

HALLGATÓI ÖSZTÖNDÍJAS BESZÁMOLÓ A PROJEKTBEN ELVÉGZETT TEVÉKENYSÉGRŐL

Projektazonosító:	HUSRB/1903/43/0051
Intézmény megnevezése:	Szegedi Tudományegyetem
Hallgatói ösztöndíjas neve:	Mátó Réka
Hallgatói ösztöndíj időszaka:	2021. szeptember 1.- 2022. január 31.
Hallgatói ösztöndíj kiírója:	SZTE Mérnöki Kar

A hallgatói ösztöndíj időtartama alatt a projektben elvégzett feladatok részletes bemutatása:

A RILIAM pályázata lehetőséget biztosított arra, hogy öt tartalmas hónapot tölthessünk el Szabadkán. Ezek a hónapok szakmai szempontból komoly előrelépést jelentenek nekünk tanulóknak, hiszen a gyakorlatban is megtapasztalhattunk a tanulmányaink során elsajátítottakat. A gyakorlati ismeretek mellett tovább bővítettük a tudásunkat a Szabadkai Műszaki Szakfőiskolán hallgatott és teljesített kurzusokkal, valamint az ott megismert eszközökkel és gyakorlati órákkal. A helyi cégeknél eltöltött idő során nem csak a berendezésekkel és azok működésével ismerkedtünk meg, hanem a gyártásszervezési és gyártásirányítási folyamatokba is beleláltunk, ami ténylegesen csak így, valós körülmények között ismerhető, tanulható. Ezek olyan alapvető részei a mérnöki munkának, melyek iskolai körülmények között nem tanulhatók érdemben, ezért nagy előnyt jelent, hogy az ösztöndíjnak köszönhetően mi már találkoztunk ezekkel a működő vállalatoknál.

A Szabadkán töltött hónapok tartalmasan teltek, és egy beosztás szerint zajlottak. A beosztás célja az volt, hogy minden ösztöndíjat nyert hallgató részt tudjon venni a Főiskola kurzusain, valamint a vállalatoknál is hasznos, tartalmas gyakorlati időt tudjunk eltölteni. Ehhez minden héten részt vettünk órákon is, valamint heti több napot a cégeknél voltunk. A cégeknél egyenként vagy többen töltöttünk el napokat, így együtt is tudunk dolgozni, és önállóbb feladatokat is kaptunk, hogy ezt a részét is megtapasztaljuk a mérnöki munkának. Mindkét verziónak megvannak a maga előnyei: önálló munkánál több időt tud foglalkozni egy-egy emberrel a cégnél erre kinevezett munkatárs, így kifejezetten olyan témákat lehetett érinteni, amelyek az adott



hallgatót érdeklik. A csapatmunkánál viszont megtanultunk közösen dolgozni, egymást segítettük a sikeres munka érdekében.



1. ábra: Közös látogatás az ATB Sever vállalatnál

A szeptemberi hónap kezdetén megismerkedtünk a helyszínnel, a kollégiummal és a főiskolával. Ekkor került pontosításra a beosztás, hogy ki mennyi időt tölt az egyes vállalatoknál, valamint órákon. A hónap nagyobb részét a többi hallgatóval közösen töltöttük, és javarészt cégeknél voltunk. Ennek az az oka, hogy a főiskolán csak később kezdődik a tanítási időszak, mint nálunk, Szegeden. A hónap elején megismertük a cégeket, ahol huzamosabb időt töltünk az öt hónap alatt. Ezen felül bemutatták nekünk a Szabadkai Műszaki Szakfőiskolát, annak történetét, működését, tanulmányi lehetőségeit. Mivel akkor még nem volt tanítás a Főiskolán, így a hónap jelentősebb részét cégeknél töltöttük. Miután közösen megismertük a cégeket, elkezdődött a felosztás szerinti munka és céglátogatás.

A szeptemberi hónap jelentős részét a nagymúltú ATB Sever vállalatnál töltöttem. A cég még 1923-ban alakult, azóta világszintű exportra tett szert. A cég forgó elektromos gépeket gyárt, javarészt különleges alkalmazásokra. Az egyedi villanymotorok többek között atom- és hőerőművekben, bányákban, finomítókban kerülnek elhelyezésre.

A termékek 25 W – 25 MW teljesítményűek, egyedi méretekben is készülnek. Legfőbb

termékeik a kisfeszültségű és a nagyfeszültségű motorok, valamint a generátorok. A kisfeszültségű motorokhoz tartoznak például az IEC motorok, háromfázisú indukciós (aszinkron) motorok 2 és 4 pólusú kivitelben, egyfázisú motorok, csúszógyűrűs motorok, valamint a veszélyes környezetben vagy a háztartási gépekben használtak. Nagyrészt ezek a motortípusok készülnek nagyfeszültségű típusban is: háromfázisú indukciós (aszinkron) motorok 2 és 4 pólusú kivitelben, csúszógyűrűs motorok, veszélyes környezetben használt motorok. Nagyfeszültségű motorból gyártanak még szinkront is. A generátorok aszinkron és szinkron kivitelben, valamint hidrogenerátor formában készülnek, de gyártanak szél- vagy hullámenergián alapuló megoldásokat. Ezeknek legfőképp a hajózás területén van jelentőségük. Ezen termékek adják a jelentős részét a gyártásnak, de nem elhanyagolhatóak az Witton Kramer dobfékek, elektrohidraulikus fékek és tolómotorok sem.

Az itt eltöltött idő legfőképpen a gépészeti ismereteink bővítésére volt kiváló. Az itt látott gyártási folyamatok, technológiák egy része ugyan ismert volt számunkra, mégis teljesen más rálátást biztosít a leírások és rajzok helyett a valóságban történő megismerés. A berendezések és a teljes gyártósor – az egyedi méretű termékekből adódóan – monumentális méretűek, ami kifejezetten különleges volt, hiszen csak indokolt esetekben használnak ilyen méretű berendezéseket. A megmunkáló eszközök és gépek többszörösei voltak az általunk megszokottaknak, mégis működésükben és elvükben hasonlóak vagy szinte megegyeznek az általunk ismertekkel, eddig látottakkal. A méretek miatt a teljes gyártócsarnokok területén egy szállítórendszer működik, amely a mennyezetre és a falakra van rögzítve. A nagy teherbírású tengelyek között mozgó kötelekre rögzítve szállíthatóak az alkatrészek, amelyek emberi erővel már nem lennének mozdíthatóak. Ennek a megtekintése is érdekes volt, hiszen ritka az ilyen teherbírású belső szállítórendszer.





2. ábra: Gyártási munkálatok megtekintése at ATB Severnél

Az *októberi* hónap már változatosabban telt az elméleti és gyakorlati arányt illetően. Ekkor kezdődött el az oktatás a Főiskolán, amelyben mi is rész vettünk. Az ott tanulható szakirányok közül a mechatronika áll a legközelebb a mi tanulmányainkhoz, így a mechatronikai alapszakos hallgatókkal vettünk részt mi is a magyar nyelvű kurzusokon. Ebben a félévben mechatronikai struktúrák, ipari informatika, hang- és képfeldolgozás, valamint mechatronikus gyártórendszerek órák voltak a Főiskolán. Ezek elméleti és gyakorlati órái párhuzamosan zajlottak, hasonlóan a nálunk megszokott oktatáshoz. A legkiemelkedőbb része a Robotika kurzuson való részvétel volt, melynek keretein belül megismerkedtünk általánosságban a robotok témakörével, azok irányításával. Miután elméletben megtanultuk a legfontosabbakat, gyakorlati oktatással bővült az órák tartalma. A Főiskolán található robotokra szűkítve megtanultuk azok használatát, és alapvető feladatokat végeztünk el velük. A kurzus kifejezetten érdekes és hasznos volt, hiszen többféle robotot programozhattunk változatos feladatokkal.

Az első hónap javarészt azzal telt el, hogy a robotokat, mint eszközöket megismerjük, és alapvető irányítási műveleteket, lehetőségeket megértsük. A robotok felépítését, és a részeinek

tulajdonságait könnyedén megértettük, hiszen hasonló alapokkal már találkoztunk a szegedi oktatás során is. Ezek után jött a robotok mozgatásának alapvető lépései, lehetőségei és természetesen a szabályai, hiszen minden robotnál vannak általános és kifejezetten arra megszabott utasítások, cselekvések, amiket be kell tartani. A hónap végén programozási eszközökkel foglalkoztunk, amelyek a robotprogramozás alapvető részei. Ezeknek az a célja, hogy a robot többször is képes legyen ugyanannak a feladatnak az elvégzésére, ráadásul ugyanazon az útvonalon haladva. Ezt programírással lehet megvalósítani, melyben a robotnak megadjuk a pontos utasításokat, amik szerint mozognia kell. A programkódok megírása az alapja a robotokkal végzett feladatoknak.



3. ábra: Elméleti oktatás a Főiskolán

A robotok felépítésüket tekintve 3 fő részből állnak: a vezérlőből, a robotból, és a Teach Pendant-ből. A vezérlő a robotot irányítja. Ebben található a hardver és a szoftver, valamint ehhez kell csatlakoztatni a robotot és a Teach Pendant-et. A benne található szoftver határozza meg az irányításhoz szükséges paramétereket, valamint irányítja a robot többi részét.

A robotok másik fő részét a beavatkozó egység, váz adja, amit robotnak nevezünk. Ez végzi a mozgást, a feladatokat fizikailag. A robot szegmensekből és csuklókból álló mechanikai eszközök, amelyekhez valamilyen effektor csatlakozik. Az effektor lehet valamilyen megfogó, hegesztő, festő stb. A csuklók lehetnek rotációs és transzlációs csuklók, melyeket általában

szervó motorok hajtanak, és egymástól függetlenül mozgathatók. A transzlációs csuklók a csukló tengelye mentén végeznek haladó mozgást, míg a rotációs csuklók forgó mozgást tesznek lehetővé a csukló tengelye körül.

A robotok harmadik fő egysége a Teach Pendant, mely a robot kezeléséhez és programozásához használható, tehát ez az interfész a robot és a felhasználó között. Lehetővé teszi a robot manuális mozgatását, programok írását és programok tesztelését. A Teach Pendant tartalmaz egy képernyőt, vészleállító gombot, illetve a mozgatáshoz és programozáshoz felhasználható gombokat. Az órák során megtanultuk a Teach Pendant gombjainak funkcióját, és alapvető feladatokat, valamint a robot egyszerű mozgatását ennek segítségével. Megismertük és kipróbáltuk a vezérlőn állítható automatikus, csökkentett sebességű manuális és a teljes sebességű manuális üzemmódban történő mozgatását a robotoknak. Mivel kevés gyakorlatunk volt a robotok mozgatásában, így órákon a csökkentett sebességű módot használtuk, mert biztonságosabb, kisebb a kár, hiba lehetőségének kialakulása és mértéke.

Miután megismertük a Teach Pendant nyomógombjainak és előhozott funkcióinak jelentését, azután történt a robotok mozgatása. Ez nagyon jó lehetőség volt, hiszen motiválóan hatott ránk, diákokra a robotokkal való foglalkozás, és az, hogy mi is kipróbálhattuk ezt. Ekkor még a robot mozgatása a Teach Pendant segítségével, és azoknak az egyszerű nyomógombjaival történt, nem egy megírt program alapján. Manuálisan a megfelelő gombok működtetésével lehet a robotot is mozgatni, amely így egy előre nem kijelölt, nem visszakövethető és nem újrarájtható, ismételhető pályán halad. Ahhoz, hogy a robot működtetve legyen és mozogjon, ahhoz három alapfeltételnek kell egyszerre teljesülni:

1. A Teach Pendant Enable kapcsolónak engedélyezve kell lenni, hiszen ez az alapja a kezelőfelület működtethetőségének.
2. A vezérlőn ki kell választani valamelyik manuális üzemmódot, ami a mi esetünkben biztonsági szempontok miatt a csökkentett sebességű volt.
3. A Teach Pendant hátsó oldalán található két úgy nevezett Deadman Switch, amely két nyomógombot jelent. Ezek közül az egyiknek folyamatosan benyomva kell lennie. Ezek a Deadman Switchek háromállású gombok, melyeknél csak a középső állás teszi aktívá a motorokat. Ennek is biztonsági szerepe van, mivel a gomb elengedésével gyorsan tudunk reagálni vészhelyzet esetén.

Ehhez a három feltételhez csatlakozik még egy, hogy a Shift gombnak is benyomva kell lennie a mozgatáskor. A mozgatás a Jog gombokkal történik és többféleképpen lehet megoldani. A



többféle megoldás a többféle koordinátarendszer használatát jelenti. A robotmozgatásnál használhatunk JOINT koordinátarendszert, ami csuklónkénti mozgatót tesz lehetővé. Ekkor a gombok az egyes csuklók körüli elforgást jelentik. A többi koordinátarendszerénél a gombok első része (első 3 darab) jelenti az X, Y és Z mentén végzett haladó mozgást, míg a következő három darab (J4-J6) forgó mozgást tesz lehetővé a három tengely körül.

A koordinátarendszerek elhelyezkedése is többféle lehet, vagyis más-más a pozíciójuk. Ebből a szempontból megkülönböztetünk világ- és csuklókoordinátarendszert. A világkoordinátarendszerénél a robot alapjánál felvett koordinátarendszer szerint mozgunk, az origó a robot alapján, a talaj síkjában található. A másik, vagyis csuklókoordinátarendszer egy eltolt rendszer, melynek az origója az effektor pontját jelöli. Ebben a rendszerben az effektor pozíciója a fontos.

A robotok mozgatásánál igen fontos szerepe van a Tool Center Point-nak (TCP), ami a szerszám középpontjának a beállítása. Ez pont lényegében egy relatív pozíció az utolsó csukló végéhez viszonyítva. Általában az effektor „munkapontját” definiáljuk ennek a pontnak, például egy megfogó vagy egy ívhegesztő pisztoly középpontját. A TCP-nek a mozgás folyamatának meghatározásakor van jelentősége, ugyanis az utolsó csukló pályáját megadva nem a középpont pályáját kapjuk. Mivel a munkafolyamatok jelentős részét nem az utolsó csukló végzi, hanem az arra helyezett szerszám, így azt minden mozgásnál figyelembe kellene venni. Ennek segítségével van a TCP. A TCP-t a Teach Pendant-en állítottuk be, melynek tanítására több módszer is létezik: hárompontos, hatpontos és direct list módszereket különböztetünk meg.

A hónap végén maradt időnk programozási ismeretekre szert tenni. Olyan programozási alapokat, beállításokat ismertünk meg, melyek szükségesek lehetnek életünk során. Ide tartozik például az időzítések megoldása, a jump label és a különböző függvények.

Októberben újabb céget ismerhettem meg közelebbről, hiszen ebben a hónapban jelentős időt töltöttem az ErdSoftnál. Ez a cég 2011-ben alakult, és azóta is egy fiatalos, lendületes csapat jellemzi őket. Körülbelül 30 fő dolgozik ott jelenleg, ebbe beletartoznak a személyügyesek, programozók, az IT részleg és a sales részleg egyaránt. A cég a többi általunk jobban megismert céghez hasonlóan részt vesz a mentorprogramban, a főiskola diákjait nyári gyakorlatra és diákmunkára is fogadja. Ez tapasztalatszerzés a gyakorlatban komoly piaci előnyt jelent számukra, valamint a legjobban teljesítők állásajánlatot is kapnak az iskola befejezése után.

A cég legfőbb profilja a weboldalak és webshopok készítése, de a mobilapplikációk



fejlesztése is meghatározó. Tulajdonképpen az online kereskedelem szegmenseit ölelik fel tevékenységükkel.

A weblapok készítésénél a design és a kinézet mellett a praktikusság, könnyű kezelhetőség és átláthatóság játszik nagy szerepet. Az online tevékenységek terjedésével óriási hangsúlyt kapnak a biztonsági szempontok, melyeknek technológiája és biztosítása alapvető követelmény a weboldallakkal szemben.

Az ecommerce megoldások, vagyis a termékek, szolgáltatások interneten, online történő kereskedelme egyre népszerűbb, így ennek a tevékenységnek létjogosultsága és fejlődési lehetősége is van a cég számára. Ehhez szorosan kapcsolódnak a CRM rendszer fejlesztések, vagyis az ügyfélkapcsolat-kezelés. Ennél a vállalatnál is felismerték azt, hogy a jól mutató weblapok még nem elegendőek ahhoz, hogy a vevő azt a céget válassza, továbbá a vásárló döntése egy termék vagy szolgáltatás mellett bizalmi alapon is történik. Ehhez kiemelt fontosságú, hogy az online térben is jó kapcsolatot ápoljon az eladó a vásárlóival, így a weblapkészítést a CRM rendszer fejlesztéssel kapcsolták össze, ami jó döntésnek bizonyult.

Az ott töltött idő során beleláttunk, hogy hogyan történik egy elképzelésből a megvalósítás, azaz a teljes folyamat. A megrendelők gyakran konkrét ötletekkel érkeznek, de előfordulnak olyanok is, akiknek csak néhány szempont a fontos, a többit a csapatra bízzák. Ekkor nagyobb az alkotói szabadság például egy weboldal esetén, de alapvető minden megrendelésnél, hogy a megvalósítás közben rendszeres egyeztetés zajlik a vevővel. Ha valamelyik projekt nem abba az irányba halad, amerre a megrendelő szeretné, akkor kisebb módosításokkal, kevesebb munkaidővel is megoldható ez a probléma. Erre azért van nagy szükség, mert tevékenységükből adódóan szabadabb kezet kapnak az alkotók, de gyakran nem egyféleképp képzelnek el egy-egy megvalósítást, mint a megrendelő. Az ott töltött idő során a folyamatok átlátása és egyszerű weblapkészítési alapok megtanulása volt a cél, melynek végére már egyszerűbb weboldalak elkészítését önállóan is megtették.





4. ábra: Egyszerű weblap készítése az Erdsoft végnél

Novemberben – az októberi felosztáshoz hasonlóan – a Főiskola óráit is látogattuk, valamint újabb vállalathoz mentünk gyakorlatra. A Főiskola Robotika kurzusán elméleti és gyakorlati szinten is továbbhaladtunk a robotirányítás felé. A robotok irányított mozgásához tudni kell azt, hogy hová szeretnénk mozgatni a robotot, hiszen ezeket javarészt valamilyen céllal alkalmazzuk. A robotok mozgatásához szükséges meghatározni azt a pályát, amelyen a TCP-t vezetni szeretnénk. A pálya megadása többféleképpen történhet attól függően, hogy melyik a kifejezőbb. A két megoldási mód a csuklókoordinátákkal történő megadás és a világkoordinátákkal történő megadás. A csuklókoordinátákkal a csuklók egymáshoz képesti elfordulását vagy elmozdulását adjuk meg attól függően, hogy a csukló rotációs (forgó mozgást végez) vagy transzlációs (egyenes vonalú mozgás). Tulajdonképpen a kinematikai párok egyik szegmensének a relatív helyzetét határozza meg a másik szegmenshez viszonyítva, ami rotációs csukló esetén a csukló elforgatási szögével, míg csukló esetén a csukló tengelye mentén történő elmozdulással egyenlő. A világkoordináták a robot manipulátor effektorjának a pozícióját és orientációját határozza meg a nyugvó Descartes-féle derékszögű koordinátarendszerben.

Mindkettő típusú leírás megadható a másik módon is. Ez egy lényeges művelet, mellyel az órák során megismerkedtünk. A csuklókoordinátákból világkoordinátákba történő átlépésre, vagyis a világkoordináták meghatározására a direkt kinematikai feladatot használtuk. Erre egy jól bevált eljárással, a Denavit-Hartenberg eljárással ismerkedtünk meg. Ez egy transzformációs mátrixot használ a koordináták transzformálására. Az eljárás lényege az, hogy egy

koordinátarendszer két haladó és két forgó mozgással egy másikba átvihető. A robotmanipulátoroknál három Denavit-Hartenberg paramétert használtunk: a távolságokat (a és d) és a szöget (α). Az átvitelhez először egy táblázatot írtunk fel, melyekben a paramétereket rögzítettük a szomszédos csuklók átmenetei között. Ezután 4 mátrixot írtunk fel, melyek a következő transzformációkat idézik elő:

1. A koordinátarendszer q_i szöggel való forgatása z_{i-1} körül, amíg x_{i-1} párhuzamos nem lesz x_i -vel
2. Transzláció d_i -vel z_{i-1} mentén, a z_{i-1} és x_i metszéspontjáig, így x_{i-1} egybeesik x_i -vel
3. Transzláció a_i -vel x_i mentén az O_i origóig, hogy a koordinátarendszerek origója fedje egymást
4. Forgatás α_i -vel jobbsavár irányban x_i körül, hogy z_{i-1} z_i -vel, y_{i-1} y_i -vel fedésbe kerüljön

Az i jelöli azt a csuklót, amelybe tartunk, míg $i-1$ az előtte lévő.

A mátrixok egyetlen mátrixban is összefoglalhatóak, melyek egyetlen lépésben határozzák meg a négy átvitelt. A közös mátrix a Denavit-Hartenberg transzformációs mátrix. A robotok mozgásának pontosabb megértéséhez több ilyen feladatot és transzformálást is végeztünk, mellyel jól begyakoroltuk a direkt kinematikai feladat megoldását.

Fordított esetben, vagyis amikor csuklókoordinátákból határozzuk meg a csuklókoordinátákat, akkor az inverz kinematikai feladatot használjuk. Az órák során megtanultuk ennek folyamatát, analitikus és numerikus megoldását, mely magában foglalja a Jacobi-mátrix és az inverz Jacobi-mátrix megoldását. Az inverz kinematikai feladatot útvonaltervezéshez használtuk, amikor a feladatban az effektor pályája világkoordinátákban van megadva, de a robotvezérléshez a csuklókoordinátákat használunk.

Gyakorlati órákon már alapeladatokat végeztünk a robotokon, valamint szimulációs környezetben egyaránt. A megtanult programrészletekből teljes programokat igyekeztünk összerakni. A Főiskolán található robotok Fanuc gyártmányúak, ami megkönnyítette a feladatot, hiszen a szegedi egyetemen is található Fanuc robot. A Fanuc tanuló és szimulációs céllal létrehozott egy szoftvert, ami egy szimulátorkörnyezet. Ez a Roboguide, mely alkalmas egyrészt a robotprogramok megírására, másrészt a Teach Pendant kezelésére. A szoftverkörnyezet alkalmas arra, hogy teljes szimulációkat hozzunk létre, akár teljes gyártósorok szimulációja is lehetséges. A környezetbe robotok, effektorok, tárgyak, futószalagok és egyéb ipari környezetben előforduló elemek találhatók, melyek együttes működtetése megvalósítható. Az órák során többféle szituáció alapján készítettünk szimulációkat.





5. ábra: Ismerkedés a Szabadkai Műszaki Szakfőiskola robotaival

A november gyakorlati részét az ICBTECH vállalatnál töltöttem. Ez a közel 10 éves cég Szabadka egyik fejlődő szervezete, mely körülbelül 30 munkatársat foglalkoztat. A cégnél az adminisztrációs és személyügyi feladatokat 2 HR-s személy végzi, míg a digitális marketing és a management 4 ember feladata. A munkavállalók jelentős része valamilyen műszaki vagy informatikai végzettséggel rendelkezik. A cég intelligens szoftver- és hardvermegoldásokat fejleszt ipari és professzionális alkalmazásokhoz. Ezt úgy lehet értelmezni, hogy komplett szoftver- és/vagy hardverrendszereket terveznek és építenek. Ebbe tartozik a tervezés, a prototípusgyártás és a tesztelés is. A gyakorlatok során megtapasztaltuk, hogy ez a folyamat minden ilyen jellegű műszaki problémamegoldásnál lezajlik, mire a megrendelő elvárásaiból egy kiadható késztermék valósul meg. Ezen cég működésén belül is jól rámutat a tesztelés fontosságára az, hogy 6-7 személy van, aki az elkészítés közben és végén teszteli az adott fázisban a terméket, majd értékeli azt. Ezek alapján történnek a további módosítások. Az eredmények kiértékelése minden esetben kulcsfontosságú lépése a megvalósításnak.

A cég nem csak új rendszereket tervez, hanem már meglévő rendszereket is megújít és újjáépít, hogy modernebbé, jobban teljesítővé, méretezhetővé és a nagymértékű fejlődést tekintve helytállóbbá tegye azokat.

A cég fő profiljuk a webfejlesztés, valamint a beágyazott rendszerek és egyéb mobilapplikációk fejlesztése.

A webes alkalmazások készítésekor olyan hatékonyan működő és személyre szabható kezelői felülettel rendelkező webalkalmazásokat is készítenek, melyek modernnek, jól kezelhetőek, és érzékenyen reagáló felhasználói felülettel rendelkeznek. A mai elvárásoknak való megfelelés miatt szükség van arra, hogy az alkalmazások az adott felhasználói célnak maximálisan megfeleljenek amellet, hogy gyors működésűek. A vállalat ebből kifolyólag backend, frontend, valamint adatbázis fejlesztéssel is foglalkozik. Ezzel biztosítják azt, hogy mind a felhasználókkal kapcsolatban álló részek, mind a felhasználó előtt rejtett, tényleges számításokat végző részek, valamint az adatbázis is egymással összhangban, megfelelően működjön.

A vállalat másik nagy tevékenységi köre a beágyazott rendszerek megvalósítása. Mivel a beágyazott rendszerek mindig egyedi feladatot látnak el, így minden esetben az adott feladatnak megfelelően kell megvalósítani. Erre általában más-más munkavállalókat kérnek fel a feladattól, céltól függően. Beágyazott rendszerek fejlesztéséhez tartozik a hardver, a szoftver és a firmware tervezése és kivitelezése is. Ezek a rendszerek Android alapúak, és számtalan felhasználási lehetőségük van. Az egyik ilyen, már kész és valós használatban lévő rendszer a németországi Porsche-múzeumban található, melyet korábban az ICBTECH fejlesztett és valósított meg. A rendszer tulajdonképpen egy idegenvezető eszköz, melyet használva a látogatók könnyedén tájékozódhatnak és informálódhatnak a múzeumi látogatásuk során. Az eszköz térképként és hordozható információs pontként szolgál a látogatók számára, mely megmutatja, hogy mi hol található, valamint az azokhoz tartozó információkat is tartalmazza. A tájékozódásban is segíti az odalátogatókat, ugyanis infravörös jelet használva képes felismerni, hogy maga az eszköz, azaz a használó személy a múzeum mely területén van. A rendszer egy töltőállomásból és a hozzá tartozó hordozható eszközökből áll. A töltőállomásra illeszthető eszközök vezetékek nélkül képesek töltődni az állomásra helyezve, valamint az egyes múzeumi termekben elhelyezett szenzorok, jeladók között is vezetékek nélküli kommunikációt használnak. Az eszköz adatainak szinkronizálása is a töltőállomásra helyezve történik meg. Az eszköz további előnye, hogy az idegenvezetés elején a felhasználói kezelőfelületen kiválasztható számtalan nyelv, így mindenki megtalálja a számára legérthetőbbet. Ilyen hordozható eszközöket már évekkel ezelőtt kezdtek el gyártani, melyek azóta számtalan fejlesztésen mentek keresztül: vezetéknélküli töltés, felhasználói felület nagysága, kezelhetőség, méret stb.





6. ábra: Az ICBTECH által fejlesztett ismeretterjesztő rendszer megismerése

A vállalat harmadik nagy tevékenységi köre a mobilalkalmazások vagy applikációk. Ezek az applikációknál szintén kulcsszerepet játszik az egyedi igények figyelembevétele, hiszen csak ezekkel lehet a célnak megfelelő applikációt tervezni és kivitelezni. A cég natív iOS és Android mobilalkalmazásokat is alkot, így szélesebb körben terjedhetnek el a piacon. A tervezés célja, hogy a kívánt felhasználásra alkalmas legyen az applikáció, emellett a legjobb teljesítményt produkálja, legyen biztonságos. Ezek alkalmazhatók mobiltelefonokhoz és táblagépekhez egyaránt.

A különböző projektek megvalósítása során interoperabilitási interfészeket és külső rendszerekkel való integrációt hoznak létre, azaz a megvalósított informatikai rendszerek képesek az egymással történő együttműködésre, akár különböző szinteken is. A kivitelezés során megvannak azok a szoftverek és módszerek, melyeket a tervezők a leggyakrabban használnak. Ezek közül néhány a Laravel, amely egy webes keretrendszer, mely a webalkalmazások fejlesztésére szolgál, de gyakori még a Google-hoz kapcsolódó Angular keretrendszer. Ezeket leginkább az első tevékenységként említett webes alkalmazások elkészítésénél használják. A mobilalkalmazások készítésekor a Flutter egy bevált framework, ami egy nyílt forráskódú mobil UI. A Flutter tulajdonképpen lehetővé teszi egy natív mobilalkalmazás létrehozását csak egyetlen

kódbázis segítségével. Ez azt jelenti, hogy egy programozási nyelv és egy kódbázis segítségével két különböző felületre szánt alkalmazást lehet létrehozni (iOS és Android). Emellett lehetőség van az alkalmazás weben való megjelenítésére, szintén ugyanazzal a kódbázissal. Ez a megoldás nagy segítséget jelent a tervezők számára, hiszen egyrészt könnyíti és lerövidíti a munkafolyamatot, másrészt a hibák lehetőségét is csökkenti.

A fejlődési lehetőségeket kihasználva a vállalat a dinamikusan kibontakozó mesterséges intelligenciával is foglalkozik, mely még számukra is egy újabb területnek számít. Ezt az irányt a képfeldolgozásnál használják, de még csak kísérleti fázisban tart a kutatás és a fejlesztés. A mesterséges intelligencián alapuló képfeldolgozás nagyban segítené a beágyazott rendszerek működését például akkor, amikor azokat tájékozódásra vagy a környezet felismerésére is alkalmazzák.

Az ICBTECH sok más szabadkai és Szabadka környéki vállalathoz hasonlóan részt vesz a Főiskolával kooperációban működő gyakornoki programban, azaz gyakorlati időszak alatt leendő mérnököket fogadnak a cégben. A diákok bekapcsolódnak a cég munkáiba, akik, ha jól teljesítenek és beilleszkednek a cégbe, akkor akár állásajánlatot is kaphatnak a Főiskola befejezése után. Ez kiváló lehetőség a hallgatóknak, hiszen így gyakorlati tapasztalatot szereznek, emellett pedig akár a tanulmányok utáni életüket is megkezdhetik.

A *december* hasonlóan telt az előző két hónaphoz. A Főiskolán ekkor már kifejezetten gyakorlati oktatás zajlott az iskola robotaival. Mivel az ehhez szükséges elméleti alapokat elsajátítottuk, így megismertük a Főiskolán található robottípusokat, majd mi is kipróbálhattuk, hogyan is kell működtetni ezeket az eszközöket. A Főiskolán több típusú robot is található, melyeket a Fanuc gyártja. Található itt LR Mate 200iD/4S, SCARA Robot SR-3iA, CR-4iA kollaboratív robot és M-1iA/0.5A delta kialakítású robot.

Az LR Mate 200iD/4S egy rendkívül kis méretű, 6 tengelyes, rövid karú robotot, mely 550 mm kinyúlással rendelkezik, és 4 kg a teherbírása. A kis méretével szűk helyekre és kisméretű gépekbe való egyszerű beépítésre tervezték.

A SCARA Robot SR-3iA, hasonlóan a többi Fanuc SCARA robothoz, ideális összeszerelési, felszedő és lerakó (pick and place), vizsgáló és csomagoló feladatokra. Ez a típus kisebb összeszerelési, felszedő és lerakó (pick and place), vizsgáló és csomagoló feladatokra alkalmas. Tengelyeinek száma 4, mely 400 mm kinyúlással rendelkezik, és 3 kg a teherbírása. Mozgástere 360°, ami a kis súlyú kialakítással és az ultrakompakt helyigénnyel együtt csökkenti



a perifériás eszközökkel való interferencia kockázatát. Ennek a típusú robotnak a legjobb az ismételhetősége, ami különösen a kis összeszerelési alkalmazásoknál játszik nagy szerepet.

A CR-4iA robot a legkisebb, 6 tengelyű rövid karú kompakt kollaboratív robot, mely 550 mm kinyúlással rendelkezik, és 4 kg a teherbírása. Feladata, hogy átvesszi a kis tömegű tárgyak emelésével járó ismétlődő feladatokat. Méretéből adódóan kis területeken elfér és apró tárgyak kezelésére is használható. Kialakítása olyan, hogy falra vagy mennyezetre is felszerelhető, ami miatt tágabb mozgásteret tesz lehetővé, ráadásul a kezelő is nagyobb biztonságban van.

Az M-1iA/0.5A könnyű, delta kialakítású robot egy rendkívül mozgékony és sokoldalú, 6 tengelyes robot, mely 280 mm kinyúlással rendelkezik, és 0,5 kg a teherbírása. A mozgékonyasága miatt kiváló munkatempót lehet elérni vele a bonyolult feladatoknál is. Bármilyen szögben tud dolgozni, emiatt alkalmas nagy rugalmasságot igénylő feladatokra, például összeszerelésre és felszedésre.

A robotok típusának megismerése mellett programírással is foglalkoztunk, melyeket utána ki is próbáltunk. A programhoz a Roboguide szoftvert használtuk, és egy szimulációt készítettünk hozzá, mielőtt a roboton próbáltuk volna ki. Miután a szimulációs környezetben megfelelően működött a program, a valóságban is kipróbáltuk azokat. Javarást egyszerűbb pick and place feladatokat valósítottunk meg a robotokkal.





7. ábra: Szabadkai Szakfőiskolán zajlik a robotok mozgatása

A decembert én javarészt a Studio Present vállalatnál töltöttem. A cég egy 2009-ben alakult néhány fős társaságból nőtt ki magát Szabadka egyik vezető cégévé a digitális szolgáltatásokat nyújtó vállalatok terén. A cég manapság is bővül mind humán erőforrással, mind területileg, hiszen az iroda kicsivé vált már. A szabadkai csapat körülbelül 30 főből áll jelenleg, de a cég több országban is jelen van, hiszen külföldre is teljesítenek projekteket. Legfőbb tevékenységük olyan teljes körű webes szolgáltatások fejlesztése és megvalósítása, melyek egyedi designnal és személyre szóló marketing tevékenységgel egészülnek ki. Ez a komplexitás segít abban, hogy az ügyfelek, megrendelők teljes mértékben elégedettek legyenek, és egy teljes rendszert kapjanak a megrendelésre. Elsősorban komplex applikációkat, e-kereskedelmi portálokat és nagy adattartalommal rendelkező weboldalakat készítenek a különféle igényeknek megfelelően, de a kisebb web projektek újszerű, gyors kivitelezését is megvalósítják, amennyiben erre mutatkozik igény. A cég szemlélete kiemelkedik sok más vállalatától. Fontosnak tartják az ügyféllel való folyamatos és őszinte kommunikációt a munkafolyamat során végig. Ennek az az oka, hogy így pontosabb képet lehet kapni a megrendelő igényeiről és biztosan nem tér el egymástól az elképzelés és a megvalósítás, továbbá a megrendelő is tájékoztatva van a projekt aktuális állapotáról, legyen az jó vagy rossz hír.

Ez a szemlélet gazdasági szempontból is előnyös, hiszen az ügyfelek sokkal inkább választanak egy megbízható céget, mint egy olyat, amelynél nem tudják, mit kapnak pontosan a pénzükért. Ezen üzleti fogásokból is jól látszik és megtapasztalható, hogy mennyire összetett a vállalatok működése. Nagyon fontos, hogy olyan terméket állítsanak elő, amire van igény, és a lehető legjobban törekedjenek a vevőközpontúságra.

A cég számos neves vállalattal tudhat maga mögött együttműködést. Legújabb projektjük saját ötletből indult ki, nem pedig külső megrendelő kezdeményezte. A projekt teljes mértékben megállja a helyét a piacon, hiszen okosotthonok tervezésével, fejlesztésével és üzemeltetésével foglalkoznak. A projekt során a helységek és belépési rendszerek működését egy közös szerveren és felhasználói felületen keresztül valósítják meg. Belépésnél, kapunyitásnál biztonsági, valamint tevékenységrögzítési szerepe van, míg a helység funkcióinak és tulajdonságainak könnyű kezelhetősége az energiafelhasználás csökkentésében és a kényelem növelésében bír nagy jelentőséggel. A kezelői felületen (telefonon, tableten) olyan funkciók érhetőek el, mint például a világítás kapcsolása manuálisan vagy mozgásérzékelők segítségével, kívánt hőmérséklet beállítása és ellenőrzése, vagy optimalizálása, szellőztetőrendszer, gázkazán működtetése és működésének optimalizálása, redőnyök működtetése stb. A hosszú projekten körülbelül két éve kezdtek el dolgozni, ám a komplexitásának köszönhetően a mai napig is tart a fejlesztés. A terv már piacra került és megrendelés is érkezett, de a gyors fejlődésnek köszönhetően mindig van olyan része a folyamatnak, amely fejleszthető és javítható, hogy gazdaságosabb és stabilabban működő megoldást találjanak egy-egy részfolyamatra. Az okosotthonok létjogosultságát jól mutatja, hogy a piacra kerülést követően már nagyobb hotelkomplexumok is megkeresték a céget, hogy igényt tartanának az új fejlesztésre. Az okosotthonok előnye, hogy megfelelő optimalizálással minimalizálható a rendszer, azaz az épület energiafelhasználása. Ez manapság kardinális kérdés a környezetvédelem miatt, de nem utolsó szempont a gazdasági előnye sem, hiszen a legkevesebb szükséges energia felhasználása komoly anyagi megtakarítást jelent a használatnak, így a rendszer beépítésébe befektetett összeg rövid időn belül megtérül. Az energiafelhasználás minimalizálása tulajdonképpen a világítások, fűtés és az egyéb eszközök áramfelhasználását szabályozza. A rendszer több szenzorral rendelkezik, hogy a kívánt jellemzőt, tulajdonságot mérje, hiszen a szabályzás alapvető része a pillanatnyi helyzet visszacsatolása. A szobákban, helyiségekben tabletek segítségével lehet állítani a kívánt értékeket, például a szoba hőmérsékletét, valamint a világítás is működtethető erről az eszközzel.



A rendszer alapvető része például a CO érzékelő és a füstjelző berendezés is. A számtalan alapvető funkció mellett kényelmi funkciókkal is ellátható a rendszer, amit a felhasználó igényeire tudnak szabni. Ezek a funkciók külön kérhetők, megrendelhetők, tehát egy alaprendszerből egészen összetett, sok tényezőre kihatással lévő rendszert lehet igényelni, vásárolni.

Mivel a rendszer nagyon összetett, valós idejű, és óriási adatmennyiséggel dolgozik, így komoly megfontolást és tesztelést igényelnek az egyes folyamatok és technológiai megoldások. A rendszer back-endje, azaz a felhasználók elől rejtett, tényleges számításokat végző része a következők szerint működik. A működéshez szükséges szenzorok, beavatkozók és egyéb elemek közötti kapcsolatteremtéshez szükség van vezérlőkre, azaz MQTT-kre. Ezek olyan hálózati protokollok, melyek üzeneteket továbbítanak az eszközök között. Ez az összes vezérlő egy broker-re megy fel, amely ezeket az eszközöket kezeli. Az egyik ilyen elterjedt MQTT broker a Mosquitto, ami egy nyílt forráskódú, minden eszközön használható, alacsony fogyasztású üzenetközvetítő. Erre a brokerre bárki fel tud jelentkezni, és azt csinálhat rajta, amit akar, pontosabban, amit a felhasználói felületen (UI) megtehet. Ha egy brokeren van az összes eszköz, az komoly használati problémákat okozhat, ugyanis egy utasítással irányítható az összes kapcsolódó eszköz. Ez azt jelenti, hogy például egy szabadkai vezérlővel otthon (Szabadkán) kinyitható valaki horvát nyaralója, ami ugye egy nem kívánt dolog.

Ennek kiküszöbölésére van egy teljes autorizációs eszköz, ami tulajdonképpen egy azonosításon alapuló feljogosító, engedélyező eszköz. Az autorizációs eszköz azt nézi, hogy egy adott vezérlő mit tud csinálni, mit csinálhat egy adott brokeren, kikkel tud kommunikálni, mit tud csinálni és kinek tud üzenetet küldeni. Ha ez nem lenne beépítve, akkor bármelyik eszköz bármelyikkel tudna kommunikálni. Ez azt eredményezné a gyakorlatban, hogy bárki, aki felmegy arra a brokerre, bármit meg tudna csinálni akár egy másik eszközön is.





8. ábra: Okosotthon működését, annak felépítő egységeit ismertük meg

A megoldást az említett problémára az access control list, azaz a hozzáférés-jogosultsági lista jelenti ezen esetben. Ez a lista meghatározza, hogy ki mit tud csinálni azon a brokeren, azaz kinek mire van jogosultsága. Ezt tulajdonképpen egy plug in végzi, mely Go-ban van programozva. Ehhez a listához tartozik egy Redis adatbázis, amely a jogosultság eldöntéséhez használt adatokat tartalmazza. A Redis adatbázis lényege, hogy a memóriát használja, ami miatt lényegesen gyorsabb működésre képes, mint például a relációs adatbázisok. Ebben a megvalósításban relációs adatbázisban vannak tárolva a felhasználók, a vezérlők, a helységek, és ehhez hasonló állandó adatok, míg Redisben a folyamatosan változó állapotok.

Egy vezérlő egy nap akár 1000 üzenetet is küld, mivel minden egyes pillanatban, amikor az üzenetet szeretne küldeni vagy fogadni, akkor le kell kérnie a bázisból, hogy éppen van-e erre lehetőség. Mivel ez rengeteg üzenet, így egy lassabb adatbázis esetén a művelethez szükséges idő jelentősen megnő. Többek között emiatt előnyök a Redis, mert memóriával fut, ami felgyorsítja a folyamatot, hiszen minden adat a memóriában van és onnan kiolvasható. Ezek a gyorsan változó információk, például, hogy van-e mozgás vagy világít-e a lámpa egy helységben. Ezeket a mentett adatokat mind a szerver memóriájába menti a rendszer. A további gyorsítás érdekében előre be van gyorsítótárazva az adat, ami azt jelenti, hogy a nagy adattárolásra képes adatbázisból előre kiolvasnak és mentenek adatokat, így azok már csak a memóriából kerülnek kiolvasásra szükség esetén.

Ahhoz, hogy a felhasználó tudja, hogy milyen állapotban van valamely eszköz, például, hogy

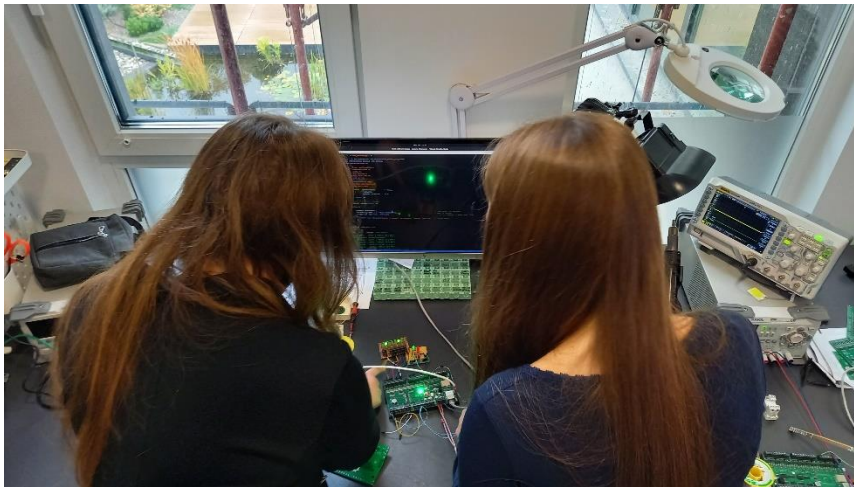
nyitva van-e a kapu, rendelkezésére kell állni állandóan ezeknek az adatoknak. Ez azt jelenti, hogy legalább az utolsó állapotot ismerni kell, és a felhasználói felületen meg kell jelennie. Amikor egy állapot megváltozik, akkor a vezérlő elküldi az adatot, például azt, hogy nyitva van a kapu. Ekkor ez az információ (állapot) eltárolódik a szerveren a memóriában. A felhasználó a felhasználói felületen (pl. telefonon) megnézheti a szerver memóriájából az adott állapotot.

A központi cég (Studio Present) számára tovább bonyolítja és nehezíti a helyzetet, hogy ők minden állapotváltozást körülbelül egy évig eltárolnak, hogy visszakövethető legyen, azaz logolást végeznek, ami rengeteg adatot eredményez. Ezt memóriában nem célszerű tárolni, mert a memória drága. Erre idősor-adatbázisokat (Time series database) használnak, amik idő alapján rendezik az adatokat: mikor mi történt. Idő alapján lehet lekérni adatokat a rendszerből, amely ezáltal nem tárol relációkat. Emiatt ez nagyon gyors lekérdezést eredményez.

A back-end technológiák közül különfélék ismertek, melyek nem mindegyike alkalmas minden feladat megoldására. Közkedvelt és gyakran alkalmazott a PHP technológia, melyet egyszerűsége és régóta tartó alkalmazása miatt előszeretettel alkalmaznak. A PHP technológia kiválóan alkalmas például webshop megvalósítására, de az ehhez a projekthez szükséges valós idejű back-end készítésére alkalmatlan, mert technológiailag képtelenek rá a felépítése miatt. Ezért vannak újabb technológiák, melyek időről időre teret hódítanak maguknak a régebbi, jól bevált technológiák mellett. Ezen újabb típusúak közé tartozik a node js, a go és hasonló back-end-ek, melyek képesek aszinkron módon futni.

A back-endek tervezésénél már alapvető kritériummá vált a microservices technológiák alkalmazása, ami azt jelenti, hogy nem egy nagy back-endet készítünk, hanem felbontjuk a lehető legkisebb elemekre. Ilyen például, hogy van egy rész arra, hogy az elemeket felengedje az MQTT-re, míg külön elem van arra, hogy beírja az adatbázisba az elemeket. Ezek skálázhatóak, függetlenek, kontrolálhatók, hiba esetén nem hibásodik meg a teljes rendszer, és könnyebb a hibakeresés folyamata is.

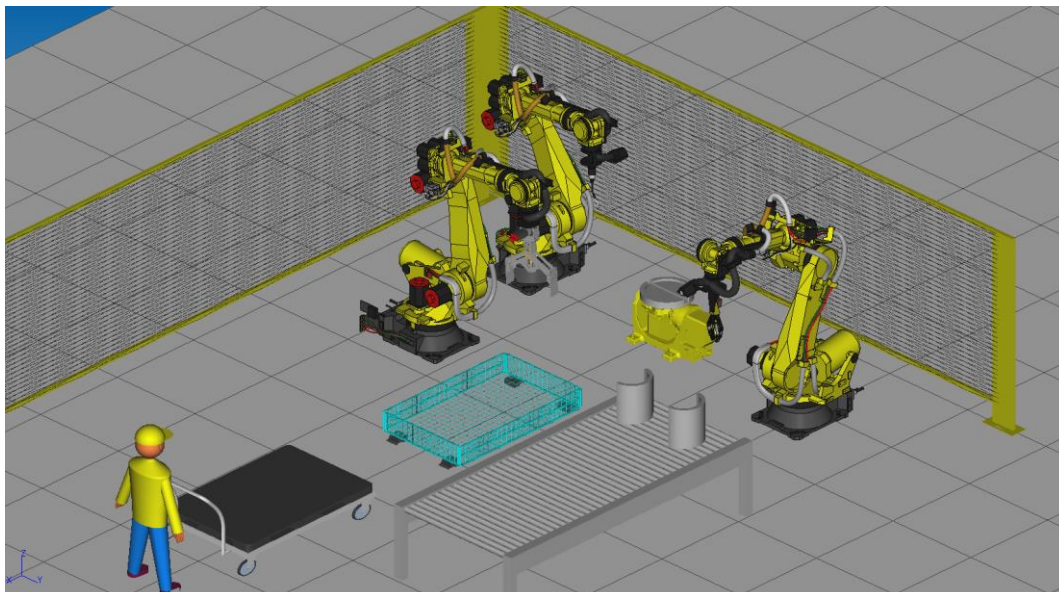




9. ábra: Studio Present nyomtatott áramkörének tesztelése

Ez a hónap, bár tartalmasan és hasznosan telt, nekünk néhány nappal hamarabb ért véget, hogy az általunk ünnepelt időintervallumban a családdal, otthon tölthessük a karácsonyt.

Januárban ismét változott a hónap beosztása, és nem a megszokottak szerinti arányban töltöttünk el időt a Főiskolán és a cégeknél. A Főiskolán a szorgalmi, tanulmányi időszak január 14-én véget ért, ezt a vizsgák követték. Ráadásul a karácsonyt – velünk ellentétben – január elején ünneplik, így az első januári hét szünet volt, iskolai oktatás nem volt. Ez idő alatt volt lehetőségünk a Főiskolán időt eltölteni azzal, hogy a decemberi néhány napos lemaradást bepótoljuk. A másik, még szorgalmi héten a megszokottak szerint zajlottak a kurzusok az iskolában. Mivel ez az időszak már a félév szorgalmi időszakának végéhez közelít, így javarészt gyakorlati, önálló feladatokkal teltek az órák. A robotok megismerése után már egyénileg és csapatban is oldottunk meg feladatokat, így a közös munkát és az összedolgozást is gyakoroltuk. Külön kihívást jelentett egy-egy szituációban a különböző megvalósítási elképzeléseket összeegyeztetni. Készítettünk például hegesztőállomást, ahová futószalagon érkezik a félkész termék, melyből kettőt egy pick and place robot a munkaasztalra helyez. Az asztal melletti hegesztőrobot a megfelelő pályán végighaladva a hegesztés folyamatát szimulálja. Ezután egy másik pick and place robot áthelyezi az egyesített termékeket egy kerekekkel ellátott kocsira, amit a kezelő el tud vinni a kívánt helyre.



10. ábra: Hegesztőállomás szimulációja Roboguide környezetben

A januári hónapban a kurzusra járás megszűnése miatt több időnk maradt a cégeknél gyakorlaton részt venni. A hónap nagy részét a PeLCer vállalatnál töltöttem, melynek tevékenysége szorosan összekapcsolódik a tanulmányainkkal. Fő profiljuk az ipari automatizálás, melynek széleskörű alkalmazhatósága nagy piacot biztosít a cég számára. A cég 2007-ben alakult néhány fővel, mely mára már 40 főre bővült. Növekedésüket jól mutatja, hogy éppen az érkezésünk előtt költöztek át új, nagyobb területű telephelyükre. A cég a kezdetek óta aktív az élelmiszer- és italiparban, a csomagolóiparban, valamint a silók és a takarmányozás terén. Az élelmiszeriparban kiemelt fontosságú tevékenységük a CIP berendezések vezérlőrendszerének megtervezése és optimalizálása, melyek a berendezések szétszerelés nélküli tisztítását végzik. Ezen felül az adagoló- és szállítóberendezések, szállítószalagok vezérlését tervezik és valósítják meg. Ez a felhasználás már nagyban kapcsolódik a csomagolóiparhoz is, mely többek között kiegészül a fóliavágásra alkalmas gépek vezérlésének, valamint a festéshez és lamináláshoz tartozó vezérlőrendszerek elkészítésével is. A takarmányok raktározásánál a silókba helyezett termények, valamint a felvétel és a kiadás figyeléséhez van szükség ezen automatizált rendszerekre. A tárolás során szükség lehet keverésre, szárításra, brikett készítésére, melyek vezérlőberendezéseit a PeLCer készíti el. A silók komplex rendszerének megfigyelésére és koordinálására SCADA rendszereket szoktak használni, melyek elkészítése szintén meghatározó munkái a cégnek.

Tevékenységük igen összetett: a termelési területeken való piaci részvétel miatt az automatizáláshoz tartozik olyan SCADA és HMI rendszerek fejlesztése is, melyek a termelési folyamatoknak a könnyű kezelhetőségét, nyomon követhetőségét, vizualizációját végzik. Emellett a régi rendszerek felújítása, az automatizált rendszerek üzembe helyezése és az ipari berendezések programozása és paramétereinek beállítási is az általuk végzett munkák közé sorolható. Ezen paramétereknek beállítási kulcsfontosságú szerepet játszanak a rendszerek megfelelő működésében. Ide sorolható például a szenzorok, érzékelők, frekvenciaváltók és az intelligens berendezések (például programozható relék) megfelelő kiválasztása, telepítése és üzembe helyezése és tesztelése is.

Bár az eddigiekhez szorosan kapcsolódik, mégis különálló tevékenységként megemlíthető a PLC programozás, ami a mai világban összefonódik az automatizálással. PLC programozással a kezdetek óta foglalkoznak, céljuk a vevő maximális elégedettsége a kapott programfejlesztéssel. Többféle PLC gyártó PLC-jét is használják, többek között a Siemens, Beckhoff, Schneider Electric (Modicon), Allen Bradley, Omron, GE Fanuc, Mitsubishi, Horner APG, VIPA. Ez a nagy számú, különböző típusú PLC is mutatja, hogy milyen sokrétű ez a terület.

Az utóbbi években a cég kiegészítette feladatait a villamos tervezésekkel és megvalósításokkal, ezáltal a teljes automatizált rendszer tervezése és kivitelezése tartozik a képességeik közé. A projektek megvalósításai így kiterjednek a tervezésre, a rajzok elkészítésére, berendezések és eszközök kiválasztására, alkalmazások tervezésére és/vagy fejlesztésére, munkák felügyeletére, üzembe helyezésre, tesztelésre és logisztikára is. Ez a komplexitás nagy piaci versenyelőnyt jelent más hasonló tevékenységi körrel rendelkező vállalatokkal szemben.

A cég legújabb irányvonala a gépészeti tervezések és megvalósítások, melyeknek teljes kidolgozása még folyamatban van, ám gépekben, eszközökben és humán erőforrásban is nagy előrelépést tettek afelé, hogy a gépészeti részleg is sikeresen működjön az eddigiek mellett.

A vállalat berendezései és azok elhelyezése úgy lettek kialakítva, hogy a megrendelések teljesítése a lehető leggyorsabb legyen. A tervező és programozó részleg nagyobb része irodákban dolgozik, ahol különböző szoftverek, tervezőprogramok segítségével készítik el a terveket, műszaki dokumentációkat. A villamos berendezések elkészítésére külön szerelőállomás lett kialakítva. A szerelőállomás tulajdonképpen egy összeszerelő részből és egy tesztfalból áll. Ezen részlegen is van egy mérnök vagy olyan magasabb szakképzettséggel és/vagy gyakorlattal rendelkező személy, aki a felmerülő kérdések, problémák, hibák esetén azonnal be tud avatkozni



vagy segítséget tud nyújtani. Ennek egyrészt biztonsági okai vannak, másrészt a munkafolyamat is felgyorsítható ezzel. A villamos tervekét SEE Electrical szoftvert használják, ami egy kapcsolási rajzok készítésére alkalmas, elektromos CAD tervezésre szolgáló program. A szoftver egy beállított adatbázisból dolgozik, azaz a tervezésben olyan alkatrészeket lehet használni, amelyek az adatbázisban megtalálhatóak. Ez tárolja az elemek minden fontos tulajdonságát, ideértve a méretet, lábak elrendezését, árát stb. Az adatbázisba bármikor felvihető új elem, azaz bővíthető, ha más alkatrésze lenne szükség. A tervezés során az LDV (low voltage directive) irányelv alapján, azt figyelembe véve történik. A tervezés után a kapcsolási rajzok megfelelően lefűzve az összeszerelő asztalra kerülnek, ahol a fizikai megvalósítás történik. Amikor elkészült az eszköz, a tesztfal segítségével ellenőrzik a saját munkájukat, azaz, hogy a rendszer az elvárásoknak megfelelően működik-e. A tesztről és annak eredményéről jegyzőkönyv készül. Amennyiben nem találunk hibát, vagy már kiküszöbölték azt, a termék átadható a megrendelőnek.



11. ábra: Szerelőállomás a PeLCer vállalatnál

A villamos rendszerek tervezésén és gyártásán túl célgépek gyártását is végzik autóalkatrész gyártóknak, hiszen az ilyen jellegű gyártási folyamatok is automatizálhatók, sőt manapság nem lehetne kielégíteni a keresleti igényeket automatizált folyamatok nélkül. Az

alkatrész gyártásának folyamatához tartozik a tesztelés, amihez tesztgépeket igényelnek az autógyártók. A PeLCer is gyárt ilyen tesztgépeket kamerákkal, robotkarokkal felszerelve a hatékonyság növeléséért. Az általunk részletesebben megismert egy leak tester volt, azaz egy olyan berendezés, amely az alkatrészen lévő nem kívánt rések jelenlétét detektálja. Ezt a leghatékonyabban és legmegbízhatóbban szivárgásméréssel lehet megoldani, ahogy itt is történt. Szivárgás nyomás bevezetésének következtében fordulat elő, így szükség van bevezetett nyomásra levegővel vagy folyadékkal, melyet mérnek. A nyomás és a szivárgás következtében kialakuló nyomás összefüggéséből lehet következtetni a rés pozíciójára és méretére. A berendezés egyszerre 4 darab alkatrészt tud ellenőrizni. Amennyiben egy elem hibás, azaz szivárgást észlelt a rendszer, akkor a szoftver megáll.



12. ábra: Leak tester dokumentációjának ismertetése, háttérben a teszterrel

A gyártási munkálatok gépigénye miatt eddig is rendelkezett a cég néhány géppel a gyártás és megmunkálás részlegen. Ezek külön helységben találhatók, így nem zavaróak és nagy méretükkel nem akadályozzák például a szállítást, pakolást a cég területén belül. Ezen a részlegen található két esztergagép, oszlopos fúrógépek, valamint CNC gép is.

A fejlődéssel lépést tartva vásároltak 3D nyomtatókat is, melyek sok téren segítséget nyújtanak a munkálatokban. Nem csak a kész termékek gyártására használhatók, hanem

prototípus készítésre is, valamint előállíthatók velük olyan formák, segédeszközök, melyek egy másik gyártási folyamathoz használhatók. A két nyomtató Ultimaker és Markforged márkájúak, melyek jól bevált és közkedvelt márkák az ipari alkalmazások területén a megbízhatóságuk, pontosságuk miatt. Mivel ezek segítségével szénszállal ellátott nyomtatóanyaggal is dolgozhatnak, így jóval nagyobb szilárdságú nyomtatott termékek készíthetők vele.

A gépészeti irányvonalat elkezdve a legújabb beruházás egy laborasztal volt, mely térbeli tárgyak külső és belső felületét és kialakítását képes scennelni és tervezőprogramba átvinni. Ezzel rengeteg idő és munka takarítható meg, hiszen egy tárgyat nem kell manuálisan lerajzolni a tervező szoftverben, hanem egyszerűen átvihető fájlba. Ami még a megspórolt időnél is fontosabb előny, az a pontosság. Egyes alkatrészeknek vannak olyan részei, melynek mérete, formája nehezen, speciális eszközökkel mérhető le pontosan. Ezt a mérési hibából adódó pontatlanságot is kiküszöböli az eszköz. Az asztalhoz, amire a tárgyat helyezzük, tartoznak kamerák, lencsék és egy Keyence vezérlőegység. A színek és a formák scennelésére Range Vision Spectrum 3D szkennert használnak. A kamerák beállítása után tesztelések és próbafelvételek következnek különböző irányú megvilágításokban. A világítás különböző spektrummal történhet, melyet szintén be kell állítani. Az adott tárgyhoz tartozó legjobb beállítások mellett történik a felvétel, melynek eredménye egy stl fájl, ami egy Autodesk Inventorban megalkotott felületmodell.

A folyamatos fejlesztéseknek és beruházásoknak köszönhető, hogy a cég a mi napig is Szerbia egyik piacvezető vállalata ipari automatizálás szempontjából.

Az ösztöndíj-program végén közösen is ellátogattunk elbúcsúzni a cégekhez, és megköszönni a szakmai segítséget, oktatást.

Az 5 hónap tartalmasan telt szakmai szempontból, hiszen a Főiskolán töltött idő alatt olyan tudást szereztünk, ami kibővíti a tanulmányainkhoz kapcsolódó ismereteket, valamint iskolai körülmények között is volt lehetőség gyakorlati alkalmazások kipróbálására. A cégeknél pedig kivételes szakmai tapasztalatban volt részünk, hiszen teljes termékkészítési folyamatokba kapcsolódhattunk be, külön figyelmet fordítva a dokumentációkra, megfelelésre és a vevői igényekre. A vállalatok széleskörű tevékenységének köszönhetően a mechatronika igen sok területébe nyertünk betekintést a gyakorlati napok alatt.



A beszámoló **kettő példányban** készült, melyből egy példány a Szegedi Tudományegyetemet, egy példány pedig a Hallgatói ösztöndíjast illeti meg.

Dátum: Szeged, 2022. január 31.


Mátó Réka
Hallgatói ösztöndíjas

Alulírott igazolom, hogy a Hallgatói ösztöndíjas a beszámolóban bemutatottak alapján a meghatározott feladatokat teljesítette, továbbá a feladat elvégzését igazoló alátámasztó dokumentumok a helyszínen rendelkezésre állnak.

Dátum: Szeged, 2022. január 31.


Dr. Sárosi József
szakmai vezető

