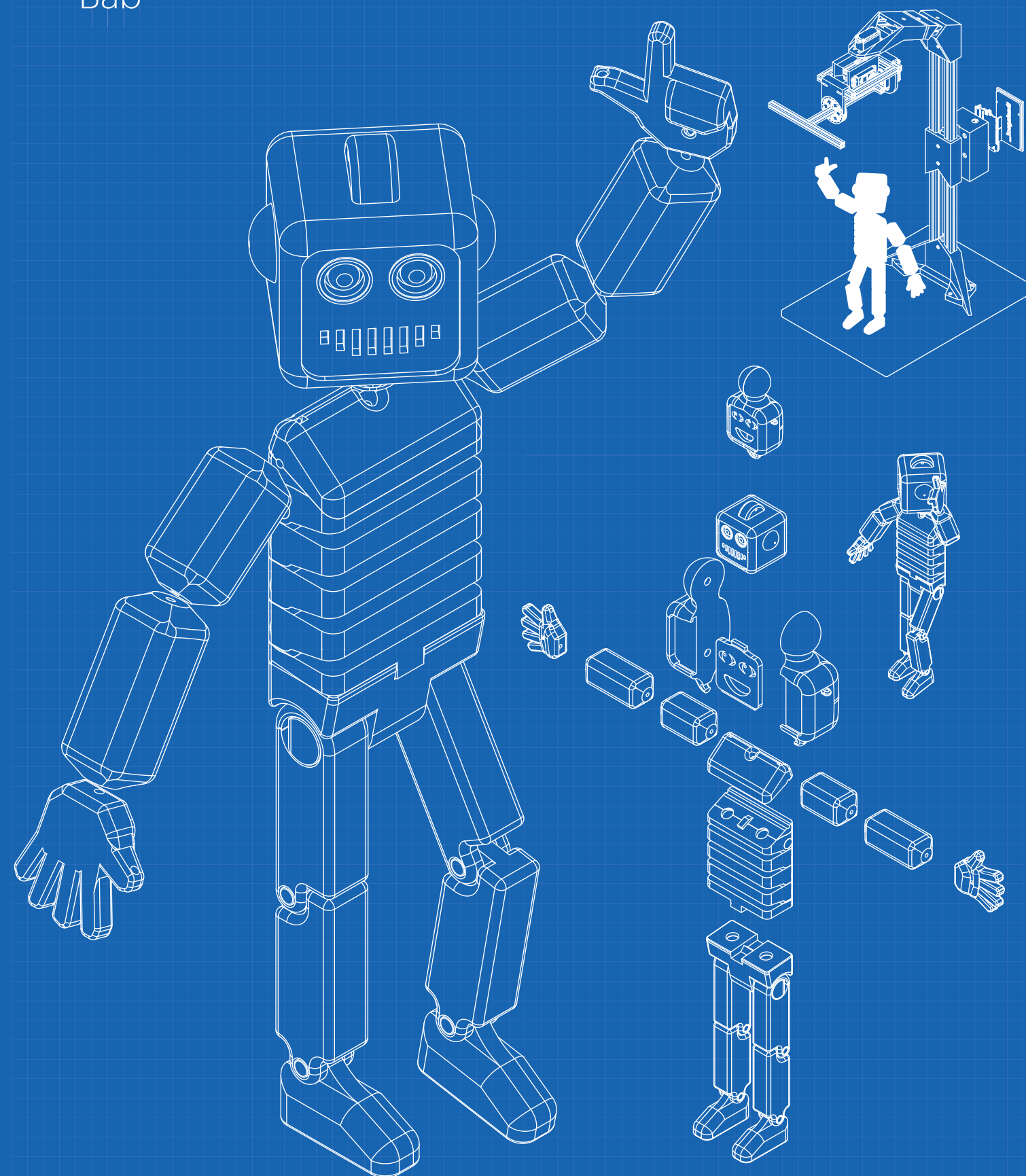
A bábmozgató korábbi prototípusához használt fejpánt, a Gyroset Glory, szintén prototípus stádiumban volt a projekt kezdetekor, és a mozgató eredetileg csak ezzel a prototípussal működött. Ez a fejpánt még egy olyan verzió volt, melynek működtetéséhez szintén Arduinot használtak fel. A fejpánt fejlesztője, Juhász Márton a prototípusukhoz egy olyan Processingben megírt szoftvert adott, amely a fejpántból jövő elfordulásvektorokat OSC (Open Sound Control) jellé alakította át. Ez azért volt előnyös, mert az OSC egy művészek számára fejlesztett adatküldő protokoll, amelyet a legtöbb művészek és designerek számára készített fejlesztői környezet könnyen kezel, így az általam használt vvvv is. A későbbiekben használt fejpánt már ennek egy továbbfejlesztett változata volt. Mivel az időközben a NOW technologies cég életébe érkező pénzügyi befektetők miatt a rendszerük nem maradhatott open-source, így a fejpántból érkező adat titkosítva lett. Ezekhez az adatokhoz már csak titoktartási szerződés aláírása után kaptunk hozzáférést.



32. kép: **Nyomtatott áramkör tervrajza.** Forrás: Novák Emil

Az esetleges sorozatgyártás előkészítése kapcsán olyan egyedi nyomtatott áramkör, vezérlő board tervezésébe is belekezdünk, amelyet könnyű reprodukálni. Sok cég foglalkozik tervrajzok alapján bérnyártással, így az elképzelés megvalósítható lett volna. A fejlesztőcsapatunk azonban időhiány miatt végül nem tudta befejezni ezt a részt. Az eredeti terv szerint egy olyan egyedi boardot hoztunk volna létre, amely beépített akkumulátorral működtethető, USB porton keresztül tölthető, és rendelkezik hobbi szervókhöz kialakított csatlakozókkal. Így az eszköz plug-and-play módon egyszerűen összeállítható lett volna. Végül egy költséghatékony alternatív megoldásként WEMOS D1 R32 Arduino UNO kiosztású fejlesztőmodult használtunk vezérlőnek. Ennek előnye, hogy Arduino kompatibilis, így kompatibilis az összes Arduino shielddel, továbbá ESP32 vezérlőchipet tartalmaz, amely elterjedt, olcsó, és mind Wi-Fi, mind Bluetooth csatlakozást biztosít. Hátránya, hogy nem rendelkezik beépített akkumulátorral és a sorozatgyártás ezzel a verzióval nem megoldható.

Báb



33. kép: **Báb 3D tervrajza.** Forrás: Szabó Ottó

A báb sokszor szerepjáték eszköze. Amikor ugyanis egy tárgy mozgásban van, a közönség hajlamos úgy értelmezni, hogy a tárgynak saját ágenciája, vagyis cselekvőképesége van. Megszemélyesített alakja segítséget nyújthat pszichológiai terápia során a kommunikációs nehézségek feloldásában, máskor tudatos koncepciókon alapuló művészi kifejezést szolgál. Legtöbbször és legelőször életünkben a gyermekjátékok nyelvén keresztül találkozunk a bábozással, melyek a mai társadalom szinte elkerülhetetlen szociális lépcsőfokai a későbbi közösségi minták elsajátításában. A báb lehet játék bárki számára, legyen az felnőtt vagy gyerek, akár fizikailag korlátozott, akár nem. Használata esélyt teremthet a fogyatékkal és nem fogyatékkal élő emberek szociális közelítésére is, harcolva a kialakult sztereotípiák és kommunikációs nehézségek ellen.

A bábmozgatóhoz tervezett báb és az ahhoz tartozó elemek paramétereinek kidolgozása, a funkcionális megoldásokon túl elkerülhetetlenné teszik a mű vizuális esztétikájára irányuló etikai- és morális kérdések számbavételét. A báb antropomorf esztétikája számos kérdést vet fel, különösen, mivel a célcsoportba fogyatékkal élők tartoznak. Fontosnak tartottam figyelembe venni, hogy a báb olyan testképet közvetítsen, amely a lehető legkevésbé általánosít, ugyanakkor a legtöbb felhasználó számára kapcsolódási pontot biztosít.

A bennem felmerült első ellentmondás a gyerekekkel való foglalkozások során például annak a nyilvánvaló feszültsége volt, ahogyan egy fogyatékkal élő ember, szembetalálja magát egy fizikailag "ép" (végtagjaiban minden irányban mozgásra képes) báb testi esztétikájával. Az persze nyilvánvaló, hogy az egyéni fogyatékokra nem lehet és nem is reális külön, személyre szabott bábokat gyártani. Álszentség lenne külső szempontból sztereotipizálni az illető személyesen átélt fogyatékoságát (melynek mozgásban való megnyilvánulása érzelmi és személyes jellemzőkön keresztül is sajátos), mert leegyszerűsítene azokat a testképre irányuló referenciákat, melyeket mindennapi környezetükből kapnak, illetve saját meggyőződéseiket egy átlagos testképről. Nyilvánvalóvá vált számomra az, hogy a technikai megoldások keresztmetszetében, illetve a több nézőpontra való reflektáltság mellett nem tud kialakulni olyan forma, ami mindenki számára kielégítő lenne.



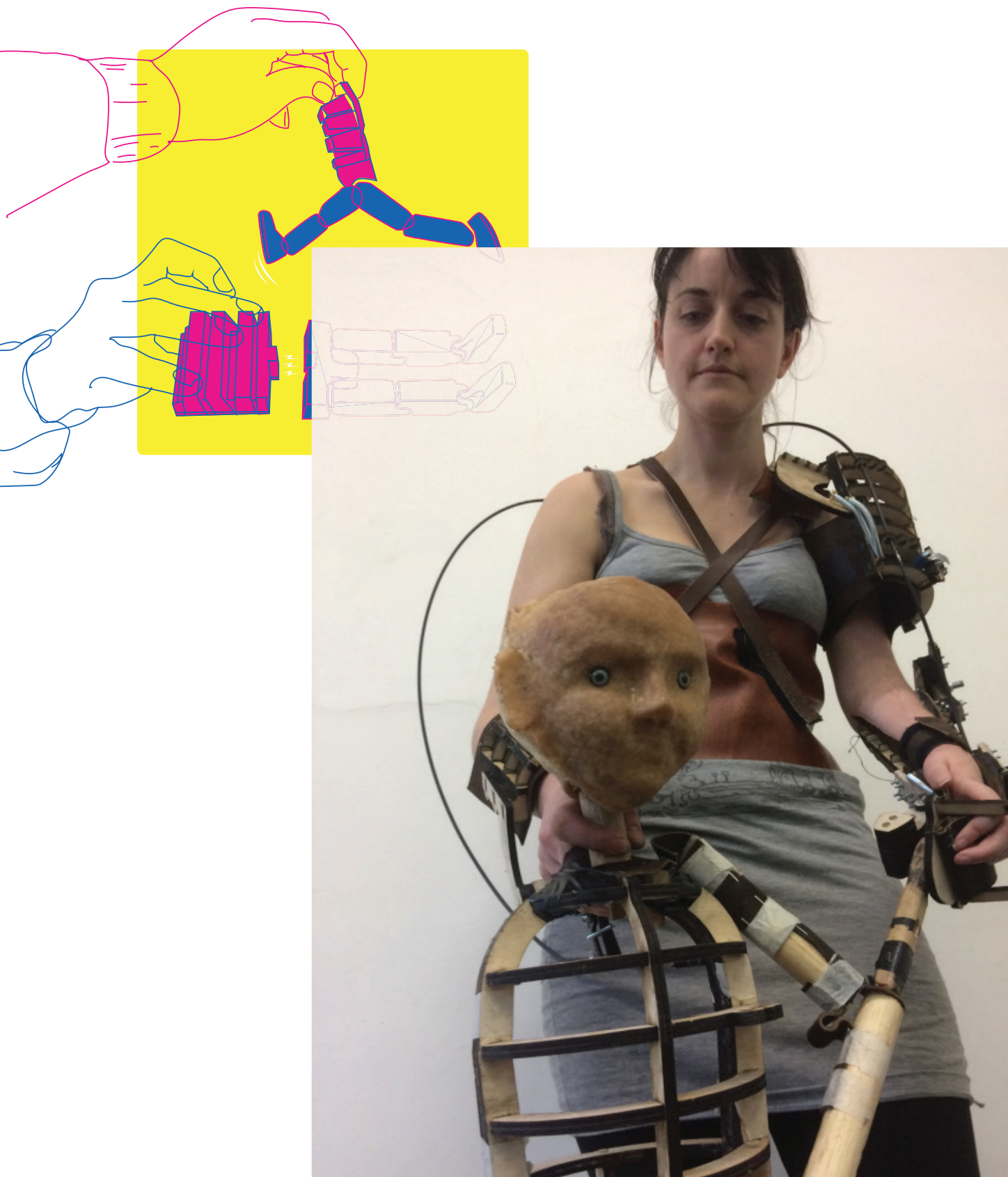
34. kép: **Bábos workshop. Takár Anita, Csillagház Általános Iskola, 2019.** Fotó: Kocsi Olga

A bábok előállításának leghatékonyabb eszközének a 3D nyomtatót találtam, mely lehetőséget ad egyedi gyártásra. Ez a technológia a bábok elkészítéséhez olcsó és gyors megoldást nyújt, továbbá szabad teret enged a kreativitásnak, hiszen például arra is van mód, hogy a gyerekek rajzai határozzák meg a báb kinézetét, így már a báb elkészítése is egy közösségi alkotási folyamattá válik. A 3D nyomtatható bábok kialakítása során együtt dolgoztam Szabó Ottó képzőművésszel, akivel végül egy moduláris bárendszer hoztunk létre. Ebben a rendszerben a bábok tervrajzai könnyen módosíthatók digitálisan, a kinyomtatott testrészek pedig mágnes segítségével egyszerűen és gyorsan összeilleszthetők és variálhatók.



35. kép: **3D nyomtatott báb elemek, Hype & Hyper.** Fotó: Csizik Balázs

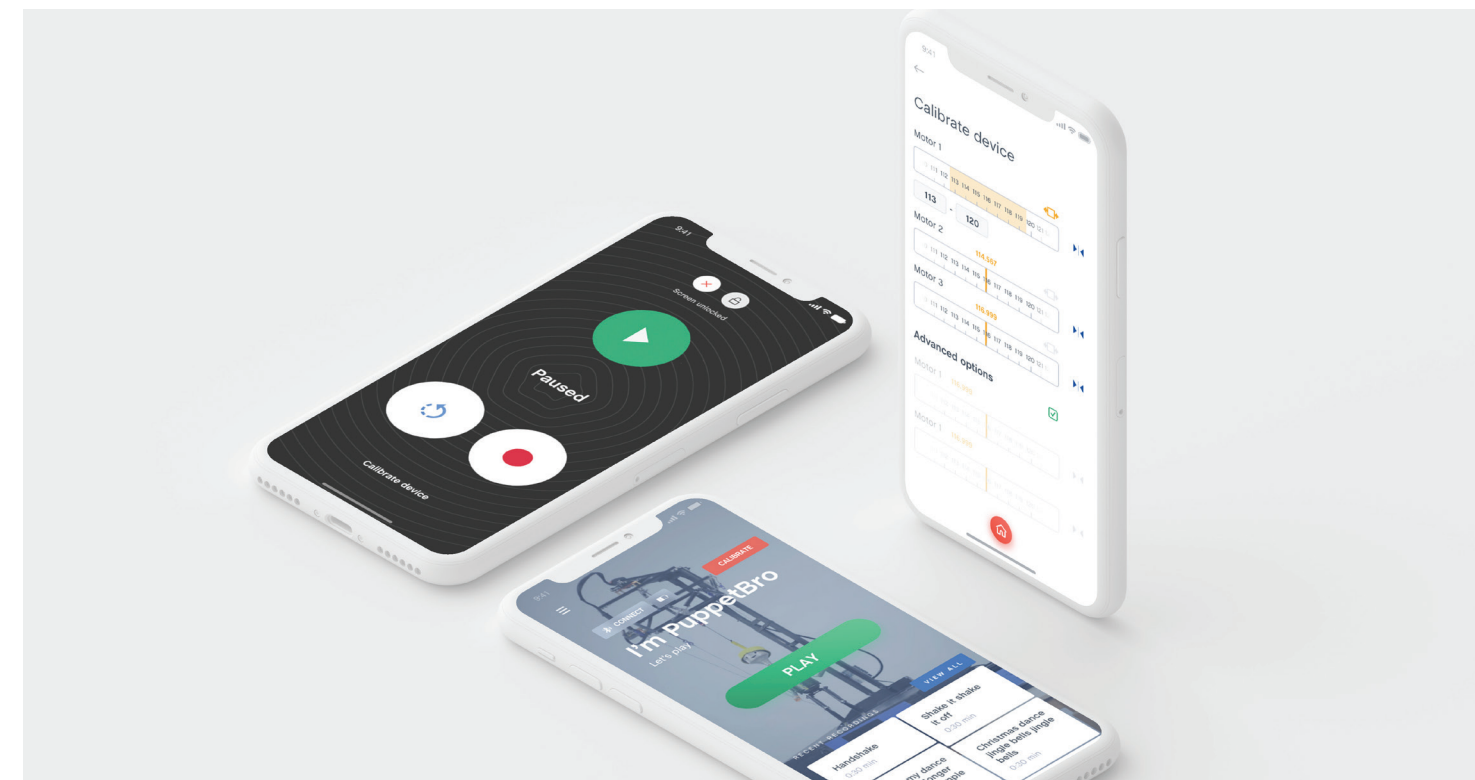
A bábokhoz különféle formájú és színű testrészeket készítettünk, beleértve a törzset, a lábakat, a felkart, az alkart, a kezeket és a fejeket. A lábak a medencerésszel együtt kerültek kinyomtatásra. A láb forgáspontjai úgy lettek kialakítva, hogy azok a testen belül helyezkedjenek el és egy darabban kinyomtathatóak legyenek. Hasonló módon, a báb törzsén a gerinccsigolyák is nyomtatott csuklópontokkal rendelkeznek. Összesen 3-4 alapfejlímet készítettünk, amelyekhez többféle, egyszerűen csatlakoztatható arc tartozik. Ezek között találhatók állati és emberi arcok, valamint olyanok is, amelyek teljesen üresek, hogy rajzolni lehessen rájuk. A Csillagházban Soltészné Takár Anita művészetpedagógus vezetésével foglalkozásokat tartottunk a gyerekeknek, akik saját karaktereiket építhették meg a rendelkezésükre bocsátott elemekből.



36. kép: **Emma Fischer bábbal és protézissel.** 2017. Forrás: Emma Fischer – Laura Gates-Purcell

Emma Fischer bábművész és kutató úgy látja, hogy a bábok szükségszerűen eltérnek a normális emberi testtől, ami tökéletes eszközzé teszi őket a fogyatékos test megjelenítésére (Fischer 2020). *Pupa* c. darabja egyben a saját fogyatékos identitásával való szembenézéssé, a fogyatékoság kulturális jelentéseivel való kapcsolódássá vált. Fischer bal karja egy baleset következtében ugyanis csak korlátozottan mozgatható, míg a bal kezét egyáltalán nem tudja használni. A *Pupa* c. darab hét művésszel történő kollaborációjának eredménye, akik közül öten valamilyen fogyatékossgal élnek. A közös projekt része volt, hogy személyes bábokat készítettek, melyek valamilyen formában a saját maguk által érzékelt identitásukat tükrözték. Érdekes módon több alkotás is állati formát öltött, amelyet a készítők sokkal pontosabb önreprezentációnak éreztek, mintha emberi alakot választottak volna. Az előadásban Fischer egy egyedi mozgató szerkezettel egy olyan bábót irányít, mely a tökéletes pótkarját keresi, az önálló életre kelt, majd száműzött bal karja helyett. A báb a bábos saját történetét meséli el, anélkül, hogy a közönség ennek tudatában lenne a darab végéig, amikor is a bábos felfedi a szerkezetet és a saját testét. A mozgatásához Fischer egy olyan szerkezetet használt, mely a jobb gyűrűs- és kisujjának, valamint a lábujjának mozgatásával egy motort indít be, mely fa fogaskereken keresztül különböző madzagokkal mozgatja meg a bénult bal karját, mely aztán a báb karját mozgatja. Fischer a karját mozgató szerkezetet fából készítette el, hogy így még bábszerűbb legyen a kinézete (Fischer - Purcel-Gates 2017). Ez meglátásom szerint párhuzamba állítható azzal a gyakorlattal, amikor fogyatékossgal élő előadóművészek a saját, esztétikai és dramaturgiai szereppel felruházott protéziseiket és egyéb segítő eszközeiket használják a művészi kifejezés megteremtéséhez (Quadri - Schmidt 2021).

Applikáció fejlesztése



37. kép: **Mobil applikáció.** UX design: Kardos Rudolf

A bábozószerkezet kialakítása során a részvételi tervezés módszertanára fókuszáltunk, biztosítva a projekt érintettjeinek aktív bevonását és így egy közösségi igényekre szabott megoldás kialakítását. A fogyatékossgal élő személyek tapasztalatainak és "megtestesült tudásának" integrálása a tervezési folyamatba gyakran kihívásokkal jár, melyhez nélkülözhetetlen a résztvevők közötti mélyebb szintű kapcsolódás: ezt a fajta együttműködést írja le a co-Ability fogalma (Dezső 2019A). A co-Ability mint az együttműködés lehetséges formája egy megosztott kompetenciával jellemezhető működési rendszer, mely azoknak a tudattalan gyakorlatoknak a reprezentációit

kísérli megérteni, amelyek a kapcsolati élethelyzetekben fordulnak elő (Dezső 2019B). Az egymásra hangolódás és a közös megértési rendszer kialakítása kiemelt jelentőséggel bírt az én projektem során is. Rendszeresen részt vettem a Csillagház mozgásfejlesztő foglalkozásain, ahol játék útján közelítettem a gyerekekhez, közösen fedezve fel a szerkezet használatát és a benne rejlő lehetőségeket. A heti rendszerességgel tartott foglalkozások során egyre mélyebb megértés alakult ki köztünk, és fokozatosan egyre jobban megismertük egymást. Részemről kiemelt jelentőséggel bírt a gyerekek egyedi mozgásképeségeinek megértése, közösen kísérleteztünk a beállításokkal, az akaratlan mozgáselemek kiszűrésével vagy éppen kiemelésével.

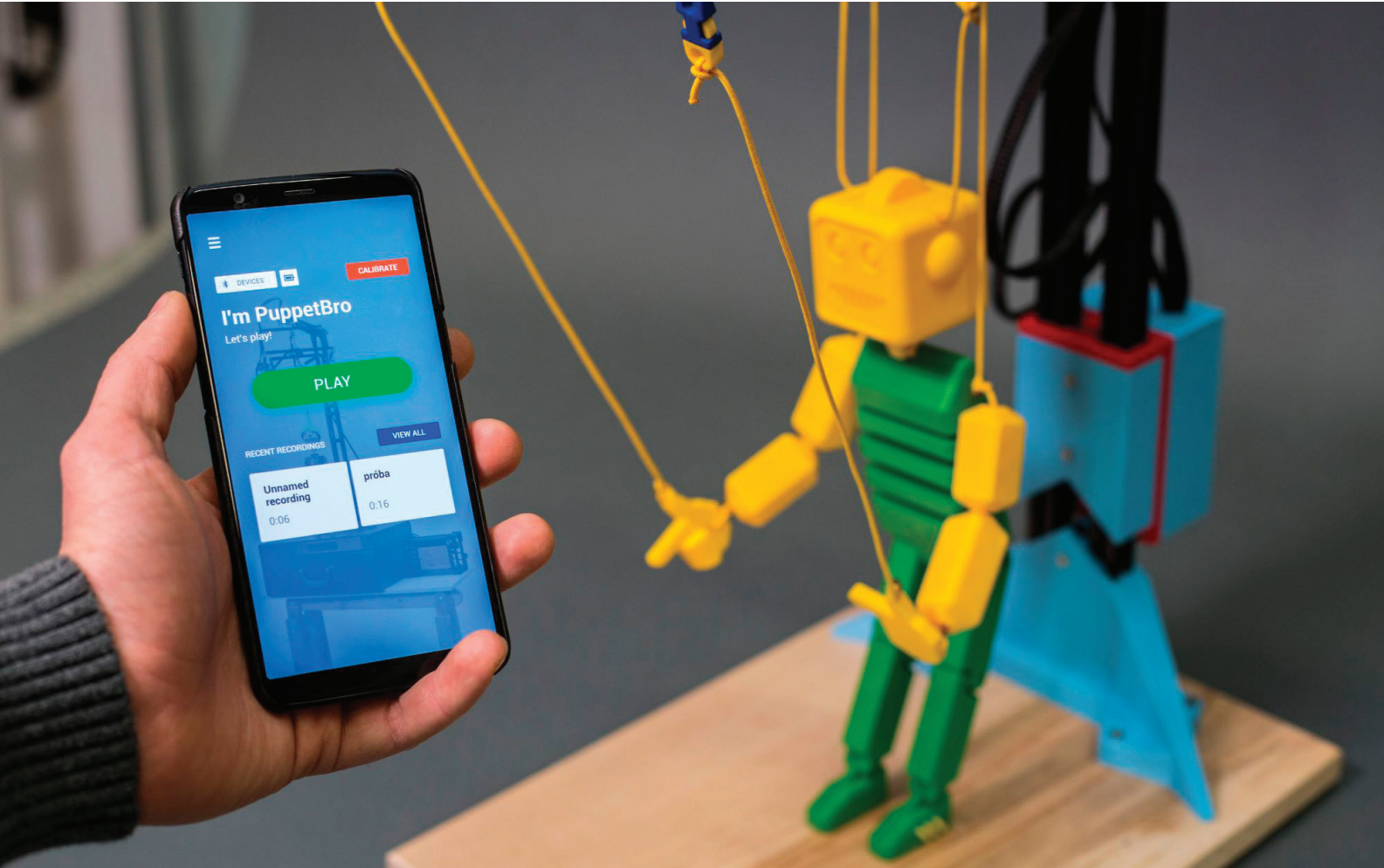
A felhasználói szükségletek feltérképezése és megértése a mozgásterápiás funkció esetében nemcsak a mozgásukban korlátozott személyek kapcsán merült fel, hanem a mozgásfejlesztő szakemberek kapcsán is, akik szintén az eszköz felhasználói közé tartoznak. A mozgásfejlesztők által támasztott igény elsősorban az volt, hogy feladatokat is be lehessen mutatni a báb segítségével. Ezt a szerkezet azon tulajdonsága támogatja, hogy tükröként tud működni, így az utánzás révén egyszerűbbé válik a megértés. Másik fontos igény részükről a mérhetőség megteremtése volt, ezért a bábmozgatóhoz tartozó szoftverbe belekerült az adatrögzítési funkció, hogy a fejlődés naplózható és nyomon követhető legyen. A mozdulatok adatként kerülnek rögzítésre a programban, így a korábban elmentett adatokhoz később bármikor hozzáférhetünk.

Annak érdekében, hogy a rendszer felhasználóbarát legyen és átadhatóvá váljon intézmények számára, a mozgató szoftver fejlesztése során kiemelten fontos fókusz lett egy applikáció létrehozása. Ezt az egyetemista mérnök hallgató szoftverfejlesztőink valósították meg: Novák Emil, Szoták Soma, Koór Levente és Almásy Márton. Az applikáció képes regisztrált felhasználók kezelésére és a korábbi beállítások elmentésére. Bluetooth kapcsolaton keresztül csatlakozik a vezérlőegységhez, amely a szervómotorokat irányítja.

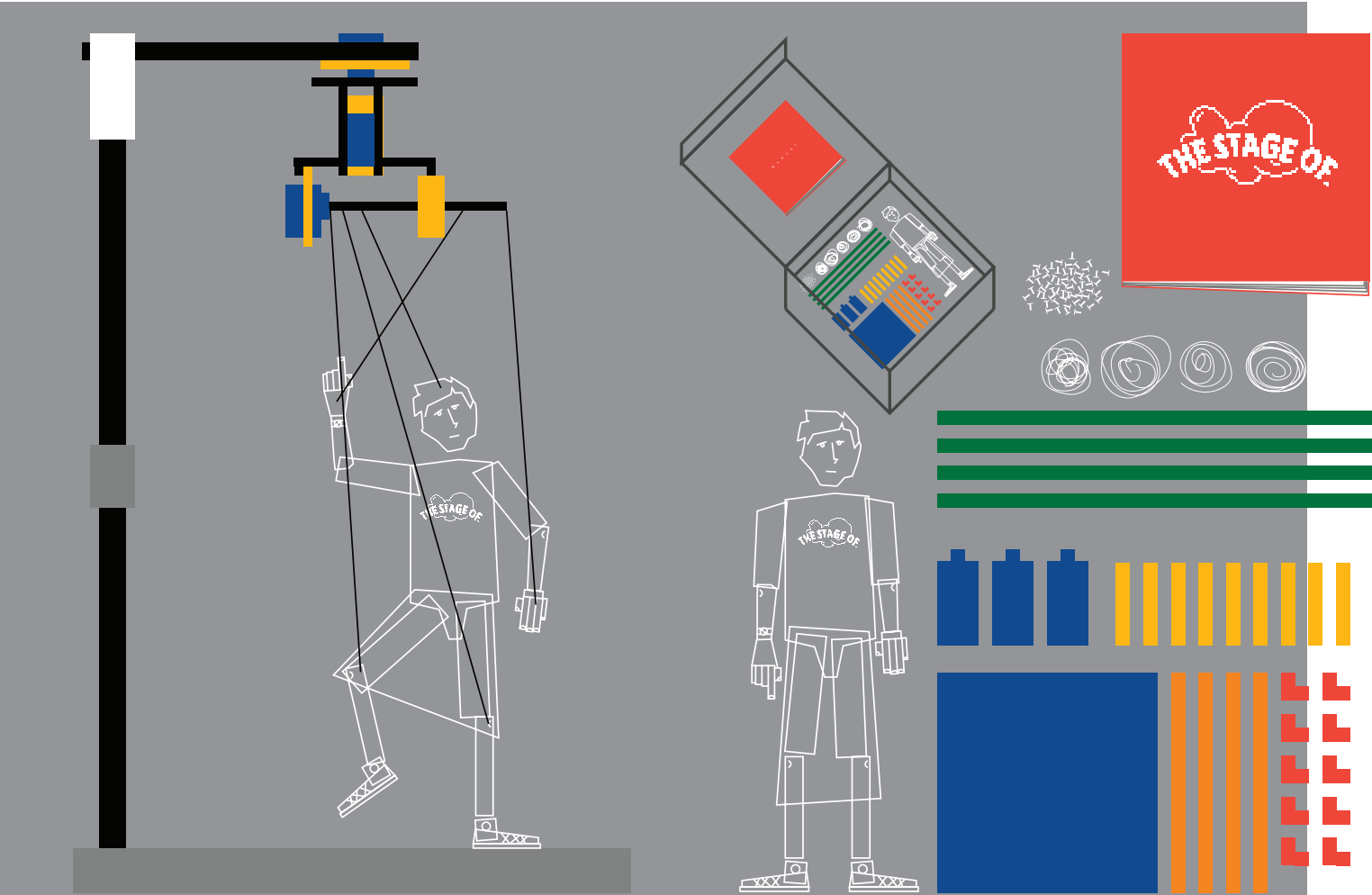
Az applikációban kialakított funkciók lehetővé teszik, hogy a mozgítás könnyedén az egyedi igényekhez igazítható legyen. Például kiválasztható, hogy melyik tengely mentén történő elmozdulás melyik szervót mozgassa, meghatározható, hogy a fej jobbra-balra elmozdulása milyen típusú mozgást indukáljon, és lehetőség van a tengelyek felcserélésére is, hogy a mozgítás például tükrözött legyen vagy sem. Beállítható a szervók mozgási spektruma 0-180 fok között, valamint a mozgítás sebessége is szabályozható. Az applikációval rögzíthetők a mozgítások, így egyrészt előre felvett előadásokat lehet vele készíteni, másrészt a mozgásfejlesztő szakemberek az adatok alapján is elemezhetik a mozgást.

A fejlesztés során kihasználtuk azt a lehetőséget is, hogy minden okostelefonban van IMU (internal measurement unit) chip, mely a telefonra ható fizikai erőket méri; képes meghatározni a készülék helyzetét, sebességét, a magasság változását. Ezáltal a báb a mobil applikáció segítségével is mozgathatóvá vált. Ennek egyetlen hátránya, hogy az egész telefont rögzíteni kell az adott testrészre, amellyel a mozgatót végezni akarják. Ez az újítás nagyban növelte a rendszer hozzáférhetőségét és felhasználhatóságát, lehetővé téve, hogy a felhasználó saját telefonjával is működjön a mozgató. A NOW technologies fejpántjai, bár továbbra is fontos részét képezték a projektnek, most már csak egy opcióként szerepeltek, nem kizárólagos vezérlési módként.

Az applikációval kapcsolatos célkitűzésünk az volt, hogy cross-platform legyen: Androidon, iOS-en, Windowson és macOS-en is fusson. A fejlesztők az általam írt szoftvert – annak működési elveit követve – Unity game engine-ben teljesen újraírták, mely környezet előnye, hogy megkönnyíti a cross-platform alkalmazások készítését. Az elkészült szoftver lehetővé tette, hogy a felhasználói fiókok bármelyik platformon elérhetőek legyenek. Az egyes platformok különböző lehetőségeket kínáltak. Míg a számítógépes verziónál egy listából lehetett kiválasztani az alkalmazott szenzort (pl. Tobii, Leap Motion, NOW Technologies), addig a telefonos verziónál csak a telefont lehetett szenzorként használni. A telefonra történő fejlesztés további előnye volt, hogy már nem feltétlen kellett, hogy számítógép is csatlakoztatva legyen a rendszerbe, elég volt, hogy a mobiltelefon csatlakozott az Arduino boardra.



38. kép: Mobil applikáció használat közben, Hype and Hyper. Fotó: Csizik Balázs



39. kép: Bábmozgató szerkezetéhez készült csomagolásdesign. Illusztráció: Németh Gergely

A fejlesztési folyamat elején úgy döntöttünk, hogy termékfejlesztés irányába megyünk, melynek hátránya az lett, hogy forrásainkat elsősorban az applikáció fejlesztése emésztette fel és kevés lehetőség maradt a kísérletezésre. Mivel mindegyik platform rendszeresen végez biztonsági frissítéseket, ezeket a fejlesztőknek folyamatosan követniük kell. A fejlesztés bemutatója után néhány hónappal fokozatosan eltávolításra kerültek az alkalmazásaink az áruházakból és elérhetetlenné váltak. Finanszírozás hiányában nem tudtuk megoldani a folyamatos korrekciókat, hogy megfeleljünk a platformok előírásainak. Ez a helyzet rávilágított számomra arra a fontos következtetésre, hogy a digitális alkotások kapcsán az alkotó szerepe gyakran alárendelődik a technológiai platformok diktálta feltételeknek. Az a tény, hogy a platformok folyamatosan változó biztonsági és működési előírásaihoz kell alkalmazkodni, korlátozza a szabadságot és a kreatív folyamattól vonja el a figyelmet. Végző soron az ilyen helyzetek arra ösztönöznek, hogy újragondoljuk a technológiai eszközökkel való viszonyunkat, és alternatív megoldásokat keressünk, amelyek lehetővé teszik számunkra a nagyobb függetlenséget és fenntarthatóságot. Ez magában foglalhatja a technológiai eszközök és alkotói célok közötti egyensúly újradefiniálását, valamint a nyílt forráskódú eszközök és decentralizált platformok felé való elmozdulást. Bár ez utóbbi megoldásoknak is megvannak a saját kihívásaik, a függetlenség és fenntarthatóság itt egy teljesen más dimenzióban értelmeződik, amely lehetőséget nyújt arra, hogy az alkotók nagyobb kontrollt gyakoroljanak munkáik felett.

Gyógypedagógiai alkalmazás



40. kép: **Mozgásfejlesztés foglalkozás. Boross Katalin, Csillagház Általános Iskola.** Fotó: Kocsi Olga

A mozgatószerkezet tesztelésében a kezdetektől fogva együtt dolgoztam a Csillagház Általános Iskola pedagógusaival és diákjaival. Ugyan a folyamatos fejlesztésnek köszönhetően többféle szenzor kipróbálására is lehetőségünk nyílt, alapvetően a fejmozgás volt a legeredményesebb a báb mozgatásában. Ennek egyik oka, hogy az első koncepció és az abból eredő prototípusok a NOW technologies cég által fejlesztett eszköz használatára épültek; másik pedig az, amire a mozgásfejlesztő pedagógusok hívták fel a figyelmem, hogy a fej helyes mozgatása az egyik legfontosabb kiindulópont a gyermekek rehabilitációs programjában. A fej mozgatására limitált jeladás teljesen párhuzamba állítható a marionett bábozással, mivel a fej forgása lényegében három tengelyen történik, ami megfeleltethető a marionett bábos kezének forgási irányával.



41. kép: **Mozgásfejlesztés foglalkozás. Csillagház Általános Iskola.** Fotó: Kocsi Olga

A Csillagház diákjai rendszeres mozgásfejlesztésen vesznek részt, mely sok munkával tehető számukra változatossá és izgalmassá. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a mozgásfejlesztésen való aktív részvételben sajnos nehezen motiválhatóak, pedig ez nagyon fontos az életminőségük javítása érdekében. A bábmozgató segítségével azonban koncentrációjuk és lelkesedésük tovább fenntartható, mivel a játék közben szinte észre sem veszik, hogy olyan gyakorlatokat is végeznek, melyek nagy erőfeszítések révén kivitelezhetőek. Leköti a figyelmüket a szemük előtt, általuk mozgatott báb csodája, az, ahogy az ő mozgásuk egy külső objektumra kivetül és azt befolyásolhatják. A báb mint eszköz azért remek választás, mivel egy fizikai objektum mozgatására nyújt lehetőséget akár olyanok számára is, akiknek saját testük mozgatása is nehézségekbe ütközik. A kommunikációnak egy új csatornáját nyitja meg előttük, mely sokkal látványosabb és ezáltal hatásosabb, mintha a mozgatás csak virtuálisan történne egy képernyőn. A bábbal eljátszható történetek, szituációk változatosságot adnak a mozgásterápiának és ezzel lelkesíteni tudják őket a terápia elvégzésére.

Hangszerek használatával is kísérleteztünk, ezáltal a látáson kívül újabb érzékszervet, a hallást is bevontuk a gyerekekkel való játékba. Ez úgy valósult meg, hogy különböző hangszereket (pl. triangulum) raktunk a báb közelébe, melyet a báb a kezében lévő ütő segítségével csak a mozgásfejlesztés során nehezen kivitelezhető mozdulat révén tudott megszólaltatni.

A Csillagház diákjai halmozottan sérültek, vagyis nem csak mozgásszervi, hanem különböző mértékű szellemi fogyatékoságaik is vannak. A bábozógép kognitív képességeik felmérésében is segítséget nyújt, mert a nagyon rossz kommunikációs képességű gyerekek más-más módon viszonyulnak a mozgató szerkezethez, melyből a szakemberek sok információt le tudnak szűrni a gyerekekkel kapcsolatban. Voltak gyerekek, akik látszólag súlyos értelmi sérülésük ellenére megértették a komplex és absztrakt mozgásátvitelt, és fordítva, arra is volt példa, hogy ez a látszólag jó képességűeknek valamilyen okból kifolyólag ez nem sikerült.



42. kép: **Boross Katalin előadás, Makerspace, 2019.** Fotó: Makerspace

Az alábbiakban Boross Katalin, a Csillagház mozgásfejlesztő pedagógusának, a Makerspace-szel közös fejlesztést bemutató rendezvényen tartott előadásának leirata olvasható a fejmozgással irányítható báb mozgásnevelési jelentőségéről.

“A halmozottan sérült mozgássérült gyermekeknek, különösen a súlyos motoros akadályozottsággal küzdőknek, gyakran okoz szinte leküzdhetetlen nehézséget az, hogy a környezetükben olyan változás történjen, amit ők elterveztek. Ezek a gyermekek – különösen a korai idegrendszeri sérülés következtében kialakult akadályozottsággal rendelkezők – sokszor élték meg születésük óta azt, hogy valamiben nem elég jók, valamit már megint nem képesek megtenni. Ezzel különösen akkor szembesültek – ők maguk és a szüleik révén áttételesen is – amikor a szülő a gyermeket valamilyen vizsgálatra vitte, ahol a fejlődését, a mozgásos tudását, a taníthatóságát stb. mérték fel a szakemberek. Ezek a vizsgálatok kifejezetten deficit diagnosztikus jellegűek, a meglévő képességstruktúra feltérképezésére ezek a rövid, gyors alkalmazkodást igénylő helyzetek nem nevezhetőek hatékonyak, éppen a maradvány képességek rendkívül szórt jellege miatt.

A halmozottan sérült gyermek alap életérzése, hogy nem elég jó, hogy nem elég ügyes, és valóban a hétköznapi során is ezzel kénytelen szembesülni, hiszen a többi gyermek mozog, halad, játszik és úgy használja a testét, ahogyan azt akarja, ellenben a halmozottan sérült gyermek erre nem képes. Ez a meg nem felelés érzése alapvetően hatja át a halmozottan fogyatékos gyermek életét még abban az esetben is, ha a gyermek nem érti a beszédet, nem érti azt, hogy mit is mond a szüleinek a vizsgáló orvos, vagy gyógypedagógus, mert ennek ellenére a metakommunikációt, a szülő érzéseinek apró jeleit e gyermekek többsége érti, érz.

Ebbe a frusztrációban és sikertelenségekben gazdag életbe hoz sikerélményt a fejmozgással irányítható báb, amiben az a felemelően csodálatos, hogy azoknak a gyermekeknek, akik a kezükkel, a törzsükkel, a lábukkal nem képesek az akaratuk szerint alakítani a környezetüket, most elkészült egy olyan játék, ami ezt lehetővé teszi. Végre valami úgy történik, ahogyan azt ő akarja. (Természetesen ez az igény azoknál a gyermekeknél merül fel, akiknek az értelmi képességei, az érdeklődési szintje arra motiválja őket, hogy alakítsák a környezetüket. A báb használata feltételezi az elemi összefüggések belátásának képességét. Egy alapvető logikai gondolkodás meglétét.)

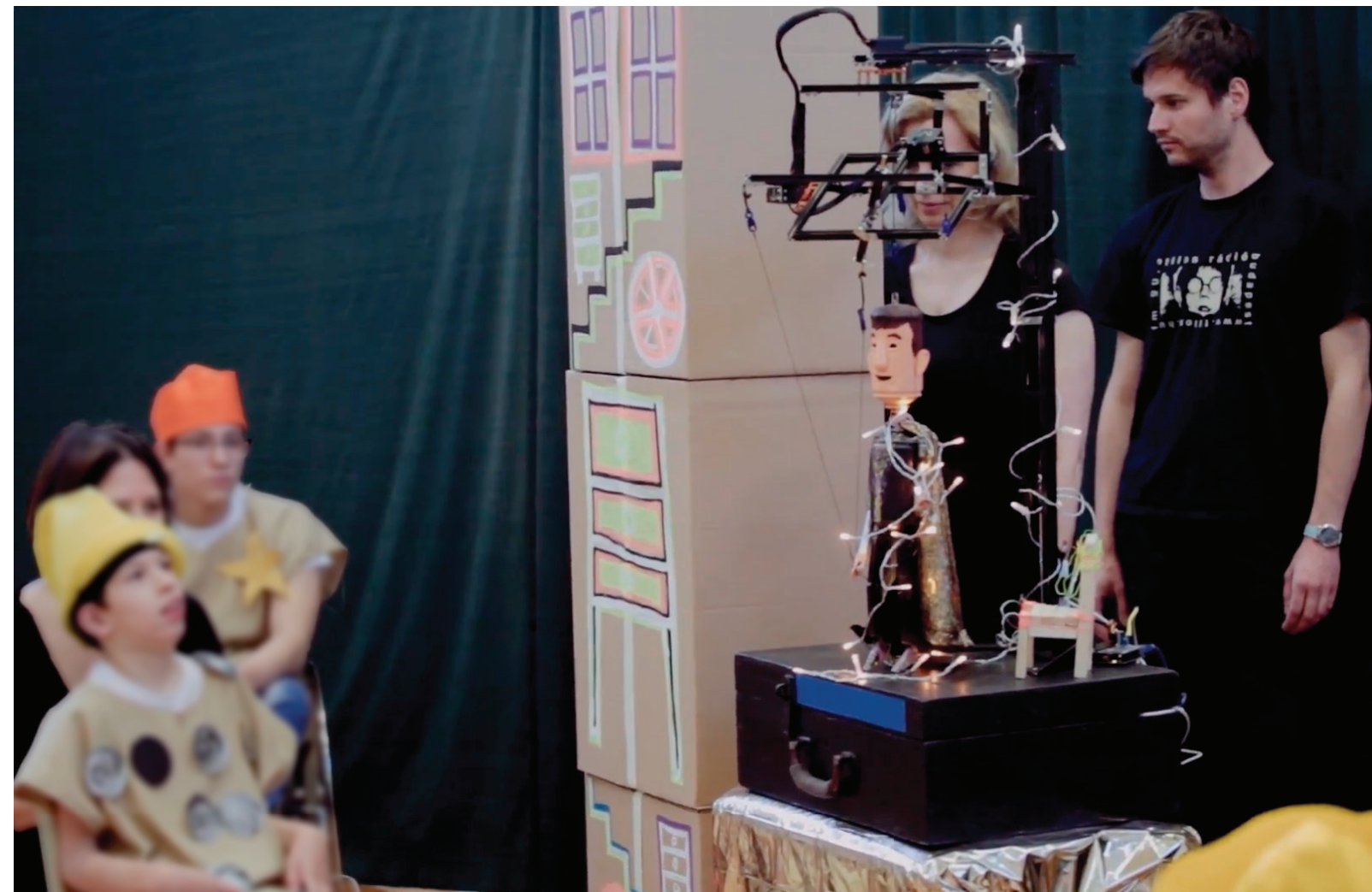
A korai központi idegrendszeri károsodások következtében kialakuló halmozott károsodások, ezen belül a mozgáskárosodások jelentős részénél csak nehezen és sok gyakorlással ellensúlyozhatóan, egyénileg eltérő szinten

meglévő és gyakran egyéni módon elkerülhető akadályt képez a fejtől induló mozgástanulás megakadása. Emögött számos tényező húzódik meg, kezdve a primitív reflexprofil, vagy az elemi mozgásminták fennmaradásától, folytatva a gyermek spontán, éber állapotban érvényesülő izomtónusáig, motivációs szintjéig.

Ebbe a körbe tartozik még a mozgáskoordináció és az egyensúlyrendszer mindezekkel összefüggő zavara, ami végső soron sokszor azt eredményezi, hogy a gyermek még hosszas és kitartó fejlesztés mellett sem lesz képes e blokkok elkerülésére, és gyakran csak ezekkel a kóros mozgásmintákkal lesz képes a saját testhelyzetét a térben változtatni. Ezek a kötött, korlátozott mozgások a növekedés folyamán még kötöttebb, még korlátozottabb mozgásképeséghez és testszerkezethez vezetnek. Számtalanszor tapasztalható, hogy a növekedési folyamattal a gondos fejlesztés ellenére elvesznek bizonyos mozgások. Tehát egy halmozottan sérült, mozgássérült gyermek és szülő életébe bele van kódolva a veszteségérzés.”

A Csillagház Általános Iskolával kezdetek óta fenntartott kapcsolatom mellett további két gyógypedagógiai intézménnyel ismerkedtem meg. A budapesti Bliss Alapítvány és a Keszthelyen található Zöldmező Utcai Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézmény ugyanis elhívtak magukhoz, hogy az ő diákjaik is kipróbálhassák a bábmozgató szerkezetet.

Művészetpedagógiai alkalmazás



43. kép: **Gyógypedagógiai Intézmények Fővárosi Kulturális Fesztiválja, 2017.** Fotó: Kocsi Olga

A bábmozgató elkészítésével alapvetően az előadóművészetbe történő bevonás volt a célom. A projekt névválasztását (*Lehetetlenségek Színpada*) Szergej Vladimirovics Obracev orosz bábművész bábművészettel kapcsolatos koncepciója ihlette. Ő ugyanis a bábművészetet a lehetetlenségek művészetének nevezte. Elmélete szerint amikor a művész „lehetséges” személyeket lehetséges szituációkba helyez, például élőszereplős színházi rendezéskor, akkor a „lehetőségek művészetéről” beszélhetünk. Amikor viszont „lehetetlen” személyeket, például egy fabábot helyez lehetséges körülmények közé, akkor „lehetetlenségek művészetéről” van szó. A bábművészet különlegessége ezért abban rejlik, hogy a lehetetlen valósággá válhat (Obracev 1946).

Úgy gondolom, hogy a mozgásukban korlátozottak által mozgatott bábok előadásokba, performanszokba való beépítése lehetővé teszi, hogy az általa közvetített üzenet széles közönséget érjen el és ezáltal hozzájárulhat a fogyatékossgal élő emberek szociális integrációjához. A mozgáskorlátozott emberek művészeti projekteiben való részvétele segíti a szociális attitűd kialakítását a társadalomban és újfajta irányt nyújt a fogyatékossgal és fogyatékossgal élő személyek életének megközelítéséhez. A bábozás olyan előadóművészeti tevékenység, ami a báb közbeiktatásával alapvetően távolságot teremt az előadó és a nézőközönség között, ez pedig segítségével lehet a komolyabb témák, diskurzusok kibontakozásának. A báb reflektálásra készíti a nézőt nem csak olyan univerzális fogalmakkal kapcsolatban, mint képesség, önkifejezés, testkép, de olyan jelenkori témákkal is mint test kiterjesztése, hibrid testek.

A Csillagház pedagógusainak köszönhetően a bábmozgató szerkezet nemcsak mozgásfejlesztési célokra, hanem bábelőadás eszközeként is felhasználásra került. Soltészné Takár Anita és Mészöly Andrea által tartott művészetpedagógiai foglalkozások keretében a diákok egy kiselőadás összeállításán dolgoztak, amelyet a Gyógypedagógiai Intézmények Fővárosi Kulturális Fesztiválján mutattak be. A bábmozgató így fontos szerepet kapott egy élőszereplős előadásban, ahol a fejpánttal irányított báb alakította a történet

menetét. Kimondottan ehhez a darabhoz egy olyan bábmozgatót terveztem, ami egy dobozban elfért, így mobilis volt. Ez a doboz az előadás során a báb talpázatát képezte, egyben elrejtve szem elől a működtető elektronikát. A mozgató külső áramforrás nélkül, akkumulátorról működött, valamint egy távirányítóval ki- és bekapcsolható volt, így a báb csak egy adott pillanatban kelt életre és volt irányítható, nem zavart bele az előadás dramaturgiájába. A gyerekek közösségi előadásba való bevonása pozitív hatással volt rájuk, hiszen erősítette bennük azt az érzést, hogy valaminek aktív részesei, hozzájárulnak egy jelentésekben gazdag alkotás létrehozásához, amelyre hosszú időn keresztül készültek és gyakoroltak.

44. kép: **Csillagház Általános Iskola.**
Fotó: Kocsi Olga



45. kép: **Színházi előadás próbája.**
Csillagház. 2017.
Fotó: Kocsi Olga



Múzeumi és múzeumpedagógiai alkalmazás



46. kép: **Petőfi Irodalmi Múzeumban alkalmazott szerkezet. 2018.** Fotó: saját

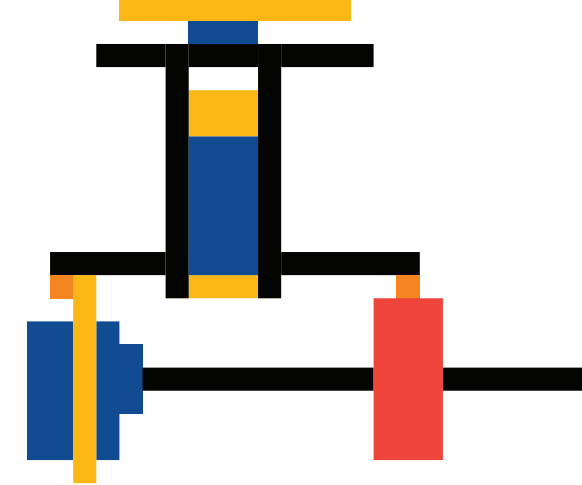
A Petőfi Irodalmi Múzeum *Mesés bábok - Bábos mesék. Arany János művei és a bábtechnikák* c. időszaki kiállítására ⁴⁶ egy kézzel irányítható marionett bábmozgatót terveztem. Itt az a szempont volt fontos, hogy a tárlaton úgy tudjanak marionett bábbal való interakciót biztosítani a látogatóknak, hogy ahhoz ne kelljen hozzáérni. Ezzel a technikai érdekesség biztosításán túlmenően azt az eshetőséget próbálta kiküszöbölni a múzeum, hogy a gyakori használat miatt a báb nehogy megsérüljön, a zsinórok nehogy összegabalyodjanak.



47. kép: **Petőfi Irodalmi Múzeumban alkalmazott szerkezet. 2018.** Fotó: saját

⁴⁶ A kiállítás 2018. szeptember 6. és 2019. március 24. között volt megtekinthető.

A látogatókat így egy üvegfal választotta el a Palya Zsombor bábkészítő alkotta bábtól, mellyel úgy tudtak játszani, hogy a levegőben kézmozdulatokat végeztek. Ennél a változatnál a bábót egy Leap Motion szenzor segítségével lehetett mozgatni; a szoftverkörnyezet, melyben a programkódot írtam ugyanúgy a vvvv volt. A Leap Motion egy olyan szenzor, mely a kéz mozgását követi le és alkotja meg annak 3 dimenziós virtuális vetületét. Kezdetben kimondottan interaktív installációk készítésére fejlesztették, de később a VR ipar integrálta, mivel ott nagy szükség volt arra, hogy a felhasználók kezei átkerüljenek a virtuális térbe és érzékelhetővé váljanak.



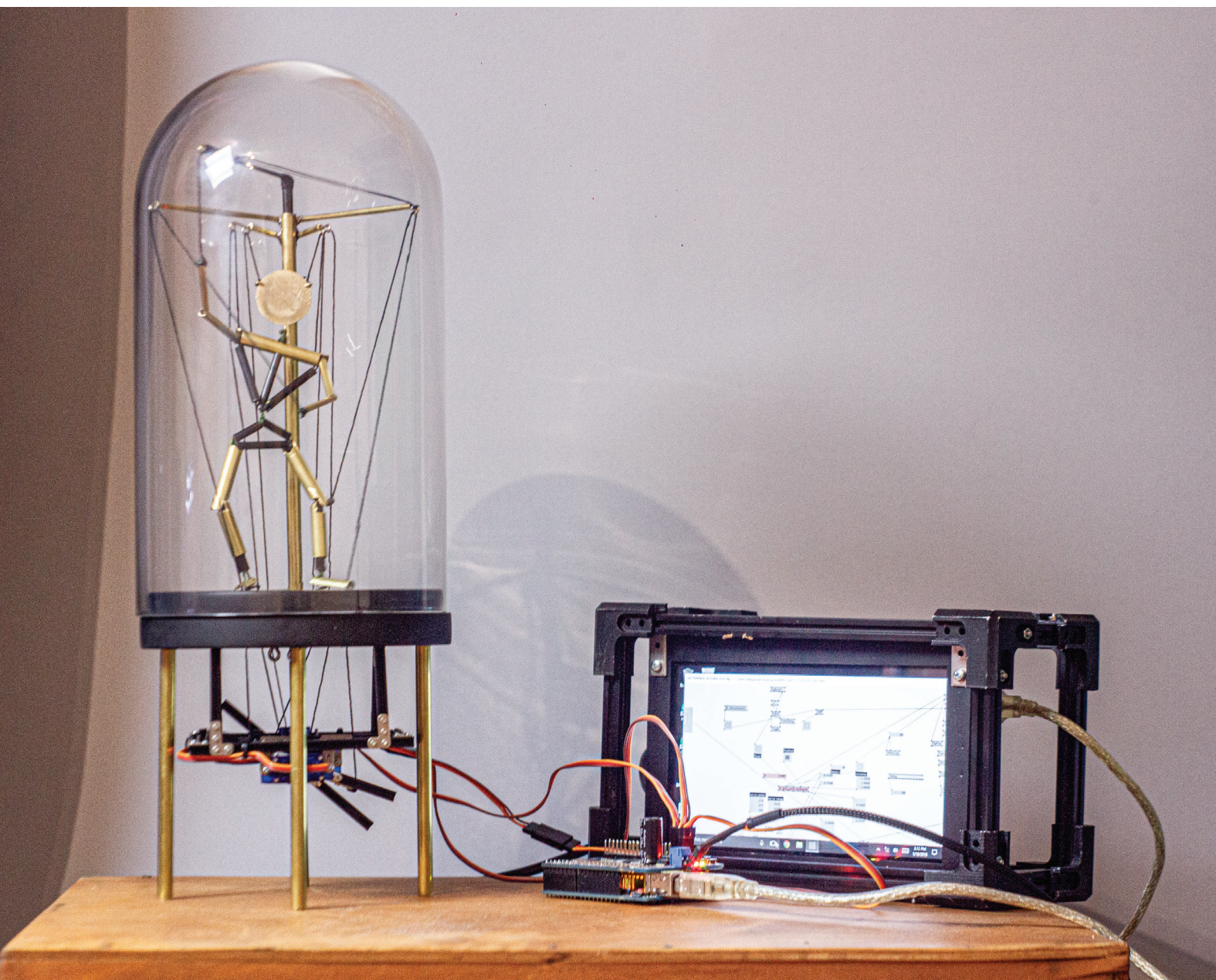
48. kép: **Múzeumpedagógiai foglalkozás, Petőfi Irodalmi Múzeum. 2019.** Fotó: saját



A kiállítás keretében a Petőfi Irodalmi Múzeum múzeumpedagógiai foglalkozást szervezett a Csillagház halmozottan sérült diákjai számára. Az esemény megszervezésében és megvalósításában aktívan részt vettem, a foglalkozáson ugyanis kiemelt szerepet kaptak az általam készített bábmozgatók. A program célja az volt, hogy a fogyatékkal élő gyerekek számára a speciális igényeikhez igazodó tevékenységeket kínáljanak, miközben számukra is elérhetővé teszik a múzeumi élményt. A foglalkozás során a diákok interaktív játékokban vehettek részt és tematikus feladványokat kaptak, amelyek szorosan kapcsolódtak a tárlat anyagához. Mivel a diákok már rendelkeztek tapasztalattal a bábmozgató használatában, a bábok világa sem volt ismeretlen számukra. A kiállított báb és mozgató szerkezet jelenleg az Országos Színháztörténeti Múzeum és Intézet tulajdonát képezi.

Rögzített mozdulatok installáció

A Fialat Képzőművészek Stúdiója Egyesület 2018. évi új tagjainak kiállítására⁴⁷ egy olyan bábszerkezettel készültem, mellyel a projektemet szerettem volna egy művészeti közegben is bemutatni, érzékletessé tenni, de mégse egy videón keresztül, hanem installációba sűrítve. Az itt kiállított bábmozgató olyan, ami csak lejátszásra szolgál, élő interakcióra nem képes. A Csillagházban a gyerekek által előadott mozgásokat mindig rögzítettem: ezek a felvételek kerültek bemutatásra úgy, hogy a kiállítóterben búra alatt szereplő kisméretű báb ugyanazokat a mozdulatokat ismételte meg, mint amiket a gyerekek a fejük mozgásával létrehoztak.



49. kép: **Rögzített mozdulatok, Tarr Kálmán. Installáció. 2018. Stúdió Galéria. Fotó: Kocsi Olga**



50. kép: **Rögzített mozdulatok, Tarr Kálmán. Installáció. 2018. Stúdió Galéria. Fotó: saját**

Ezt követően a *SETUP* c. csoportos kiállításon⁴⁸ volt látható az alkotásom, ahol immár két bábót mutattam be, melyek mozgása különböző volt, pedig pontosan ugyanazt a rögzített mozgatsort közvetítették. A nagyobb szerkezet és a rajta lógó báb – valamint ezáltal maga a mozgás is – megegyezett azzal, amit a bábos azonnali vizuális visszacsatolásként eredetileg maga előtt látott. A búrában lévő báb azonban már a mozgás egy olyan önállósult transzformációját mutatta, mely nem volt azonos a bábos szándékával mégis annak révén jött létre.

Mindkét installáció kapcsán tudatosan alkalmaztam a DIY (do-it-yourself) esztétikát. Igyekeztem arra irányult, hogy az alkotás folyamatát is szemléltessem

annak részleteinek feltárásával, egyben a hitelesség hangsúlyozásával. Az installációhoz használt single board computer (Latte Panda) egy általam épített dobozban, minden kábelezésével, tápegységével együtt látható része volt a szerkezetnek, nem állt szándékomban ezek elrejtése. Működés közben egy csupasz LCD panelen követhető volt a rögzített adathalmaz és a futó vvvv kód. Ez az a hozzáállás, amely leginkább tükrözi az én szerepem ebben a részemről technológiai központú projektben. A DIY alapvetően egy átfogó amatőr szemléletet képvisel, ezzel ellentétben áll a craft hagyományával, amely a hosszú évek alatt megszerzett tudás és tapasztalat szükségességét hirdeti (Hertz 2023).

⁴⁷ A kiállítás a Stúdió Galériában volt megtekinthető 2018. január 23. és február 3. között.

⁴⁸ A kiállítás a Mamű Galériában volt megtekinthető 2019. október 11. és november 11. között.

Előadóművészekkel való együttműködés



51. kép: UH Feszt afterparty. Sirumám koncert. Bábmozgató mint vizuál. 2018. Fotó: saját

A korábban említetteken túlmenően a testképpel kapcsolatos másik sarkalatos pont, az a felhasználó és a báb nem csak mozgásokon alapuló dinamikus kapcsolata, hanem a kettejük közt fennálló pozíció is, amit nagyban a felhasználás célja határoz meg. A megszokott gyakorlatban a mozgató és a báb fizikailag kapcsolódik, a bábmozgató szerkezet esetében ez elválik, így a báb esztétikája is több interpretációnak adhat helyet. A báb általában a test, a képzelet és a mondanivaló meghosszabbítása. Fontosnak tartottam, hogy ne csak fogyatékkal élő emberekkel és pedagógusokkal együtt keressük azokat a gyakorlatokat, melyek metakommunikációs gesztusrendszere a fogyatékkal élők mindennapi

tanulságait tükrözik, hanem előadóművészek segítségével keressük azokat a kifejezési technikákat, melyek elsajátítása a báb mozgását hitelesebbé és mindenki számára elérhetővé és érthetővé teszi.

A báb és bábozó kapcsolatának megszakadása, az eredeti, fogyatékkal kapcsolatos fókuszon túlmenően, inspiráló témává vált az előadóművészekkel folytatott együttműködéseim során. A báb mozgatója a technológia segítségével érvényesíti akaratát a tárgy felett, anélkül, hogy hagyományos formában kapcsolatot létesítene a bábbal. Így a műfaj bábművészet marad, hiszen van mozgatónk és bábunk, csak a mozgatás

módszere változik meg. Érdekesé válik a bábozás hagyományos formáinak vizsgálata, különös figyelmet fordítva azokra a fogalmakra, amelyeket a szenzorokon alapuló bábmozgató hangsúlyoz. Ilyenek például a távolság, közelség, átvitel, kötöttség, kötetlenség.

Egy kidolgozási fázisban lévő projektünket sajnos a COVID-járvány és a vele járó lezárások nagy mértékben akadályozták. A járványt követően sem sikerült megvalósítani teljesen a projektet az eredeti körülmények változása miatt, azonban ezt nem tartom kudarcnak. Számos értékes tapasztalatot szereztünk, amelyeket a későbbi - például a lentebb ismertetett jelenleg folyó - együttműködéseim során is hasznosítani tudok.

Ecsedi Csenge Berta bábművésszel, Franyó Ádám informatikussal, valamint Kovács Andrea a Let it Be! art agency kurátorával egy olyan performansz előadáson kezdtünk el dolgozni, amelyben egy emberméretű báb áll a középpontban. A mozgatót webkamerás arcfelismerő rendszerrel terveztük megvalósítani, úgy, hogy az algoritmus kizárólag a bábművész arcát érzékeli és az így érzékelt, előre meghatározott jelek válnak a mozgató inputjává. A közönség a bábművészhez hasonlóan a báb körüli térben lenne jelen. Az egész teret webkamerák rögzítenék, és csak fokozatosan derülne ki a nézők számára, hogy ki irányítja a bábót.

Először technikailag kellett megoldanunk a mozgatót, hogy el tudjuk kezdeni a próbákat a bábmozgatóval. A fejlesztés addig a pontig jutott el, hogy az arcfelismerés már működött, és elkezdtünk kiépíteni egy gesztusvezérlő rendszert is. A hobbi szervók helyett itt professzionális robotikában használt okos szervókat (Dynamixel) terveztünk alkalmazni. Ezek többek között abban különböznek a hobbi szervóktól, hogy a kommunikáció kétirányú a gép és a szervó között. Míg a hobbi szervónál csak

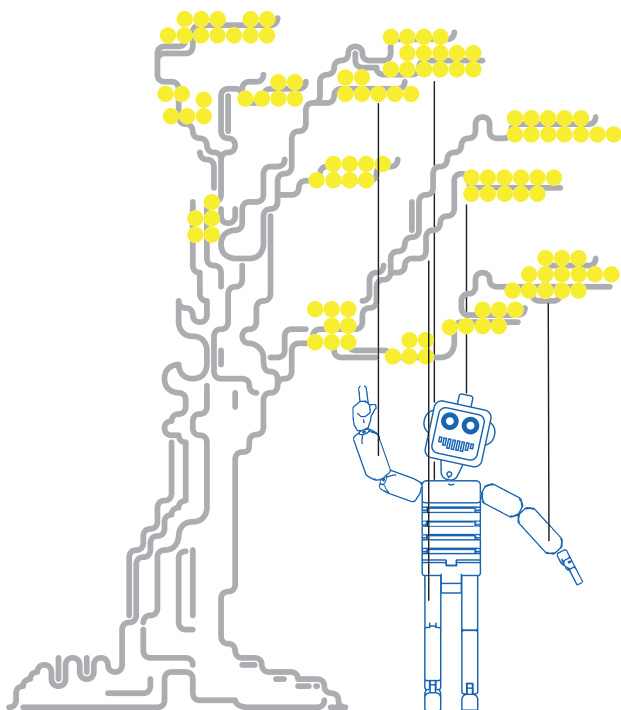
utasítást adunk, hogy az milyen pozícióba álljon, az okos szervótól vissza is tudunk kérdezni, hogy aktuálisan milyen pozícióban van. Ezen kívül állítható a nyomatéka, a mozgás görbéit is animálhatjuk, finomhangolhatjuk, hogy hogyan lassítson vagy gyorsítson. Az okos szervók sokkal szebb, finomabb mozgásokra képesek, természetesen magasabb áron.

Afentiegyüttműködéssorozatunk tapasztalataimat és a kidolgozott módszertant adaptálhatónak találtam a jelenleg folyamatban lévő Budapest Dancehack 2024 elnevezésű multidiszciplináris együttműködésben. A projekt a finn Taikabox, a román Developing Art és a magyar Közép-Európai Táncszínház (CEDT) együttműködésével a tánc és technológia kapcsolatára összpontosít. Közös performanszunkban egy nagyméretű báb mozgatót tervezzük, amelyhez erősebb szervók és nagyobb keretek szükségesek. Nem egy előre elkészült bábbal dolgozunk, hanem egy workshop során hozzuk létre a bábót újrahasznosításra szánt anyagok, maradékok és egyéb alkalmasnak tartott anyagok felhasználásával. A workshop bevezető szakaszában megismertetjük a résztvevőket a bábok fogalmával, és különböző gyakorlatok segítségével bemutatjuk, hogyan kelthetünk életre élettelen anyagokat. Légzéstechnikai gyakorlatokkal kezdve, közvetlen mozgatóon keresztül eljutunk oda, hogy beiktatjuk a technológiát a báb és a résztvevők közé. A báb mozgatója mobiltelefonokkal lesz lehetséges, egy TouchDesignerben létrehozott szoftver segítségével, amely fogadja a résztvevők mobiltelefonjainak IMU adatait. Az egyszerűség kedvéért minden telefon egy szervóval lesz összekapcsolva. A kísérlet során a résztvevők így megismerkedhetnek a kollaboratív bábmozgató kihívásaival és lehetőségeivel.

Összegzés

Az értekezésben ismertetett művészek és designerek számára készített fejlesztői környezetek elősegítik a művészi szemléletmód becsatornázását olyan területekre is, melyeket ez korábban nem jellemzett, sőt alternatívát biztosíthatnak a hagyományos termékfejlesztési stratégiáknak. Ezek a környezetek előmozdítják az interdiszciplináris és részvételi alkotásokat, amint azt a saját projektem példája is szemlélteti. A gyógypedagógiától a múzeumpedagógián át a művészetig: a művészeti célú kódolás észjárása, eljárásmodja, dilemmái hozzák azonos platformra ezeket a teljesen eltérő felhasználásokat.

Ha a Lehetetlenségek Színpada projektet mérnökök tervezték volna meg, valószínűleg teljesen más utat járt volna be. Az én projektem egyediségét az adja, hogy művészekkel és más, nem programozói háttérrel rendelkező szakemberekkel – elsősorban pedagógusokkal – dolgoztam együtt egy számítógép-alapú eszköz fejlesztése során. Az együttműködések alapját absztrakt fogalmak és kreatív ötletek megvitatása képezte, ami élesen eltér egy mérnöki termékfejlesztési megközelítéstől, amely sokszor a



technikai részletek és a rendszerszintű gondolkodás mentén halad, így távolabb áll az intuitív, gyakran kísérletező módszerektől. A projektem egyediségét úgy gondolom a művészeti világból eredő fejlesztői infrastruktúra is adja, amelyből egyben inspirációt is merít. Az egyik legfontosabb motívum ebben az inspirációban a hozzáférhetőség. Ez ugyanis nemcsak a programozást számomra is elérhetővé tevő fejlesztői környezetek kapcsán, hanem a projekt által a fogyatékkal élő gyermekek számára nyújtott lehetőségek tekintetében is központi fogalomává válik. A bábmozgató eszköz fejlesztése során mindkét általam ismertetett programozást igénylő alkotási stratégia érvényesült: az önálló fejlesztés és a programozó mérnökökkel való együttműködés is. Annak, hogy a művészek és designerek számára létrehozott fejlesztői környezetben önállóan hozok létre számítógépes alkotásokat megvan az az előnye, hogy lehetővé teszi a kísérletezést és a saját prototípusgyártást. Az így létrejött megoldások azonban önmagukban is megállják a helyüket egyedi, egyszeri alkotásként, például performanszok vagy installációk formájában. Ezt szemléltetik a bábozószerkezet színházi előadásban, múzeumi interaktív installációként, illetve galléria térbe helyezett művészeti alkotásként történő alkalmazásai. Ahhoz azonban, hogy egy könnyen használható, kompakt, felhasználóbarát terméket lehessen belőle létrehozni mindenképpen szükségesnek látom a más szakterületek bevonását. A bábmozgató szerkezet általam fejlesztett változatának mozgásfejlesztő eszközként történő alkalmazása ugyanis jelentős korlátokba ütközött, mivel annak megbízható üzemeltetéséhez szükséges maradt az én jelenlétem. A szerkezet összeállítása, kalibrálása és használata – részben az alkalmazott eszközök sajátosságának részben a saját képességeimnek is betudhatóan – csak velem együtt volt megoldható. Ugyanakkor az a kísérletezési lehetőség, amit ezek a fejlesztői környezetek biztosítottak számomra, lehetővé tették, hogy kialakítsam egy gyártható termék koncepcióját, mely egy mérnöki együttműködés alapja lehet.



52. kép: Lehetetlenségek Színpada, Hatodik Fogyatékkosságtudományi Konferencia.
Illusztráció: Németh Zoltán MNU

KIÁLLÍTÁSOK ÉS VETÍTÉSEK

2018. január: FKSE új tagok csoportos kiállítás: *Rögzített mozdulatok* installáció
<https://artportal.hu/program/fkse-uj-tagok-kiallitas-1/>
2019. október: Mamű Setup csoportos kiállítás: *Rögzített mozdulatok* installáció
<https://hypeandhyper.com/setup/>
2020. augusztus: *Stage of Impossibilities* - videó, Both Ways csoportos kiállítás, Trieste Contemporanea, Trieste, IT
<https://www.ludwigmuseum.hu/kiallitas/both-ways>
2022. május: *Stage of Impossibilities* - videó, Hungary Live Festival – Best of MOME Media Design, New York, US
<https://hungarylifestival.com/hu/fesztival/best-of-mome-media-design/>

KONFERENCIA SZEREPLÉSEK

2017. február: 2017. smART! MOME TechLab, Robot Revue, Trafó Budapest, előadás
https://trafo.hu/en/programs/robot_revue
2018. március: MOME Z Estek, előadás
<https://epiteszforum.hu/mome-z-estek-mirko-ilic-eloadas>
2018. november: Hatodik Fogyatékoságtudományi Konferencia, ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, előadás
<https://barczi.elte.hu/content/hatodik-fogyatekossagtudomanyi-konferencia.e.190>
2019. május: Adjunk teret a Technológiának! Millenáris Park Budapest, előadás
<https://www.etikk.hu/wp-content/uploads/2019/03/T%C3%A1mogat%C3%B3-technol%C3%B3gi%C3%A1k-konferencia-programja.pdf>
2019. szeptember: Creative Code Meetup, előadás
<https://www.facebook.com/events/390056838350483>
2019. szeptember: Making Futures Conference, Plymouth College of Art, UK, előadás
<https://www.aup.ac.uk/posts/making-futures-2019>
2019. október: Doktori Agóra, A designtől a művészetig, előadás
<https://www.facebook.com/events/521730475305970/>
2023. október: Technicity Doktori Műhelykonferencia, MOME, előadás
<https://technicity.mome.hu/index.php?p=program2>
2024. május: Cumulus Budapest, P/References of Design, MOME, előadás
<https://event.cumulusbudapest2024.exordo.com/session/42/design-education-for-children-and-young-adults>

PUBLIKÁCIÓK

Tarr, Kálmán *Lehetetlenségek Színpada*. In: Bányai, Borbála; Fazekas, Ágnes Sarolta; Sándor, Anikó; Hernádi, Ilona (szerk.) *Szabálytalan kontúrok : Fogyatékoságtudomány Magyarországon*, Budapest, Magyarország : ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar (2019) pp. 174-179. , 6 p.

Tarr, Kálmán *Lehetetlenségek Színpada*. In: Sándor, Anikó; Cserti-Szauer, Csilla; Katona, Vanda (szerk.) *Sokféleség mint társadalmi érték? : Hatodik Fogyatékoságtudományi Konferencia : Konferenciakötet Budapest, Magyarország : ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar (2018) pp. 97-100. , 4 p.*

MÉDIAMEGJELENÉSEK

- Ahol egy biccentés csodára képes - így bábozhatnak mozgássérültek (HVG, 2017. március 31.)
https://hvg.hu/elet/20170331_Ahol_egy_biccentes_csodara_kepes_mozgasserultek_baboznak
- The Stage of Impossibilities (Designisso, Karsai Anna, 2018. május 29.)
<https://designisso.com/2018/05/29/the-stage-of-impossibilities/>
- INCLUSIVE | Lehetetlenségek színpada (Hype & Hyper, Réka Vikárius, 2019. február 10.)
<https://hypeandhyper.com/lehetetlensegek-szinpada/>

IRODALOMJEGYZÉK

Banzi, Massimo 2015. *Oral History of Massimo Banzi*. Interviewed by Shayne Hodge, Recorded 12. 05. 2015. Computer History Museum, Mountain View, CA
<https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2016/03/102740131-05-01-acc.pdf>

Banzi, Massimo – Shiloh, Michael 2022. *Make: Getting Started with ARDUINO*. 4th edition, Make Community, LLC., Santa Rosa, CA

Beke László – Orosz Márton – Peternák Miklós 2016. *Magyar művészek és a számítógép, egy kiállítás rekonstrukciója*. Kiállítás katalógus, Magyar Nemzeti Galéria, Budapest

Burnham, Jack 1968. System Esthetics. *Artforum*, 7 (1)
https://monoskop.org/images/0/03/Burnham_Jack_1968_Systems_Esthetics_Artforum.pdf

Burnham, Jack 1970. Notes on Art and Information Processing. In: *Software, Information Technology: its new meaning for art* exhibition catalogue at The Jewish Museum, NY
https://monoskop.org/images/3/31/Software_Information_Technology_Its_New_Meaning_for_Art_catalogue.pdf

Cheng, I-Ming – Tay, Raymond – Xing, Shusong – Yeo, Song Huat 2005. Many strings attached: from conventional to robotic marionette manipulation, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, vol. 12, no. 1

Coleman, E. Gabriella 2013. *Coding Freedom - The Ethics and Aesthetics of Hacking*. Princeton, Oxford, Princeton University Press, NJ

Dezső Renáta 2019A. A gondoskodó tervezés és gyakorlati reflexiók. In: Bányai Borbála – Fazekas Ágnes Sarolta – Sándor Anikó – Hernádi Ilona (szerk.) *Szabálytalan kontúrok: Fogyatékoságtudomány Magyarországon*, ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar (2019), Budapest
https://www.eltereader.hu/media/2019/09/Szabalytalan_konturok_2019_konferenciakotet_OK.pdf

Dezső Renáta 2019B. Co-Ability Practices, *Nordic Design Research*, No. 8.
<https://archive.nordes.org/index.php/n13/article/view/463>

Ellis, T. O. – Heafner, J. F. – Sibley, W. L. 1969. *The GRAIL Language and Operations*, The RAND Corporation, Santa Monica, CA

Erdély Miklós 1975. Montázs gesztus és effektus. In: Erdély Miklós 1995. A filmről, Balassi Kiadó - BAE Tartóshullám - Intermedia, Budapest

Fischer, Emma 2020. The symbiotic relationship between puppetry and disability: The emergence of a strong contemporary visual language. *Journal of Applied Arts and Health* 11(1):15-28

Fischer, Emma – Gates-Purcell, Laura 2017. Puppetry as reinforcement or rupture of cultural perceptions of the disabled body. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance* 22(3), 363–372.

Flusser, Vilém 1997. *Az írás, Van-e jövője az írásnak?* Balassi Kiadó - BAE Tartóshullám - Intermedia, Budapest

Groys, Boris 1997. A művészet aszkétája. In: Groys, Boris 1997. *Kunst-Kommentare*. Passagen Verlag, Wien. <http://ujnautilus.info/13966> (fordította: András Orsolya)

Groys, Boris 2010. Marx Duchamp után, avagy a művész két teste. *e-flux journal*, Vol 19. <http://ujnautilus.info/16289> (fordította: András Orsolya)

Groys, Boris 2016. A művészet igazsága. *e-flux journal*, Vol 71. <https://exindex.hu/hu/nem-tema/a-muveszet-igazsaga/> (fordította: Erhardt Miklós)

Heikkilä, Ville-Matias 2020. Permacomputing <http://viznut.fi/texts-en/permacomputing.html>

Hertz, Garnet 2023. *Art + DIY Electronics*, MIT Press, Cambridge, MA

Jochum, Elizabeth – Millar, Philip – Nunez, David 2017. Sequence and chance: Design and control methods for entertainment robots. *Robotics and Autonomous Systems* 87 (2017)

Jochum, Elizabeth – Schultz, Jarvis – Johnson, Elliot – Murphey, T.D. 2014. Robotic Puppets and the Engineering of Autonomous Theater. In: LaViers, Amy – Egerstedt, Magnus (eds.) 2014. *Controls and Art*, Springer International Publishing Switzerland

Karpathy, Andrej 2017. *Software 2.0*. <https://karpathy.medium.com/software-2-0-a64152b37c35>

Kepes György 1978. *A közösségi művészet felé*. Magvető, Budapest

von Kleist, Heinrich 1810. On the Marionette Theatre. *The Drama Review: TDR*, vol. 16, no. 3, 1972, pp. 22–26.

Laczkó Juli 2021. *A hacking művészete*. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Budapest https://www.mke.hu/res/laczko_juli_hu_web.pdf

Maeda, John. 1998. The South Face of the Mountain. *MIT's Magazine of Innovation Technology Review*, July/August 1998 <https://www.technologyreview.com/1998/07/01/41574/the-south-face-of-the-mountain/>

Maeda, John 2000. *Maeda & Media*. Thames & Hudson, London

Maeda, John 2001. *Design by Numbers*. MIT Press, Cambridge, MA

Manovich, Lev 1996. *On Totalitarian Interactivity* <http://manovich.net/index.php/projects/on-totalitarian-interactivity>

Manovich, Lev 1999. *Avant-garde as Software* <http://manovich.net/index.php/projects/avant-garde-as-software>

Manovich, Lev 2013. *Software Takes Command*. Bloomsbury Academic, London

Mansoux, Aymeric – Barok, Dušan – Howell, Brendan – Heikkilä, Ville-Matias 2023. Permacomputing Aesthetics: Potential and Limits of Constraints in Computational Art, Design and Culture. *Computing within Limits*, vol 9.

Molnár Vera 1975. Toward Aesthetic Guidelines for Paintings with the Aid of a Computer, *Leonardo*, Vol. 8, No. 3 (Summer, 1975), pp. 185-189

Murphey, Todd D. – Johnson, Elliot R. 2011. Control Aesthetics in Software Architecture for Robotic Marionettes. *Proceedings of the 2011 American Control Conference*, CA, USA

Nagy Ágoston 2016. SodaLib: a data sonification framework for creative coding environments. *Pure Data Convention 2016*. <https://www.binaura.net/stc/wrx/text/Sodalib-Paper-PdCon16.pdf>

von Neumann, John 1958. *The computer and the brain*. Yale University Press, New Haven, Connecticut

Penny, Simon 2008. Experience and Abstraction: the Arts and the Logic of Machines. *Fibreculture Journal*, Vol. 11 <https://eleven.fibreculturejournal.org/fcj-072-experience-and-abstraction-the-arts-and-the-logic-of-machines/>

Peternák Miklós 2007. *Képháromszög*, Ráció Kiadó, Budapest

Popper, Frank 1993. *Art of the Electronic Age*. Thames & Hudson, London

Popper, Frank 2007. *From Technological to Virtual Art*. MIT Press, Cambridge, MA

Puckette, Miller Smith 1996. Pure Data: another integrated computer music environment. *Proceedings, Second Intercollege Computer Music Concerts*, Tachikawa, pp. 37-41.

Quadri, Demis – Schmidt, Yvonne 2021. Performing agency. Exploring puppetry from a disability perspective. In: Burgholzer, Laurette – Hochholdinger-Reiterer, Beate (eds.) 2021. *Uneins – Désuni – At odds. Identitätsentwürfe im Figurentheater*, Alexander Verlag, Berlin <https://books.unibe.ch/BB/catalog/download/12/186/730?inline=1>

Reas, Casey - Fry, Ben 2007. *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*, MIT Press, Cambridge, MA

Reas, Casey – McWilliams, Chandler – LUST 2010. *Form+Code in Design, Art, and Architecture*. Princeton Architectural Press, New York, NY

Rokeby, David 1997. The Construction of Experience : Interface as Content. In: Jr. Dodsworth, C, (ed.) *Digital Illusion: Entertaining the Future With High Technology*. Addison-Wesley Professional, Reading, MA

Rozin, Danny 2004. Physical computing. In: Maeda, John (ed.) 2004, *Creative Code*, Thames&Hudson, London

Szentgyörgyi Tibor 1989. A DIGITART pályázat és kiállítás. In: Peternák Miklós 1989. Új képkorszak határán. *A számítógépes grafika és animáció kezdetei Magyarországon*. SZÁMALK, Budapest

Szentgyörgyi Tibor 2015. interjú. In: Seres Szilvia (szerk.) 2021. *Digitális perspektívák, az újmédia-művészet hazai kezdetei*. Magyar Művészeti Akadémia Művészetelméleti és Módszertani Kutatóintézet, Budapest <http://www.digikult.hu/2015/04/12/digitart/>

Szóke Annamária 2007. Titok a jövő jelenléte, Tudomány a művészet határain belül Erdély Miklós művészetében. *Ponticulus Hungaricus*, XI. évfolyam 3. szám · 2007. március

Sztojánovits Andrea 2017. *A vjing, mint módszer*. DLA értekezés, Magyar Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskola, Budapest https://www.mke.hu/res/sztojanovits_andrea_dla_ertekezes_tezisei_2017.pdf

Tasnádi József 2008. *Információ-architektúra*. DLA értekezés, Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskola, Budapest https://www.mke.hu/res/ertekezes_tasnadij.pdf

Taylor, Grant D. 2013. Linearity and the Algorithmic Search. In: *The American Algorists: Linear Sublime*. Hébert, Mohr, Verostko, Wilson. Westside Gallery, NY

Vályi-Nagy Zsófia 2022. Dossier: Vera Molnar - Weaving Variations. *HOLO* <https://www.holo.mg/dossiers/vera-molnar-weaving-variations/>

Varga Tünde Mariann 2018. Szoftver tekintetében: az irányított véletlen szépsége, *Tempevölgy*, 2018. 3. szám <https://www.tempevolgy.hu/online/kutatoszoba/varga-tunde-szoftver-tekiteteben-az-iranyitott-veletlen-szepsege-szegedy-maszak-zoltan-muveirol>

Violette, Marcel 2009. String Puppet. *World Encyclopedia of Puppetry Arts*. Union Internationale de la Marionnette. <https://wepa.unima.org/en/string-puppet/>

Waliczky Tamás 1990. A számítógépes művészet kiáltványa. In: Szentgyörgyi Tibor (szerk.) 1990. *Komputerművészeti Katalógus a II. Digitart Pályázat anyagából*, DIGITART Stúdió Egyesület, Budapest

Weibel, Peter 2006. The Post Media Condition. In: *Postmedia Condition* exhibition catalogue, 2006. Centro Cultural Conde Duque, Madrid

Yuill, Simon 2004. Code art brutalism : low-level systems and simple programs. in: Goriunova, Olga – Shulgin, Alexei (eds.) 2004. *read_me, Software Art and Cultures*, Aarhus Software Art and Cultures Conference https://monoskop.org/images/0/0b/Yuill_Simon_2004_Code_Art_Brutalism.pdf

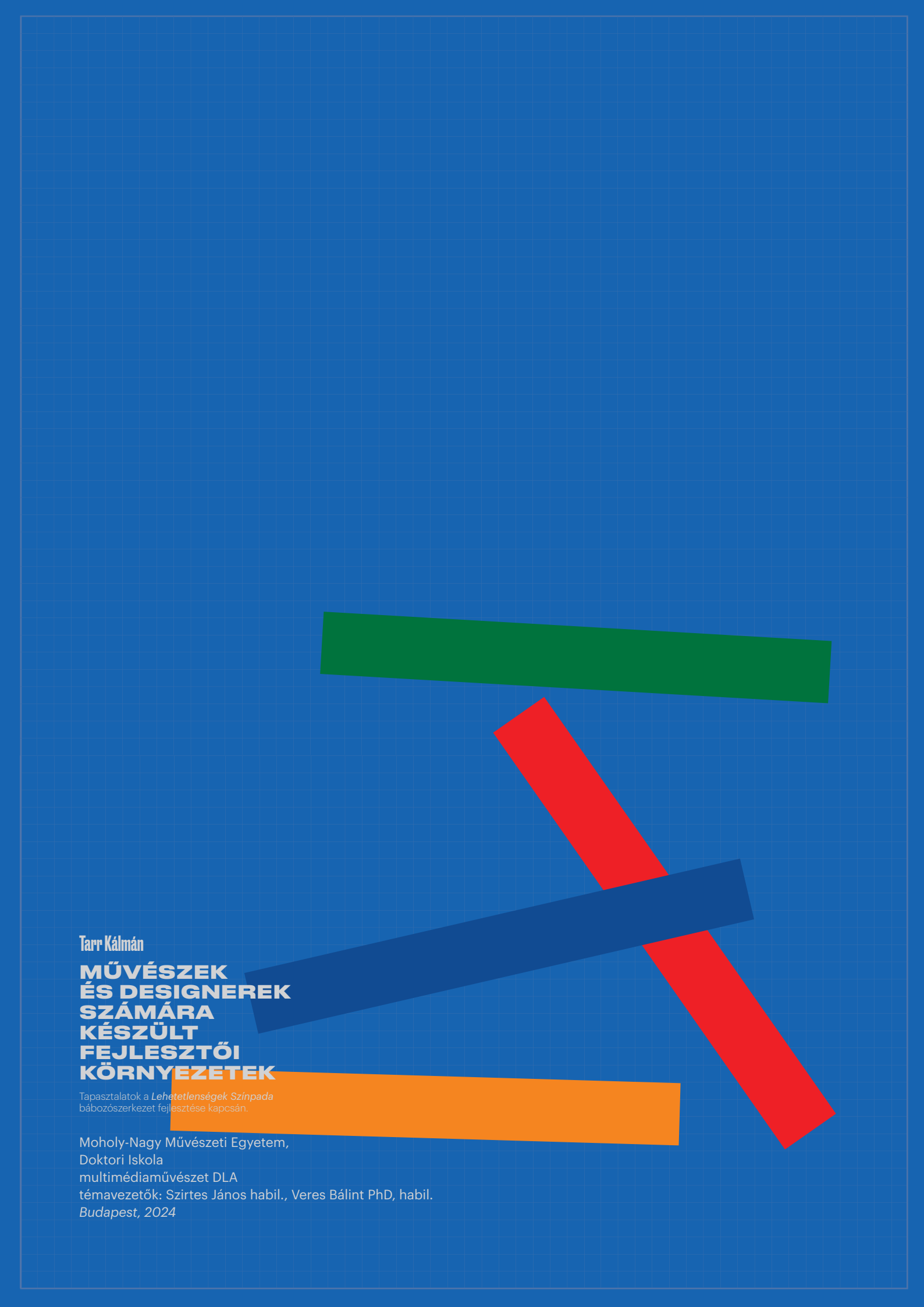
Zics Brigitta 2018. *The Transparent Act – Transparency, Cognition and Interactivity: Toward a New Aesthetics of Interactive Media Art*. C³ Kulturális és Kommunikációs Központ Alapítvány - Intermédia Tanszék, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Budapest

KÉPJEGYZÉK

1. kép: *Játék a bábozószerkezettel*. Csillagház Általános Iskola. Fotó: Kocsi Olga
2. kép: *9 Evenings: Theatre and Engineering*. Poszter. 1966. Forrás: Bell Laboratories <https://www.bell-labs.com/about/history/innovation-stories/genesis-eat/>
3. kép: “Machine imaginaire”. *Random Distribution of 4 Elements (to progr. Computer)*, Molnár Vera. Tinta, grafit, papír. 1971. Forrás: Victoria and Albert Museum, London <https://www.vam.ac.uk/blog/museum-life/vera-molnar-machine-imaginaire-the-dance-of-hands-and-machine-thinking>
4. kép: “Machine réelle”. *1924-ben születtem 2/2 B*, Molnár Vera. Vászon, számítógépes nyomat. 2006. Forrás: Paksi Képtár <https://to.hu.museum-digital.org/object/185154>
5. kép: *KEP.AZC*, Szirtes János. Számítógépes grafika. Digitart kiállítás, 1986. Forrás: digikult.hu <http://www.digikult.hu/2015/04/12/digitart/>
6. kép: *Software - Information Technology: Its New Meaning for Art* c. kiállítás katalógusa, 1970. Forrás: monoskop [https://monoskop.org/Software_\(exhibition\)](https://monoskop.org/Software_(exhibition))
7. kép: A „művész-műalkotás-néző” háromszög: a „művészet létrehozása” és a „művészet megtapasztalása” folyamatok a *Transparent Act*-ben, és ezek értékelése az átlátszóság mértéke alapján. Forrás: Zics Brigitta <https://brigittazics.com/work/the-transparent-act-book-publication/>

8. kép: Vizuális Kommunikáció, Jonathan Swift tiszteletére, Szegedy-Maszák Zoltán, 2008. Forrás: C3 <https://catalog.c3.hu/index.php?page=work&id=835&lang=HU>
9. kép: Részlet a Design by Numbers c. könyvből, John Maeda. 2001. Forrás: Internet Archive <https://archive.org/details/designbynumbers0000maed>
10. kép: Human Powered Computer, 1993. John Maeda. Forrás: John Maeda <https://johnmaeda.medium.com/whats-a-human-powered-computer-1499728511>
11. kép: Processing Tutorial - Vera Molnár Algorithm (*Square Structures*, 1986). Képernyőfotó Youtube videóból. 2020. Forrás: thedotisblack.com <https://www.youtube.com/watch?v=O5G4SoWBoao>
12. kép: Korai Arduino board. Forrás: <http://www.arduino.cc/>
13. kép: Algoritmikus installáció, Binaura (Nagy Ágoston & Samu Bence). Hőnyomtató, papír, hang. 2019. Forrás: Binaura <https://www.binaura.net/00011110>
14. kép: Ivan Sutherland Sketchpad használata közben. Forrás: History-Computer <https://history-computer.com/people/ivan-sutherland-complete-biography/>
15. kép: The GRAIL project. 1968. Képernyőfotó videóból. Forrás: Computer History Museum <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102695360> <https://www.youtube.com/watch?v=IwL3yXdupvO>
16. kép: Autechre zenész duó által alkalmazott MAX/MSP patch. 2004. Forrás: Sound on Sound <https://www.soundonsound.com/people/autechre>
17. kép: *latlá röküT*, Bali János. Pure Data munkafájl. 2022. Forrás: Bali János
18. kép: A vvvv egy korai verziója. Forrás: Meso Design <https://meso.design/en/articles/the-flow-of-creative-expression-paving-the-way-for-vvvv>
19. kép: vvvv demo patch Mórász Dávid által fejlesztett Notuiv könyvtárhoz. Forrás: Mórász Dávid
20. kép: Valószínűleg a legrégebbi ismert képernyőkép a TouchDesigner szoftverről. Forrás: Derivative <https://derivative.ca/community-post/derivative-20-year-retrospective-part-1/62571>
21. kép: TouchDesigner munkafájl, Kitzinger Gábor. 2024. Forrás: Kitzinger Gábor
22. kép: A fenti munkafájl alapján generált élő vizuál. Audiovizuális performansz, Mákó Rozi és Kitzinger Gábor. 2024. Fotó: Nemerov Gábor
23. kép: Studio Drift - *Shylight*, Tim Groeneboom. NAP munkafájl. Forrás: Tim Groeneboom <https://portfolio.timgroeneboom.com/>
24. Magyarázó ábra a mozgatószerkezethez. Illusztráció: Németh Gergely és Németh Zoltán MNU
25. kép: *Lehetetlenségek Színpada* - legelső prototípus. 2016. Papírbáb: Szabados Luca. Fotó: Dobi Dóra
26. kép: Báb mozgatása mobiltelefonnal. Illusztráció: Németh Gergely
27. kép. Mozgás-előrejelzés szimulációval. 2014. Forrás: Elizabeth Jochum – Jarvis Schultz – Elliot Johnson – T. D. Murphey ochum, Elizabeth – Schultz, Jarvis – Johnson, Elliot – Murphey, T.D. 2014. Robotic Puppets and the Engineering of Autonomous Theater. In: LaViers, Amy – Egerstedt, Magnus (eds.) 2014. Controls and Art, Springer International Publishing Switzerland
28. kép: Mozgatókereszt közelről, Hype & Hyper. Fotó: Csizik Balázs <https://hypeandhyper.com/lehetetlensegek-szinpada/>
29. kép: Bábozószerkezet 3D tervrajza. Forrás: saját
30. kép: Social Challenges fejlesztést bemutató esemény, Makerspace, 2019. Fotó: Makerspace
31. kép: Gyroset Glory fejpánt egyik korai verziója. Forrás: NOW technologies <https://nowtech.hu/>
32. kép: Nyomtatott áramkör tervrajza. Forrás: Novák Emil
33. kép: Báb 3D tervrajza. Forrás: Szabó Ottó
34. kép: Bábos workshop. Takár Anita, Csillagház Általános Iskola, 2019. Fotó: Kocsi Olga
35. kép: 3D nyomtatott báb elemek, Hype & Hyper. Fotó: Csizik Balázs <https://hypeandhyper.com/lehetetlensegek-szinpada/>

36. kép: Emma Fischer bábbal és protézissel. 2017. Forrás: Emma Fischer – Laura Gates-Purcell
Fischer, Emma – Gates-Purcell, Laura 2017. Puppetry as reinforcement or rupture of cultural perceptions of the disabled body. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance* 22(3), 363–372.
37. kép: Mobil applikáció. UX design: Kardos Rudolf
38. kép: Mobil applikáció használat közben, Hype and Hyper. Fotó: Csizik Balázs
<https://hypeandhyper.com/lehetetlensegek-szinpada/>
39. kép: Bábmozgató szerkezethez készült csomagolásdesign. Illusztráció: Németh Gergely
40. kép: Mozdásfejlesztés foglalkozás. Boross Katalin, Csillagház Általános Iskola. Fotó: Kocsi Olga
41. kép: Mozdásfejlesztés foglalkozás. Csillagház Általános Iskola. Fotó: Kocsi Olga
42. kép: Boross Katalin előadás, Makerspace, 2019. Fotó: Makerspace
43. kép: Gyógypedagógiai Intézmények Fővárosi Kulturális Fesztiválja, 2017. Fotó: Kocsi Olga
44. kép: Csillagház Általános Iskola. Fotó: Kocsi Olga
45. kép: Színházi előadás próbája. Csillagház. 2017. Fotó: Kocsi Olga
46. kép: Petőfi Irodalmi Múzeumban alkalmazott szerkezet. 2019. Fotó: saját
47. kép: Petőfi Irodalmi Múzeumban alkalmazott szerkezet. 2019. Fotó: saját
48. kép: Múzeumpedagógiai foglalkozás, Petőfi Irodalmi Múzeum. 2019. Fotó: saját
49. kép: *Rögzített mozdulatok*, Tarr Kálmán. Installáció. 2018. Stúdió Galéria. Fotó: Kocsi Olga
50. kép: *Rögzített mozdulatok*, Tarr Kálmán. Installáció. 2018. Stúdió Galéria. Fotó: saját
51. kép: UH Feszt afterparty. Sírúmám koncert. Bábmozgató mint vizuál. 2018. Fotó: saját
52. kép: *Lehetetlensegek Színpada*, Hatodik Fogyatékosságtudományi Konferencia. Illusztráció: Németh Zoltán
MNU



Tarr Kálmán

**MŰVÉSZEK
ÉS DESIGNEREK
SZÁMÁRA
KÉSZÜLT
FEJLESZTŐI
KÖRNYEZETEK**

Tapasztalatok a *Lehetetlenségek Színpada*
bábozószerkezet fejlesztése kapcsán.

Moholy-Nagy Művészeti Egyetem,
Doktori Iskola
multimédiaművészet DLA
témavezetők: Szirtes János habil., Veres Bálint PhD, habil.
Budapest, 2024