

11. Díjazottjaink

A tizenkettedikes osztályzó konferencia felemelő pontja, amikor a magatartás-szorgalom-tanügyi dícséretetek után olyan diákok díjait szavazza meg a nevelőtestület, akiket példaként állíthatunk a többiek elé. Rájuk különösen büszkék vagyunk...

A KALAZANCIUS ÉRMET, a Piarista Rend magyarországi működésének 300 éves jubileuma alkalmával 1942-ben alapított díjat olyan tanuló kaphatja, aki *példamutató jellemű, a gimnáziumi évek alatt végig kimagasló tanulmányi eredményt ért el, osztályközösségében pedig építő és megbecsült volt.* A díjat a tanári kar konszenzusos felterjesztése alapján a Tartományfőnök Úr ítéli oda.



**HUNYÁR
KENÉZ**
(12.b)

Kenéz az elmúlt évek mindegyikében kiemelkedő tanulmányi munkát végzett, az utóbbi két tanévet kitűnő eredménnyel zárta. Osztálytársai bármikor fordulhattak hozzá tanulmányi problémáikkal, önzetlenül, világos, lényegre törő magyarázataival segítette őket. Az osztályprogramok szervezésében meghatározó szerepet vállalt. Ötleteivel, kreatív javaslataival, tevékeny részvételével járult hozzá ahhoz, hogy az osztályközösséget erősítő programok megvalósulhassanak. Két évig képviselte az osztályát az iskolai diákönkormányzatban, aktív szerepet vállalt többek között az első két Papi-bál és a DÖK-nap szervezésében. Nemcsak tanulmányi eredménye és közösségi szerepvállalása, hanem nyugodtsága, barátságossága, derűlátása is hozzájárult ahhoz, hogy osztályának egyik legelfogadottabb tagja lett. Kenéz példamutató jelleme, kiemelkedő szorgalma, az osztály és az iskola közösségi életében vállalt szerepe miatt méltán kaphatja meg a a Kalazancius-díjat.

A SÍK SÁNDOR-DÍJAT 1964-ben egy hálás öregdiákunk alapította, hogy Sík Sándornak, a magyar piarista diákok önzetlen szívű atyjának emlékét megörökítse. A Sík Sándor-díjat olyan tanuló kaphatja, *aki példamutató jellemű és szorgalmú; osztályában közösségi munkát végző és megbecsült volt.*



**KISS
DOMONKOS PÁL**
(12.a)

Domonkos hat éven keresztül a 2021.a osztály meghatározó tagja volt. Középiskolai évei alatt kiváló tanulmányi eredményei és példamutató magatartása miatt osztályközösségének megbecsült tagjává vált, az osztály közösségi életét formáló munkában mindvégig az élen járt. Áldozatos közösségi munkája, szorgalma és képességeinek megfelelő tanulmányi eredménye miatt terjesztettük fel a Sík Sándor-díjra.

ISKOLA EMLÉKÉREMMEL tüntetjük ki azt a végzős diákot, aki *a piarista közösségért áldozatos munkát végzett.*

**BIRÓ
ZSOMBOR**
(12.b)



**URBÁN
BALÁZS**
(12.b)



Zsombor hat éven át kiemelkedő tanulmányi eredményt ért el, emellett mindig figyelmet fordított arra, hogy osztálytársai tanulmányi munkáját is segítse. Az osztályközösségi programok aktív szervezőjeként és résztvevőjeként kitűnt társai közül. Két éven át DÖK-képviselőként tevékenykedett. Állandó tagja volt az iskolai AVK-nak. Nyugalma, kiegyensúlyozottsága elősegítette közösségi szerepvállalását, hozzájárult ahhoz, hogy társai problémáikkal bármikor fordulhattak hozzá.

Balázs diákévei alatt kitartóan vett részt a Kalazanczius-mozgalomban, ahol meghatározó tag volt hat éven át, az utóbbi két évben vezetőként tevékenykedett. A hétről hétre elkötelezetten végzett lelkes, lelkiismeretes munkája mellett csoportjának 2019 szeptemberében kirándulást, a mozgalom tagjainak 2020 augusztusában egyhetes nagytábor szervezett. Hetedikes gólyatáborban 2019-ben az osztályfőnökök munkáját segéd táborvezetőként támogatta. Példaértékű munkát végzett a iskolai sportélet fellendítésért, a röplabda és kosárlabda népszerűsítéséért. Barátságos jellemének, szervezőtevékenységének köszönhetően az iskola ismert tanulója.

**IZSA
SZABOLCS
HUNOR**
(12.a)



Szabolcs hat éven keresztül társai közül kiemelkedett tanulmányi eredményeivel és példamutató magatartásával. Osztályközösségének megbecsült tagjaként tanulmányi során áldozatos munkát végzett a piarista közösségért.

OKLEVÉLLEL tüntetjük ki a *szakterületekben kiemelkedő teljesítményt nyújtó* végzős diákokat.

**FALLER
ÁNDRÁS**
(12.b)



A természettudományok
– különösen a *matematika* és a *fizika* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**HETÉNYI
CSONGOR
ÁDÁM**
(12.a)



A humán tudományok
– különösen a *politológia* és a *spanyol nyelv* –
területén nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**JOÓ
MÁTÉ**
(12.b)



A sportok
– különösen a *dzsidó* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**KIS-TAMÁS
BENCE**
(12.a)



A sportok
– különösen a *vívás* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**MOLNÁR
JÁNOS**
(12.b)



A művészetek
– különösen a *zene* és a *képzőművészet* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**POLLNER
ZSIGMOND**
(12.b)



A természettudományok
– különösen a *matematika* és a *fizika* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**SIPOS
MARCELL**
(12.b)



A humán tudományok
– különösen a *gazdaságföldrajz* – területén nyújtott
kiemelkedő teljesítményéért.

**STIER
MÁTÉ
ANDRÁS**
(12.a)



A természettudományok
– különösen a *matematika* és a *fizika* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**URBÁN
BALÁZS**
(12.b)



A sportok
– különösen a *kosárlabda* és *röplabda* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

**ZARÁND
ANDRÁS**
(12.a)



A művészetek
– különösen az *irodalom* – területén
nyújtott kiemelkedő teljesítményéért.

12. Versenyeredményeink

1. Országos és nemzetközi versenyek

ORSZÁGOS KÖZÉPISKOLAI TANULMÁNYI VERSENY (OKTV)

SPANYOL, 6. hely Hetényi Csongor 12.a (tanára: Pálfi Eszter)
 FILOZÓFIA, 29. hely Kovács Álmos 11.b (tanára: Acél Zsolt)

IFJÚSÁGI TUDOMÁNYOS ÉS INNOVÁCIÓS VERSENY (TERMTUD.)

kiemelt dicséret Csenger Nándor és Szőke-Brandt Áron 11.a (Exoskeleton)
 Erdősi-Szücs Frigyes 8.b (Meteorológiai adatgyűjtés LoRa technológiával)
 Kovács Áron és Sinóros-Szabó Zsombor 8.b (Okosmérleg)

Valamennyiük felkészítő tanára: Kiss Gergely, aki ez alapján a 12 díjazott tanár közé, míg a gimnázium az 5 kiemelten díjazott középiskola közé került.

SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY

9. hely Jakab Attila 11.b – tanárunk: Chikán Éva
 19. hely Pollner Zsigmond 12.b
 20. hely Bóné Márton 11.a

MIKOLA SÁNDOR TEHETSÉGGUTATÓ FIZIKAVERSENY

24. hely Babai Márton 9.a

LESS NÁNDOR FÖLDRAJZVERSENY

5. hely Páldi Botond 10.a

IRINYI JÁNOS KÉMIAVERSENY

6. hely Babai Márton 9.a

ÁBEL JENŐ ORSZÁGOS LATIN TANULMÁNYI VERSENY

2. hely Beke Ágoston 9.b
 döntő Szathury Csaba 10.a
 Százados András 9.a

2. Regionális / fővárosi versenyek

KÁROLY IRENEUSZ KATOLIKUS FIZIKAVERSENY

2. hely (írásbeli) Zaránd Kristóf 8.b
 2. hely (kísérleti) Szkladányi Csongor és Turcsik Szabolcs 8.b

DUGONICS ANDRÁS MATEMATIKAVERSENY

3. hely Meskó Hunor 7.b
 4. hely Maróti-Agóts Mátyás 8.a

6. hely

Bóné Dániel 7.b

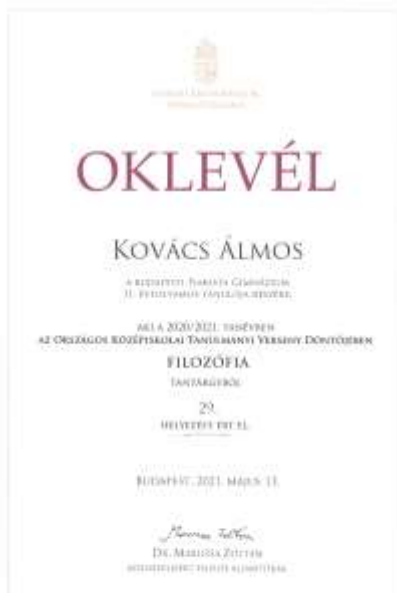
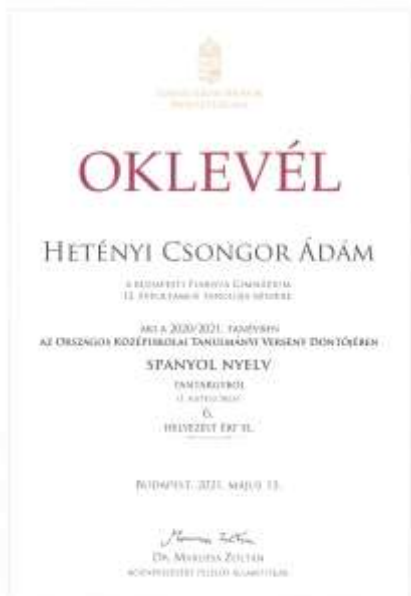
KATOLIKUS KÖZÉPISKOLÁK MATEMATIKAVEVERSENYE

4. hely

Magyari Zsombor 11.a

10. hely

Babai András István 11.a





III. KATEGÓRIA

PÁLDI BOTOND
 Budapesti Piarista Gimnázium

5.

helyezést ért el.
 Felkészítő tanár: Kőrösi Tamás



Köszönjük a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) támogatását.

The Hungarian Academy of Sciences (MTA) supports the competition.



országos döntőjén „LB/1” kategóriában

Babai Márton István

Piarista Gimnázium
 Budapest

6

helyezést ért el.



Köszönjük a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) támogatását.

PIARISTA GIMNÁZIUM

BUDAPEST

Exoskeleton

Csenger Nándor és Szőke-Brandt Áron projektje, amely a 30. Országos Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Versenyen kiemelt díszértelet kapott. A projektet Kiss Gergely tanár úr robotikaszakkörének munkája alapozta meg, s végigvitelében fontos szerepe volt a tanár úron és a két projektgazdán kívül Csoboth-Róbert Mátásnak, Bóné Mártonnak és Villám Barna Fülöpnek is.

A projekt célja

Projektünk célkitűzése egy exoskeleton részbeni megtervezése és megvalósítása. Az exoskeleton egy külső váz, mely idomul az emberi testhez, azt képességeiben kiegészíti. Célunk egy kar létrehozása volt, amely az emberi erő többszörösének kifejtésére képes. Rengeteg kutatás irányul arra, hogy a munkakörnyezetet emberbarátabbá tegye, így nagy igényt fedeztünk fel az olyan fejlesztések iránt, amelyek leveszik a nehéz terhet és megkímélik a fizikai munkát végző ízületeket. Alátámasztja ezt az is, hogy minden üzemben vannak olyan szerkezetek, amelyek megkönnyítik a nehéz elemek mozgását, mi azonban egy olyan elképzeléssel álltunk elő, mely mindenhova követi használóját, hiszen köré van építve, minden szituációban rendelkezésre tud állni a szerteágazó kialakítása miatt.

Az eszköz működése

Az exoskeleton alapját egy merev váz adja, ami követi az emberi kar formáit és mozgását. A végtag, jelen esetben a kar ízületeinek megfelelően a váz olyan forgáspontokat tartalmaz, amik lehetővé teszik a viselő személy mozgásaival azonos mozgást. Érdemes kiemelni, hogy a váz egyik legfontosabb kritériuma, hogy nem mozoghat olyan tartományban, amilyenben az emberi test csak sérüléssel lenne képes. A másik legfontosabb elvárás, hogy kellő többletmerevítést adjon a rászertelt motorok erejéhez képest, de ne legyen túl nehéz.

A váz motorizálása biztosítja az erő többletet a viselője számára. Erre több lehetőség is szóba jöhet, leginkább a közvetlen elektromos (lineáris aktuátor) vagy közvetett meghajtás, mint például a hidraulikus erőátvitel, ahol egy villanymotor egy szivattyút hajtva a folyadékon keresztül juttatja el a teljesítményt a szükséges helyre. Mint a váznál, itt is fontos kritérium a tömeg, amelyet össze kell hangolni a megfelelő nagyságú erővel és sebességgel, hogy ideális működést kapjunk. Ezen felül lényeges a pontos vezérlés lehetősége is, amihez fontos a gyors reagálási idő, valamint az adott helyzet megtartása addig, amíg nem vezéreljük újabb helyzetbe a kart. Ez utóbbi miatt nem megfelelő például a pneumatikus meghajtás erre a célra, mert a levegő összenyomható.

A vázzal és a meghajtással már adott a lehetőség nagy erő kifejtésére anélkül, hogy a viselője elfáradna, de ezek mellett szükség van szenzorokra, amik összekötik az irányító személyt magával az exoskeletonnal. Az érzékelőket két helyen szükséges elhelyezni: a könyöknél, hogy a felkar mozgását a törzshöz képest meg tudjuk határozni, valamint a csuklónál, hogy az alkart merre szeretné az eszköz viselője irányítani. Maguk a szenzorok lehetnek bináris kapcsoló jellegűek vagy fokozatosak. Előbbi esetében egy nyomógombról beszélünk, ekkor a kivitelezés rendkívül egyszerű, de hátránya, hogy nem képes érzékelni a sebességet, vagyis a kéz csak állandó sebességgel tud haladni. Ezzel szemben lényegesen összetettebb egy nyomásérzékeny szenzor kezelése, ám cserébe nem rontja a finom mozgásokat. A szenzorok adatainak feldolgozását és azok alapján a kar vezérlését egy központi egység végzi el. Ez a nyomógombos kivitelben nagyon egyszerűen lehet egy relé vagy tranzisztor kapcsolás

(11. melléklet), amelynek kicsi a hibalehetősége és kitűnő a válaszsideje, valamint nem is kerül sokba. Viszont a nyomásérzékeny rendszernél szükség van valamilyen feldolgozó rendszerre, ez lehet egy mikrokontroller vagy valamilyen kisebb számítógép. Előbbi valamivel olcsóbb, de korlátozottak a képességei, utóbbi drágább, de sokkal több dolgot is vezérelhet, így teret ad kényelmi és bővebb biztonsági funkcióknak is, de akár interaktívá is teheti az eszköz munkavégzését, növelve a hatékonyságot.

Az előző működésektől kissé eltérő, de rendkívül új rendszer a motoros záró mechanizmus. Lényege, hogy az exoskeleton összes rögzítési pontja ki tud nyílni központilag vezérelve, így gyorsítva az eszköz felvételét, bizonyos esetekben pedig a felvételhez szükséges személyzet létszámát is egy emberre csökkentve. Itt például olyan alkalmazásokra kell gondolni, ahol a váz kap egy plusz védelmi borítást, például egy építési munkálat vagy műszaki mentés folyamán. Ez a borítás lehet nagy tömegű, amit nehéz lenne egy személynek kézzel mozgatni, miközben félig már benne van az exoskeleton-ban. Erre a célra a legegyszerűbb szervomotorokat és lineáris aktuátorokat alkalmazni, amelyek elektromosan könnyen vezérelhetők (2. melléklet).

Szintén fontos és újszerű működés a modularitás használata a végtagok esetében. Ez kétféleképpen is megjelenhet, kisebb mértékben úgy, hogy különféle, a munkavégzéshez fontos kiegészítők csatlakoztathatók a vázhoz, amik kibővítik az elvégezhető feladatok körét. Másrészt úgy gondoljuk, hogy előnyös lehet, ha nem kell minden munkához a teljes exoskeletont működtetni, hanem könnyedén leszerelhető a karok vagy más nagyobb egységek, így például csak a járást segítő eszközzé alakítva át a gépet pár csavar eltávolításával.

A technológia jelenlegi állása

A technológia egy igen újszerű iparág, ami nagyon gyorsan fejlődik. Mivel a termék piaca igen széles, hiszen mind orvosi, harcászati, feldolgozó- és termelőipari téren nagy igény van, a már létező megoldások nagyon szerteágazóak, eltérő célra nyújtanak megoldást, számos kompromisszummal. Általánosságban elmondható, hogy a legtöbb létező megoldás prototípus szinten vagy kicsivel fölötte tart, de még nem létezik olyan, amit széles közönség meg tudna vásárolni.

A létező fejlesztések négy nagyobb csoportra oszthatóak, ezek közül a legfejlettebbek, de legkevésbé nyilvánosak a katonai fejlesztések. Ezek célja, hogy nagyobb védelmet, teljesítőképeséget és taktikai előnyt biztosítsanak a hadsereg katonáinak. Rendkívül kevés információt tudni róluk, azt leszámítva, hogy hatalmas összegeket költenek a fejlesztésekre. Ebből is jól látható, hogy milyen igény van az exoskeleton-ok nyújtotta előnyökre.

Másik jelentős fejlesztési terület az orvosi alkalmazás rehabilitációs célokra. Ezekre jellemző, hogy mozgássérülteket segít rehabilitálni, amihez sokszor szükség van külön orvosi beavatkozásra, például az idegvégződés kivezetésére. Ezzel szemben a mi célunk egy olyan exoskeleton megteremtése, ami minden beavatkozás nélkül képes követni a kezelője mozgását. Ebből értelemszerűen következik, hogy eszközünket a mozgássérültek és testi fogyatékkal élők nem lesznek képesek használni.

A következő típust leginkább nagyobb vállalatok fejlesztik dolgozóik számára vagy robotikai megoldásokat fejlesztő cégek dolgoznak rajtuk. Ezek az exoskeletonok állnak a legközelebb a hétköznapi felhasználáshoz, de itt is vannak még komoly megkötések, leginkább az ár és elérhetőség. Itt már lehetséges hozzájutni egy-egy prototípushoz, de nem bárki számára és nem saját, hanem teszt felhasználásra. Ebben a szektorban elterjedt még egy, a miénkhez részben hasonló, de működési elvében gyökeresen eltérő fejlesztés: olyan exoske-

leton-ok, amik nem használnak aktív alkatrészeket, hanem helyette rugók, gumis tagok segítik a használóját. Ezek hátránya, hogy egy célfeladat ellátására alkalmasak, leginkább egy irányba való terhelés esetén, mint például egy autószerelő műhelyben egy felemelt kocsi szerelése alulról.

Az utolsó csoportba sorolható készülékek közé tartozik jelenleg a miénk is. Ebben a kategóriában nem áll egy vállalat nagy tőkével a háttérben, így a fejlesztések korlátozottak. Ezzel szemben itt jelenik meg a legtöbb új ötlet a már meglévő, drága megoldások egyszerűsítésére, elérhetővé tételére. Nekünk is hasonló céljaink vannak: szeretnénk ezt a sok területen hasznos technológiát elérhetőbbé tenni, valamint új fejlesztési irányokat kezdeni a nyitó rendszerrel és modularitással.

A technológia jelenlegi állásáról konklúzióként elmondható, hogy még nem elérhető, illetve nem teljesen kiforrott termék. Mivel elég széles és gyorsan fejlődő területről beszélünk, ezért fontos megtalálni a mi projektünkben a kiemelkedő újításokat. Ilyen fejlesztés szerintünk két irányban jelenik meg nálunk: egyrészt az önzáró váz, másrészt a nagyobb modularitás. Ezt a két működést korábban már részletesebben kifejtettük az eszköz működése részénél.

Megvalósítás – jelen és jövő

A fémváz az egyik legfontosabb része az exoskeletonnak. Erre épül rá az összes fontos komponens, valamint ez ad nagyobb merevséget, ezáltal tehermentesíti az emberi testet. Az eddig elkészített terveink (1. melléklet), egy általunk, egyszerű eszközökkel legyártható vázat tartalmaznak, amit fizikailag is megvalósítottunk. Az anyaga acél (3. melléklet), ami előnyös, mert nem túl drága, de könnyen megmunkálható (9. melléklet). A jövőbeli fejlődésre megvan a lehetőség, ami szerintünk a titánból való 3D nyomtatás és a szénszálas kompozitok alkalmazása lehet. Ez drágább lenne prototípus készítése esetén, ha nem vesszük figyelembe a jelenlegi munkaóráinkat, de közepes mennyiségű termelésnél már a 3D nyomtatás olcsóbb lehet és sokkal könnyebb és specifikusabb vázat lehet létrehozni kevesebb idő alatt, ami egy esetleges termelés esetén kifizető lenne.

A vázra egy hidraulika szivattyú (5. melléklet) került, ami automata módon egy állandó, 200 baros nyomást tart a rendszerben. Ez egy egybeépített kész egység, amit raklapemelőkben alkalmaznak, de a mi projektünkhöz is megfelel. Ennek a meghajtása egy 24 volton üzemelő 2,8 kilowattos szénkefés motor, ami 2,2 kilowatt hasznos teljesítményt szolgáltat. Ez a motor hajt meg egy hidraulika szivattyút, ami egy, az egység aljára szerelt tartályból szívja fel a hidraulika olajat, és továbbítja nagy nyomáson a vezérlés felé. A vezérlést elektromosan kapcsolható szolenoid szelepek biztosítják. Ezek beszerzése folyamatban van, de sajnos a jelenlegi vírushelyzetben problémák merültek fel ezek rendelésével és szállításával. A meghajtásban sokat lehet fejleszteni a közeli jövőben, például a motort szénkefe nélküli egyenáramú motorra cserélni, mely jóval könnyebb, kisebb helyet foglal el és jobb határfokon üzemel, így az eszköz működési idejét és teljesítményét is megnövelhetjük.

Ide kapcsolódó fejlesztési terület továbbá a hidraulika tartály. Ez arra szolgál, hogy tárolja a hidraulika folyadékot a motor közelében, hogy innen az tovább tudja pumpálni a munkahengerekbe. A jelenlegi változaton ez egy henger alakú, a motorhoz csatlakoztatott tartály, melyet jobban a vázhoz tudnánk igazítani egy erre a célra 3D nyomtatott tartállyal. Ez csökkentené a kiálló alkatrészek számát, valamint elhelyezésével növelhetnénk a váz stabilitását, mert nagyjából két liter olaj helyzete könnyen befolyásolhatja a súlypont elhelyezkedését.

A mozgás további igen fontos elemei a hidraulika-munkahengerek. Itt kezdetben több lehetőséget is megvizsgáltunk, míg végül a hidraulikus hajtás mellett döntöttünk. Első ránézésre az elektromos aktuátorok tűntek a legkönnyebben kezelhető megoldásnak, de több kutatás után kiderült, hogy kellően erős és egyszerre gyors darabokat csak túl drágán lehet beszerezni. Másik lehetőségként felvetettük az áttételezett motorok alkalmazását, de ezekhez saját hajtóműveket kellett volna készíteni, ami túl sok munka és tervezés lett volna. Ezek után a munkahengeres megoldás maradt, ahol lehetséges lett volna a pneumatika is, de ezt már a korábban említett pontatlanság, valamint a mérethez képest kevés kifejtett erő miatt nem találtuk megfelelő megoldásnak. Ezután maradt a hidraulika, ami akár 20-szor nagyobb erő kifejtésére is képes, mint a pneumatika, és a folyadék összenyomhatatlansága miatt precíz vezérlést is lehetővé tesz. A megvalósításhoz vásároltunk két darab kisméretű, használt munkahengert (6. melléklet), amelyekkel könnyen lehet kísérletezni. Itt vettünk észre egy jelentős fejlesztési területet: a gyári hidraulika munkahengerek meghatározott méretekben elérhetőek, így nehezen találni 32 milliméternél kisebb belső átmérőjű darabokat. Ha a jövőben saját hengereket terveznénk, akkor több helyen is lehetne alkalmazni vékonyabb hengereket, mert gyorsabb mozgásra lenne képes az adott rész, vagy jobban idomulhatna a testhez több vékony hengerrel, amik ugyanakkora erőt biztosítanának, mint egy jobban kilógó nagyobb.

A modularitást úgy valósítjuk meg, hogy a váz tervezésében már odafigyeltünk arra, hogy a kar minél kevesebb csavarral legyen felrögzítve (7. melléklet), így azt gyorsan le lehet szerelni a váz többi részéről. További szándékunk, hogy a modularitás érdekében a hidraulikus alkatrészek is gyorscsatlakozóval legyenek ellátva, így a le- és felcsatlakoztatásuk nem kerülne többé néhány mozdulatnál. A gyorscsatlakozók jól bevált ipari szabványok, így nem vetnek fel semmilyen jelentős kockázati tényezőt. Ezek mellett elősegítené még a modularitást, ha az elektromos rendszereket egy ponton tudnánk egy sok érintkezős csatlakozóval leválasztani, mivel így még egyszerűbben lehetne fel- és lecsatlakoztatni a tagot.

Korábban már említettük, hogy a vezérlésre kétféle megoldás lehetséges a mi szintünkön. A kezdeti tesztekben mi a legegyszerűbb verziót valósítjuk meg, ami a nyomógombos kialakítás, gyors válaszidővel, de néhány kompromisszummal. Azért döntöttünk így, mert nincs értelme szerintünk addig nyomásérzékeny vezérlést alkalmazni, amíg nem ismerjük kellően a vezérelni kívánt részek karakterisztikáját. Rövid időn belül elérhető lesz a szükséges információmennyiség a sebességek vezérléséhez is. Ettől függetlenül már most beépítünk egy Arduino Uno mikrokontrollert, mert a váz zárását végző motorokat (10. melléklet) ez tudja megfelelően vezérelni, emellett feldolgozni az egyéb szenzorok visszajelzését. Ilyen szenzor lehet a zárás folyamatának ellenőrzése, vagyis, hogy sikerült-e bezárni a vázat megfelelően vagy ha valami akadályozza, akkor egy lift ajtajához hasonlóan ne folytassa a mozgást, ezzel elkerülve a sérüléseket. Ezek mellett fontos lehet az exoskeleton használójának az életjeleit nyomon követni, annak érdekében, hogy az esetleges sérülések esetén lehessen akár automatikusan értesíteni a mentőket, ezzel is csökkentve a veszélyes helyzetek, komoly sérülések balszerencsés kimenetelét. Mindezek mellett a környezet monitorozásával rengeteg hasznos, életveszélyes helyzetet tudunk előrejelezni és figyelmeztetni a használót, azok elkerülése érdekében. Ilyenek közé tartozik az a funkció, ami a levegő minőségét figyeli, így el lehet kerülni az esetleges veszélyhelyzeteket és biztonságosabbá lehet tenni a készülék használatával a munkavégzést.

Mindezen komponenseket árammal is el kell látnunk, ezért lítium-ion és lítium polimer akkumulátorok között csináltunk összehasonlítást. A lítiumion-akkumulátor előnye, hogy nagyobb az energiasűrűsége illetve könnyebben és olcsóbban hozzáférhető. Hátránya viszont, hogy sérülékenyebb, ami számunkra erősen megfontolandó, mivel törekszünk arra,

hogy a végtermék minél biztonságosabb és megbízhatóbb legyen. Az ellenfele, a lítium poli-mer-akkumulátor rugalmasabb, mivel akármilyen formában legyártható, de természetesen ennek is megvan a hátránya, mivel ez drágább és kevesebb energiát tud tárolni, de megbízhatóbb és kisebb eséllyel sérül meg, amit már megemlítettünk, hogy létfontosságú a biztonságos használathoz. Hozzá kell tenni, hogy az élettartama is rövidebb. Pontosán ezért nagyon fontos számunkra, hogy gyorsan cserélhető legyen, mivel ezzel drasztikusan megnövelhető a használhatósága, a mobilitása és a javíthatósága is. Nemcsak, hogy extra időt tudunk ezzel szerezni a végterméknek anélkül, hogy várni kéne az újratöltésre, hanem az esetleges sérülések esetén, illetve az előregedés esetén új akkumulátort lehet rakni bele, mindenféle nagyobb probléma nélkül. A kérdésnek volt még egy gyakorlati és döntő tényezője is: kereskedelmi forgalomban a lítium-ion akkumulátorok hengeres cellákban (18650-es cella) érhetőek el, míg a lítium-polimer elterjedt a modell akkumulátorok között, így egyben lehet hozzájutni egy kész 6 cellás (24 voltos) akkumulátor csomaghoz (12. melléklet).

Gyakorlati jelentőség és előnyök

Egyértelmű, hogy a feldolgozó és termelő iparágaknak a jelene és jövője a robotizáció, de mindig lesznek olyan feladatok, ahol az emberi individualizmusra és alkalmazkodásra van szükség. A nem robotizálható vagy előre nem látható problémákhoz pedig sok esetben elégtelen egy ember saját ereje, mert számos esetben nagy és nehéz berendezéseket kell mozgatni, például egy baleset elhárítása közben. Képzjük el például egy tüzeset helyszínét, ahol egy ember szorult egy összedőlt épületszerkezet alá, vagyis életveszélyes állapotban van. Ebben az esetben rendkívül nagy segítséget tud nyújtani egy hidraulikus táppal ellátott exoskeleton, mert egyszerre képes már bevált eszközöket meghajtani, mint amilyen egy erővágó, de emelőként azonnali segítséget is tud nyújtani.

A nagy teljesítmény és a precíz kezelhetőség mellett a könnyű kezelhetőség fő szempont a fejlesztésünk során. Az eszközünk akkor tud egy kiemelkedően zökkenőmentes felhasználói élményt nyújtani, ha a kezelője gyorsan és könnyedén tudja magára venni, használni, majd levenni. Márpedig az önzáródó váz, az alkalmazkodó egységek pontosan ezt teszik lehetővé. Terveink szerint nagyjából tíz másodpercet igényel az eszköz teljes felvétele, és minden igazítást maga az eszköz végez el, így minden egyes illesztés biztosan a helyére kerül, maximalizálva ezzel az eszköz megbízhatóságát. A működése egyszerű: az eszköz készenléti állapotban várakozik egy állványon, mely elé a kezelője odaáll, mintegy „belehelyezkedik” az öltözékbe, ami erre köré záródik. Ezután már teljesen funkcionális, és minden funkciója működik. Eszközünk a gyors zárás mellett könnyű testreszabhatóságot is biztosít: célunk, hogy minden méretű felhasználóhoz méretezhető legyen összesen 3-5 ponton, így egy adott feladatra váltásban többen is tudják használni. A későbbiekben szeretnénk ezt a méretállító funkciót is automatizálni, tovább egyszerűsítve a kezelést.

Előnye továbbá az eszközünknek, hogy a moduláris struktúrát szemünk előtt tartva terveztük (4. melléklet és 8. melléklet). Mivel a későbbiekben teljes testes vázat fejlesztünk, lehet majd választani, hogy éppen az adott feladat ellátásához mely elemekre van szükség: például el lehet képzelni olyan szituációt, ahol a lábakra és mindkét karra van szükség, de előállhat olyan feladat is, ahol olyan helyen kell állnia egy szerelőnek, ami hosszú távon megterhelő a lábára nézve, így a testének tartásához segítségét venné az exoskeleton láb és gerinc részének. Ezekben az esetekben az éppen nem szükséges elemeket egy-egy csavar kicsavarásával, és két csatlakozó leválasztásával félre lehet tenni, és ugyanilyen könnyedséggel vissza is lehet szerelni; a rendszer érzékeli a csatlakoztatott végtagokat, kiegészítőket, így nincs szükség emberi finomhangolásra.

Biztonság

A használó biztonsága érdekében a mozgásoknak meg lesz szabva egy bizonyos végállása, annak érdekében, hogy ahogy már az eszköz működésénél említettük, kizárólag olyan tartományban tudjon mozogni, ami még nem káros a viselőjére nézve. A biztonságos használat-hoz létfontosságú egy vészleállító, amivel meg lehet állítani minden mozgást, ezzel biztosítva a viselő és a környezetében tartózkodók biztonságát. Ezt úgy valósítjuk meg, hogy a rendszer mozgó részeinek áramellátását teljesen le lehet kapcsolni, így a többi biztonsági rész nem lesz inaktív egy vészleállítás miatt. Az eszköz munkavédelmi szempontból is hasznos, mivel egy fém rács védi a felhasználót. Bár a prototípus még csak a legszükségesebb fémalkatrészeket tartalmazza, a későbbi változatok azonban felszerelhetők teljesen záró fémelemekkel vagy például hőálló réteggel, amelyek magas hőmérséklet elviselését igénylő vagy katasztrófavédelmi folyamatok mellett nyújtanak előnyt. Fontos biztonsági szempont, hogy esetleges hiba esetén az eszköz akár manuálisan is eltávolítható legyen, ezzel is elkerülve a balesetek lehetőségét.

Összefoglalás

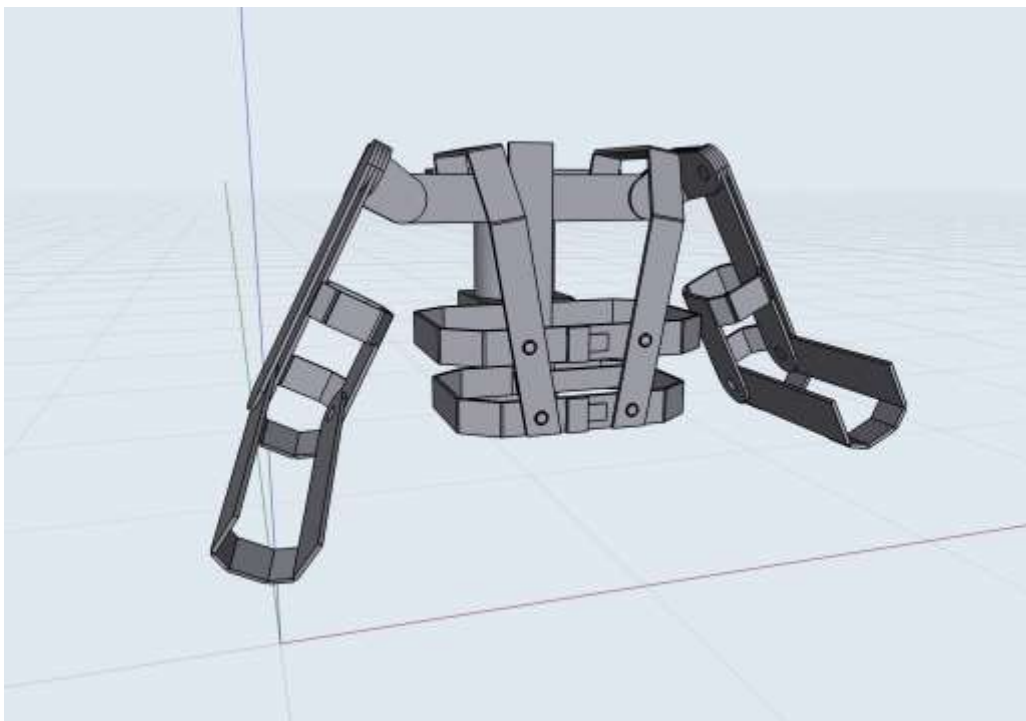
A projektünket három nagyobb fázisra lehet osztani, amik leírják azt, hogy hogyan haladtunk, illetve, hogy hogyan gondolkodtunk a projekt megalkotása folyamán. Az előkészítési fázisban konkretizáltuk az elképzelést, leszűkítettük a megoldandó problémákat és kitűztük, hogy a vázgerinc és jobb kar részét készítjük el. Utánajártunk továbbá, hogy milyen megoldások léteznek, melyek hasonlíthatnak az elképzelésünkhöz és miben térnek el a mi megoldásunktól.

Ezután a tervezési fázisban 3D modelleket hoztunk létre, majd ezeket karton sablonokkal próbáltuk ki. Sok tesztelés és kísérletezés után jutottunk el ahhoz a vázformához, amelyet végül elkészítettünk.

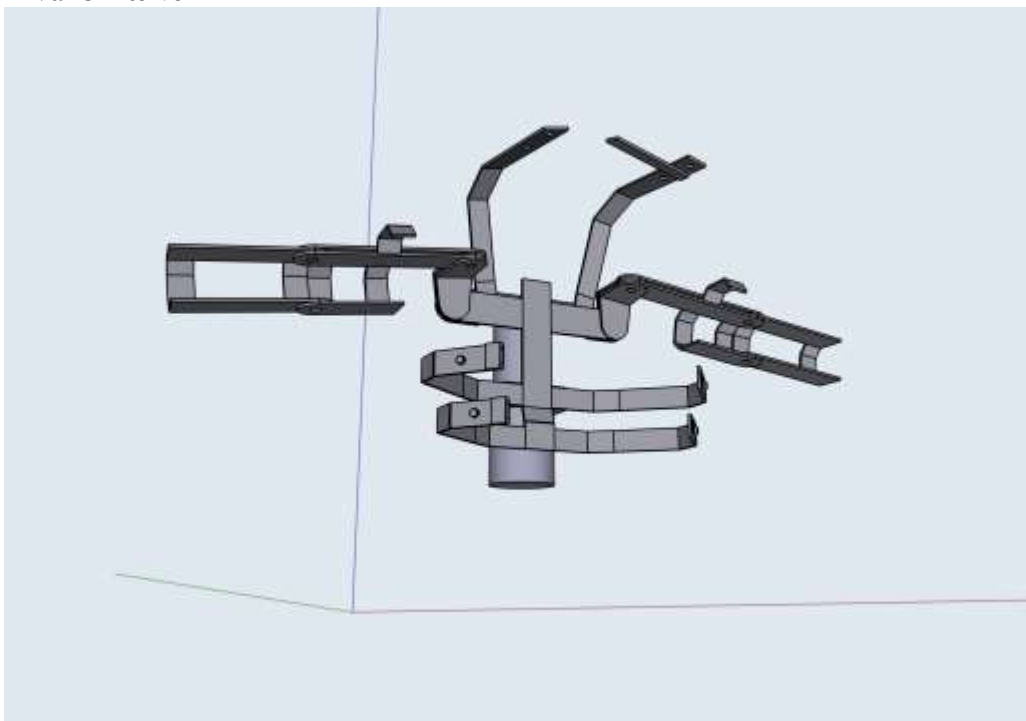
Végül a megvalósítási fázisban elkészítettük a vázat, mely struktúrájában és funkcionáltságában közel végleges. A motorizáció nem készült el, mert a járványhelyzet miatt nem érkeztek meg a hidraulika szelepek. Felszereltük továbbá a hidraulika szivattyút, valamint elkezdük az elektronikát kidolgozni.

Budapest, 2021. március

Mellékletek



1. Váz 3D terve



2. Váz kinyitva, felvételre készen



3. Váz vasból



4. Kész váz kinyitva (motorok nélkül)



5. Hidraulika motor



6. Használt hidraulika munkahengerek



7. Egycsavaros rögzítés



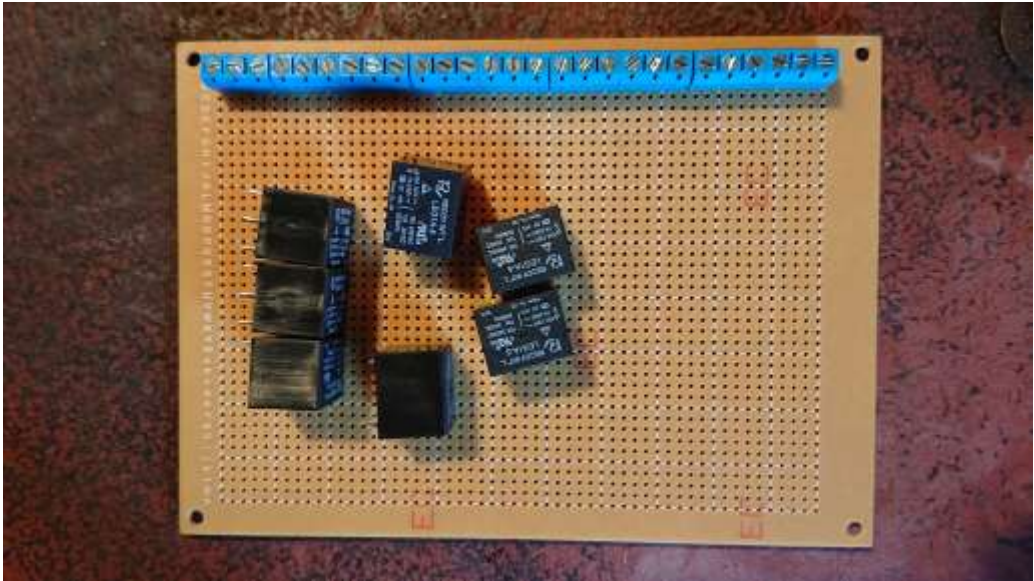
8. Záró rész zsanérjai



9. Hegesztés előtti hajlított vasdarabok



10. Váz záró motor



11. Relék forrasztás előtt



12. Lítium-polimer akkumulátorok