

EMI

ENGINEERING & MANAGEMENT INTELLIGENCE



**Mérnöki és Üzleti
Intelligencia
Kutatólaboratórium**

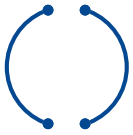


 SZTAKI

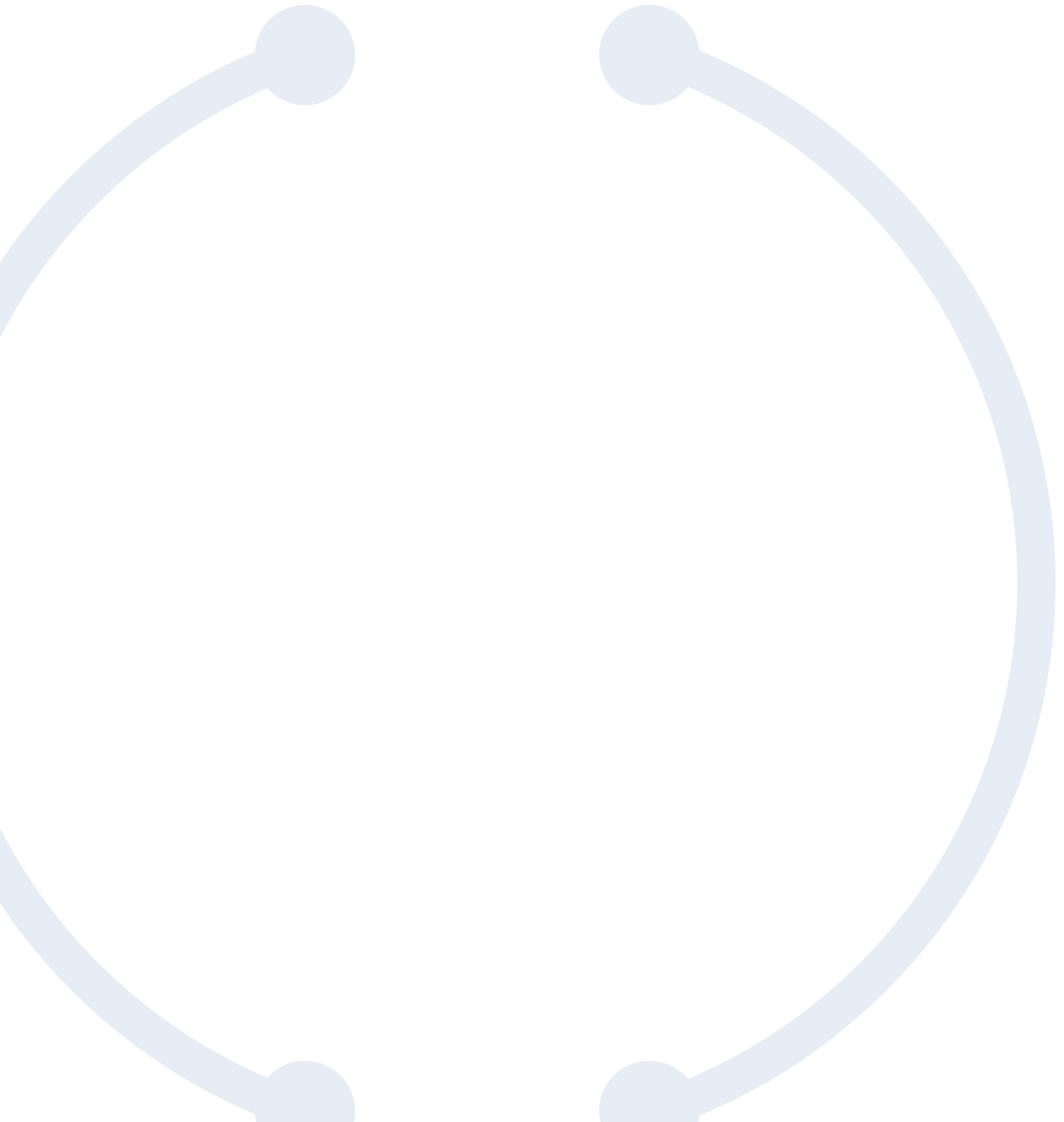
2021 nyár

EMI

ENGINEERING & MANAGEMENT INTELLIGENCE



**Mérnöki és Üzleti
Intelligencia
Kutatólaboratórium**



EMBER NÉLKÜL NINCS GÉP SEM

A **Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI)** hatalmas szervezet, laborjai közül pedig a **Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium** az egyik legnagyobb. Első hallásra laikusként talán nem olyan könnyű megfejteni, mit takar a talányos elnevezés. Olyan megoldások kutatását és fejlesztését, amik a mérnöki és üzleti világ találkozásában játszanak fontos szerepet. A sokat emlegetett kiber-fizikai gyártórendszerek, vagy akár a negyedik ipari forradalomként emlegetett Ipar 4.0 folyamat is ilyen találkozások eredményei: az igények meghaladták az elérhető opciókat, ideje hát új horizontokat felfedezni.

A labor gyakran emlegetett, rövid neve az angol elnevezéséből származik: **Research Laboratory on Engineering and Management Intelligence**, azaz **EMI**. Nemzetközi szakmai szervezetek és ipari óriások ismerték meg a labort majd két évtizedes fennállása során, és a SZTAKI-ban is gyakran hivatkozunk rá egy olyan entitásként, ami megannyi jelentős projektben játszik kulcsszerepet. Ezek a munkák pedig fontosak: nemcsak az intézet nevét teszik még patinásabbá, de sok esetben iparági szereplők veszik igénybe a kutatások eredményeit, ezáltal beteljesítve a mérnöki tudomány legfőbb feladatát, a gyakorlati problémamegoldást. Csakhogy az EMI nem kizárólag projektekből, robotokból és technológiákból áll. Hanem emberekből. Kutatókból, dolgozókból, szakértőkből,

akik karrierjük nagy részét az intézet falai között töltik. Ők adják az EMI karakterét, nélkülük nem lesznek sikeresek a projektek, és a labor közössége sem alakul ki. Márpedig ez a közösség létezik – és ezt a kiadványt is lényegében ők hívták életre. Az EMI magazin célja, hogy bemutassa a labor életét, dolgozóit, működését, hangulatát. Félévente jelentkező kiadványként emlékeztet majd a kutatólaboratórium legfontosabb erényeire, és személyes beszámolók, portrék mentén mutatja be a benne dolgozó szakembereket. Vagy akár azokat, akik már nem tartoznak szorosan a kötelékébe, mégis formálták az EMI-t, és sokévtizedes ténykedésük nélkül ma nem olyan lenne a labor, amilyennek mi ismerjük.

Az első szám persze mindig egy hagyományindító újság, ez alól az EMI magazin sem kivétel. Ilyenkor keressük az utat, az arculatot, a nyelvet, miközben alapozunk is. És hát mivel lehetne jobban alapozni, mint egy **Váncza József** laborvezetővel készült mélyinterjúval, amiben szó esik a Váncza sütőporról és a labor alapításáról is. De bemutatkozik egy sor kutató is, akik egyoldalas portrékban mesélnek arról, mit jelent nekik a SZTAKI és hogy kerültek az intézethez. Ezen túl pedig projektekről is szó esik, többek közt az **AIDPATH**-ről és a **HydroCobotics**ról.

És ez még csak a kezdet, hisz ahogy az EMI is régóta fennáll, úgy a jövőben is mindig lesz mit bemutatni. (◌)

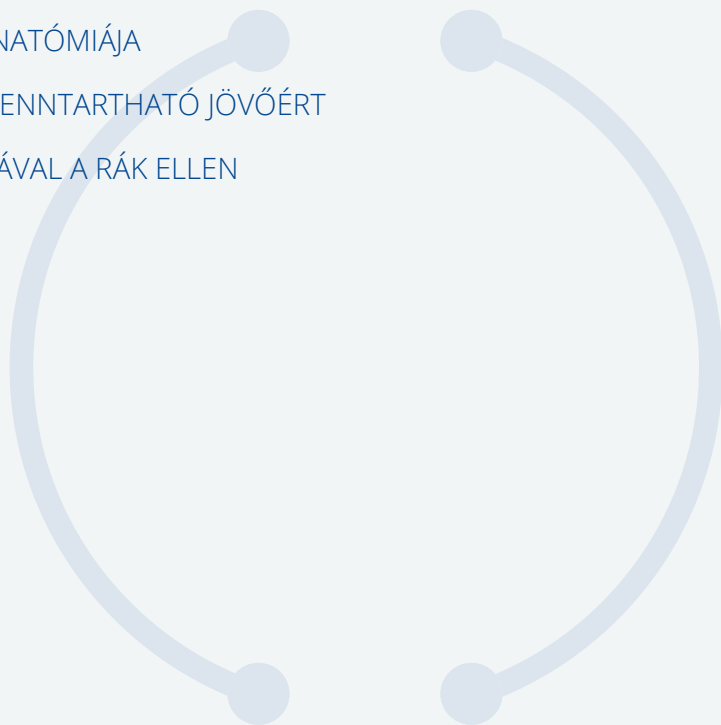
Smejkál Péter
szerkesztő



A FANUC CR-7iA egy új robotkar a SZTAKI-ban. A következő számban visszatérünk rá.

TARTALOM

- 02 EMBER NÉLKÜL NINCS GÉP SEM
- 05 A 4. IPARI FORRADALOMTÓL A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGIG
- 07 MI VAN EGY OKOS GYÁRBAN?
- 09 EZ EGY JÓ SPORT – PORTRÉINTERJÚ VÁNCZA JÓZSEF LABORVEZETŐVEL
- 15 A PROBLÉMÁKAT MEG KELL OLDANI – ABAI KRISTÓF PORTRÉJA
- 17 TUDTAM, HOGY MI NEM SZERETNÉK LENNI – PANITI IMRE PORTRÉJA
- 19 A MATEKOT CSAK ÉRTENI KELL – BERGMANN JÚLIA PORTRÉJA
- 21 NINCSEN LEHETETLENSÉG, CSAK TEHETETLENSÉG – SZALLER ÁDÁM PORTRÉJA
- 23 EGY TEREM ROBOTOKNAK
- 25 NE TE LÉNY A LEGOKOSABB A TEREMBEN! – BEREGI RICHÁRD PORTRÉJA
- 27 DOBJUNK FEL 10 HÜLYE ÖTLETET, EBBŐL 1 ZSENIÁLIS LESZ – VÉN ZOLTÁN PORTRÉJA
- 29 AHHOZ TEHETSÉG KELL – CSEMPESZ JÁNOS PORTRÉJA
- 31 SOHA NEM AKARTAM, MÉGIS MINDIG KÜLFÖLDÖN VOLTAM – ERDŐS GÁBOR PORTRÉJA
- 33 EGY NYOMTATOTT ROBOT ANATÓMIÁJA
- 35 BIZTONSÁGOS ROBOTOK A FENNTARTHATÓ JÖVŐÉRT
- 39 MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁVAL A RÁK ELLEN
- 42 IMPRESSZUM



A 4. IPARI FORRADALOMTÓL A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGIG

Az EMI számtalan projektben vesz részt. Ezek nem mindegyikét a SZTAKI vezeti, a Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium azonban az összes projektben fontos szolgálatot teljesít. Ezek közül mutatjuk be azokat, amelyek méretük és előrehaladottságuk tekintetében kiemelkedőnek számítanak. Fontos, hogy kizárólag még le nem zárult projektek közül válogatunk. A leírások a projektek hivatalos oldalairól származnak.

AUTONÓM RENDSZEREK NEMZETI LABORATÓRIUM



autonom.nemzetilabor.hu

Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium (ARNL) célja a közúti és légi járművek, valamint robotok mobilitással kapcsolatos kutatása, fejlesztése és innovációs megoldásainak koordinálása, különös tekintettel a járművek és robotok autonóm, ill. kooperatív működését igénylő komplex rendszerekre, formációokra, valamint alkalmazásokra.

CO-VERSATILE



co-versatile.eu

A SZTAKI vezetésével indult, 21 tagú EU-s projekt, aminek célja az európai gyártórendszerek és beszállítói láncok rugalmasabbá tétele, illetve az átállás megkönnyítése orvosi eszközökre, ha ezt egy világjárvány – vagy akár a COVID-19 további hullámai – szükségessé teszik.

EPIC CENTRE OF EXCELLENCE



centre-epic.eu

A kiber-fizikai termelési rendszerek kiemelkedő tudásközpontjaként az EPIC Kiválósági Központ célja az innovációs folyamat felgyorsítása, ipari megoldások létrehozása, magasan kvalifikált szakértők új generációinak kinevelése, valamint többféle iparágaknak háttérrel biztosító, fenntartható és versenyképes gyártási ökoszisztéma kialakítása mind hazánkban, mind Európában.

DIGIPRIME



www.digiprime.eu

A DigiPrime célja egy körforgásos gazdaságon alapuló digitális platform új koncepciójának kidolgozása, amely áthidalja az értéklánc szereplői közötti jelenleg fennálló információs aszimmetriát. A projekt, az ágazatközi megközelítés révén új körkörös üzleti modellek megfogalmazása, amelyek a termékek hozzáadott magas értékét képviselő, felhasználását követő adatokkal megnövelt helyreállításon, valamint a funkciók és az anyagok újrafelhasználásán alapulnak.

IPAR 4.0 KUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS KIVÁLÓSÁGI KÖZPONT



ipar40kutatas.hu

Az Ipar 4.0 kutatási és innovációs kiválósági központ projekt olyan csúcstechnológia területet céloz meg, ahol – szinte páratlan módon – integrálódik a magas szintű alapkutatás szükségessége az égető gyakorlati igények kielégítésével. A kiber-fizikai rendszerek olyan számítási struktúrák, melyek intenzív kapcsolatban állnak a környező fizikai világgal, a fizikai folyamatokkal, egyúttal kiszolgálják és hasznosítják az interneten elérhető adatelérési és adatfeldolgozási szolgáltatásokat.

INEXT SCIENCE



inext.science

Szintén a SZTAKI által vezetett projekt, ami a matematikai és mesterséges intelligencia módszerek felfedező jellegű kutatását, valamint az eredményeknek a robotikában, a gyártó és logisztikai rendszerek tervezésében és irányításában, illetve az energetikai rendszerek menedzselésében való alkalmazását célozza meg.

AIDPATH



aidpath.eu

Az AIDPATH-projekt célja olyan, személyre szabott terápiák fejlesztése, amelyek jobban figyelembe veszik a páciensspecifikus adatokat és biomarkereket a T-sejt-terápia során, továbbá a rugalmas gyártási folyamatok alkalmazásának az előmozdítása annak érdekében, hogy a páciensek számára a legmegfelelőbb T-sejt-állomány készüljön el. A terápia minden lépésében mesterségesintelligencia-módszereket alkalmaznak, és a termelés-vezetés és -ütemezés legkorszerűbb eredményeit is felhasználják a kórházi erőforrások minél jobb kihasználásához. (A projektről részletesebben írunk a 39. oldalon.)

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA NEMZETI LABORATÓRIUM



mi.nemzetilabor.hu

A Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium (MILAB) célja Magyarország szerepének megerősítése a MI területén. Az MI Nemzetközi és hazai környezetét jellemzi a különlegesen éles verseny a szakemberekért, a diszrupciós lehetőségek, valamint a gyors piacra viteli idő. Az Európai Unió komoly erőfeszítéseket tesz a felzárkózásra az USA-beli és kínai fejlesztési képességekkel.

HYDROBOTICS



greendropsfarm.com/en/hydrobotics

A projekt célja egy olyan új alkalmazás és (előre meghatározott forgatókönyvekkel) validált biztonsági protokoll létrehozása függőlegesen kialakított hidropónikus rendszerhez, ami egy mobil robotplatformra szerelt kollaboratív robotkar, kereskedelemben kapható szenzorok és további újonnan kifejlesztett védőeszközök integrálásával történik. (A projektről részletesebben írunk a 35. oldalon.)

IPAR 4.0 NEMZETI TECHNOLÓGIAI PLATFORM



i40platform.hu

A platform célja a technológiai korszakba lépéssel, az internet alapú gazdasághoz való innovációs alkalmazkodás támogatása. A Platform megalapítása mögött az a felismerés áll, hogy az ipar az elmúlt években Magyarországon is egy új technológiai korszakváltásba lépett, amelyben az internet alapú gazdaság gyökeresen átalakítja a gyártási és a kapcsolódó logisztikai rendszereket.

NYOMTATOTT ROBOT

A labor mérnökei által épített, **3D-nyomtatott vázelemekből álló robotkar**, fantáziánévén **SF Moveo**. Az eredeti tervei, open-source elven, ingyenesen letölthetőek, amiket azonban módosítani kellett ahhoz, hogy a robot a SmartFactoryban is elláthassa elvárt feladatait: a vezetékek az eredeti tervekkel ellentétben nem a robot külsejéhez rögzítve, hanem a burkolaton belül futnak. Az SF Moveo építéséről négyrészes videósorozatot forgattunk.

KIJELZŐ

Ez a hatalmas **érintőkijelző** a **SmartFactory** esze, konkrétan a vezérlője, illetve méretéből adódóan prezentációs célokat is szolgál. További érdekesség, hogy a fotón nem látható, az asztal feletti **plafonra szerelt kamera** képét is mutathatja, amin keresztül belátható az egész asztal felülnézetből.

MI VAN EGY OKOS GYÁRBAN?

A SZTAKI SmartFactory egy komplex demonstrációs és didaktikai platform, amit egy modern termelési környezet bemutatására alakított ki a Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium. Az ötödik emeleti folyosó végén található rendszer első ránézésre is egy kiber-fizikai gyártórendszerekkel foglalkozó mérnök terepasztala: szállítószalag-összekapcsolt munkaállomások, robotkarok és egy magasraktár, sőt továbbá önjáró robotok népesítik be.

MINIROBOT

Ezek a kisméretű transzportrobotok egymás konkurenseként vagy egymással együttműködve szállítják a munkadarabokat a magasraktár és a négy megmunkálóállomás között. És persze nagyon jól áll nekik a csokornyakkendő.

RAJZTÁBLA

Ez a rajztábla az UR5 robotkar művészi munkájában nélkülözhetetlen. Ahogy a kis filc is az ő kreatív önkifejezésének nélkülözhetetlen eszköze.

KOLLABORATÍV ROBOT

A SZTAKI kutatóinak egyik kedvelt kollaboratív robottípusa is megtalálható a rendszerben: egy UR5 robotkar, aminek elsősorban a munkadarabok pakolása a feladata a SmartFactoryban. Habár többnyire az itteni kutatások elsődleges alanya nem ez a robotkar, azért évek során számos új feladatot kapott. 2020-ban például megtanult rajzolni is!

KINECT

A 2013-ban megjelent Xbox One konzol Kinect nevű kiegészítője itt nem játékra van: ez a FullHD felbontású, mozgásérzékelésre tervezett digitális kamera nem csupán az asztal előtt mozgó embereket képes felismerni és mozgásukat azonosítani, de további, gépi látással kapcsolatos kutatásokban is segíti a SZTAKI-t. Hogy miért pont egy ilyen játékszer kapott helyett a rendszerben? Mert technológiai értelemben hozza az elvárhatót, ellenben sokkal nyitottabb és sokkal olcsóbb, mint az ipari felhasználásra tervezett társai.



EZ EGY

JÓ SPORT

Váncza József, a SZTAKI Mérnöki és Üzleti Kutatólaboratóriumának vezetője lassan négy évtizede dolgozik az intézetben. Már akkor mesterséges intelligenciával foglalkozott, amikor azt sokan még csak sci-fikből ismerték, most pedig a fenntartható gyártás gondolata izgatja leginkább. Interjú kutatói szabadságáról, inspirációról, az EMI megalapításáról és arról, lehet-e sportból ipart fejleszteni.

Honnan van a reál érdeklődésed? Miért pont mérnöki pályát választottál?

Valószínűleg családi háttere van. Édesapám villamosmérnök volt, először őt követtem, annyi különbséggel, hogy a SZTAKI-ban kezdtem dolgozni, így villamosmérnökséget gyakorlatilag soha nem műveltem. De már a nagyapám is gyógyszerész és vegyészmérnök volt. Felépített egy céget, aminek a szlogenjére még ma is emlékeznek az emberek. „Haladjon ön is a korrallal, süssön Váncza sütőporral!” A háború után véget ért a dolog, de ez még mindig visszajön, ha idősebbeknek mutatom be.

Inspirálnak a sikerei?

Most kezdek igazából rájönni, hogy milyen fantasztikus szervező, cégvezető, feltaláló és üzletember volt. Mindez egyszemélyben! Az ilyen ember szerintem ma is ritka. Jó minta lehetne. Én már túl vagyok azon a koron, amit ő megért, tehát követni nem, de csodálni még mindig tudom.

A BME-n végeztél, ha jól tudom.

Igen.

Az egyetem után jöttél is a SZTAKI-ba?

Igen, 1984-ben, csak eleinte egy másik osztályon dolgoztam.

Miért pont ezt az intézetet választottad?

Azért, mert a témavezetőm egy nagyon jó kollegája a SZTAKI-ban volt főosztályvezető és beajánlott. A felvételi beszélgetésen aztán döntéshelyzetbe kerültem, mert két osztály között választhattam. Végül az Automatizálási Főosztályt választottam.

Miért azt?

Mert az egyetemen ezt tanultam. (Nevet.) Aztán abban a nagy szerencsében volt részem, hogy egy év után meghívtak egy újonnan formálódó csoportba, amit a néhai Hatvány József vezetett, és Márkus András és Ruttkay Zsófia voltak még benne. Arról szólt, hogy mesterséges intelligenciát alkalmazzunk gépészeti problémákra.

Ez mikor volt?

1985-ben.

Akkor már MI?

És akkor ez már egy nagyon fejlett dolog volt, meg persze óriási kihívás! Örömmel vettem, remek emberekkel dolgozhattam együtt, nagy megtisztelés, életre szóló élmény volt.

Mit jelentett ez akkoriban? Mert ha ma azt mondom, hogy gyártás és mesterséges intelligencia, akkor nekem, aki laikus vagyok is vannak elképzeléseim. Robotok, Ipar 4.0, ilyesmik. De nehéz kontextusba tennem 35 éves távlatban.

Magyarország a 80-as évek közepén bizonyos szempontból nagyhatalom volt. A logikai programozás, a Prolog nyelv egyik legjobban működő változatát itt fejlesztették ki. Márkus András ezt kezdte használni, még hozzá konkrét mérnöki problémára, amit Hatvany Józseftől, illetve az ő amerikai kapcsolatától kapott: készüléktervezés a Cincinnati Milacron szerszámgép-gyártól. Legőszerű elemekből kellett összerakni egy moduláris készüléket úgy, hogy az jól fogja meg a munkadarabot, ne ütközzön a szerszámpanyákkal, a készülékelemek se ütközzenek egymással, és legyen a dolog optimális. Ez mindmáig nagyon nehéz feladat.

Hogy oldotta meg?

Először logikai szabályok alapján írta le, hogyan kell kinéznie egy ilyen készüléknek. De ez nem volt elég, mert a megoldás megkeresése is nehéz feladat. András ekkor kezdett olyan keresési technikákat használni, amik később széleskörben beváltak, például szimulált hűtés vagy különféle véletlen variánsok generálása. Ebből nőtt ki később a genetikus algoritmusokkal való technológiai tervezés, amit együtt csináltunk.

Nahát.

És akkor ezt a készüléktervezési megközelítést az Ikarus buszgyár akarta alkalmazni, csak nem szerszámgépek készülékét tervezték volna, hanem buszvázak hegesztőkészülékét! Tudod, mekkora egy buszváz? Mint a szobád fala. Ennek a vasdarabjait fogja meg egy ilyen készülék, ezt kellett megterveznünk a gyárban.

Ők adták a technikát?

Minden számítási kapacitás rendelkezésre állt. Nem tudom, hogy szerezték be, de a legfejlettebb szervereket és CAD-rendszereket telepítették. Kijártunk Mátyásfüldre, ott volt a gép, ott voltak a szakértők, és sikerült összehozni egy nagyon szép rendszert. Először még forgácsológészülék-tervezésre, ez volt a teszt: ha meg tudjuk csinálni, mehetünk tovább. És szerintem a buszváz-hegesztőt is meg tudtuk volna csinálni, de ekkor eladták a gyárat, ez a munka pedig feledésbe merült.

Egyébként, amit András akkor csinált, a világ első mesterséges intelligencia eszközzel készült készüléktervezője volt. És a logikai programozás mindmáig alapvető eszköze a mesterséges intelligenciának.

Akkor kijelenthető, hogy a mesterséges intelligencia gyártásban történő szerepeltetése nem egy új dolog, az alapjai régóta ismertek, és ami az elmúlt évtizedekben történt, az, hogy a számítási kapacitás növekedésével egyetemben egyre szofisztikáltabb lett?

Igen. Egyre többet tudtunk, egyre inkább bíztak a cégek abban, hogy ezt lehet használni. Illetve megsaporodtak azok a lehetőségek, amikkel a nehéz döntési feladatokkal kapcsolatos ismereteket le lehetett írni, és hatékonyan használni. A logikai programozásból nőtte ki magát a fogalmi hierarchiakon alapuló reprezentáció, ami az ontológiákhoz vagy szemantikus hálózatokhoz vetett. Ez egy nagyon nagy lépés, mert így egy szakterülethez tartozó tudásstruktúrát lehetett leírni, viszonylag tiszta szerkezetben, áttekinthetően és logikusan.

Harminchat éve vagy a SZTAKI-ban, én még meg sem születtem, amikor felvettek. Manapság viszont azt látom, hogy az emberek többsége nem egy helyen épít hosszú karriert. Hogyhogy végig maradtál? Jól értem, hogy itt mindig volt számodra valami érdekes?

Jól érted, mindig szerettem itt lenni, és a SZTAKI mindig nagyon befogadó volt, egyben nyitott is. De aztán Hatvany József sajnos nagyon korán meghalt. Vámos Tibor szárnyai alá kerültünk, aki szintén rendkívül elkötelezett kutató volt. Nem kötötte meg a kezünket, olyan irányban indulhatunk el, amilyenben jónak láttuk, Tibor mindenben támogatott minket.

A szabadság mint téma, többször visszaköszönt, mikor a sztakis kollégákkal beszélgettem. Ezek szerint ez régen is megvolt.

Nagyon nagy szabadságunk volt, ez óriási dolog. Most azért határozottabb projektjeink vannak, jóval több is, mint régen. Párhuzamosan ipari projektjeink is vannak, amik megkötnék minket. De nagyobbak is vagyunk, ezt már csak így lehet csinálni.

Több mint kétszáz publikáció szerzője vagy társszerzője vagy. Melyiket tartod a legjelentősebbnek?

Az egyik legelsőt, arra még mindig büszke vagyok. Egy technológiai tervezési feladatról szól, ami mindig nagyon nehéz. Egyrészt tisztában kell lenni azzal, hogy a termék tervezője milyen szándékkal hozta létre azt a terméket. Másrészt tudnunk kell, hogy a gyártástechnológia mire képes. És akkor meg kell találni az utat a gyártástechnológiából a termék felé oly módon, hogy ha a technológiai lépéseket megfelelően alkalmazzuk, létrejöjjön az a termék. Egyik szemed a terméken, másik a technológián – ez határvidék! És ha az ehhez szükséges ismereteket reprezentálni kell, garantáltan ellentmondásos és darabos ismeretek lesznek.

Hogy vettétek az akadályt?

Nagyon sokféle reprezentációval és technológiával kísérleteztünk. Végül az vált be, hogy alkalmaztuk a fogalmi hierarchiák módszerét, azaz strukturáltan leírtunk mindent, amit tudunk erről a feladatról. Alkalmaztunk szabályalapú következtetést, hogy ebből kikövetkeztessük: milyen egyedi műveleteket lehet végre hajtani, milyen sorrendben és milyen korlátozásokkal. Majd az egészre ráültettünk egy genetikusan algoritmust, amivel a darabkákból úgy raktuk össze a nagy tervet, hogy az bizonyos szempontból optimális legyen. Ez megint egy világlátó megoldás volt. Technológiai tervezésre akkoriban még nem használtak genetikusan algoritmusokat. Ez a technológiai tervezési probléma azóta is vissza-visszatér. Harminc éve dolgoztunk ezen, akkor éppen nem volt mögötte ipari igény, tulajdonképpen sportból csináltuk. Aztán visszaköszönt a lemezajlításban, az inspekciótervezésben, és most legújabbban a szerelés tervezés területén.

Szóval harminc évvel előztétek meg azt a kort.

Nem, inkább csak nagyon nehéz feladatot találtunk. Ez egy jó sport volt. Azt láttuk, hogy nincs rá megoldás. Nem tudsz kész rendszert venni a boltban. Ma sem tudsz. Egyébként ez is Hatvany Józsefnek köszönhető.

Mi még?

Hát, hogy rögtön a munka elején megtanultuk a kritikai gondolkodás alapjait. Hatvany József rendkívül széleskörűen tájékozott, irodalmi és nyelvi kérdésekben rettenetesen művelt férfiú volt – persze attól, aki a történelmi Hatvany családból származik, ez elvárható. A mérnöki problémákban is előrelátó, de kritikus elme. Mikor írtunk valamit, akkor abban, ha visszakaptuk tőle, pirossal

minden részletesen ki volt javítva. De minden levelünkben is! Tehát elképzelhetetlen volt az, amit ma csinálunk, hogy írunk egy e-mailt és megy ki a nagyvilágba.

Minden levelünket oda kellett neki adni. Korigálta, legépeltük, csak ez után mehetett ki. Nagyon gyorsan megtanulhattuk azt, hogyan kell egy szöveget kritikai szemmel olvasni. A cikkírási és szerkesztői tevékenységem azóta is ezen alapul, igyekszem neki megfelelni. Illetve Márkus Andrásnak, aki hasonló módon, gyakorlatilag irodalmi szöveggént kezelte az összes írást, amit kiadtunk, legyen az riport vagy cikk. Ő megcsinálta velem azt, hogy életem első cikkét, amit kézzel írtam, úgy adta vissza, hogy csíkokra vágta ollóval, papírra ragasztotta a csíkokat, és utána még annyi kommentet írt a csíkok alá, mint amennyi szöveget én írtam. Majdnem leestem a székről! (Nevet.) Visszaadta és megbeszéltük, mi a jó, mi a rossz – hát nyilván inkább azt, hogy mi a rossz. Ez után írtam egy újabb változatot, szintén kézzel. Az már jó volt, legépeltük, beküldtük. Elfogadták a cikket egyébként, és egy nagyon jó helyre fogadták el, tehát teljesen igaza volt.

Ezek szerint a kritikai gondolkodás nagyon fontos a mérnökségben.

Abszolút. Nézd, a mérnökök nagyon sok mindent használnak, amit nem értenek teljesen. Van rá eszköz, úgy látják, hogy bevált – akkor miért ne használnák? Ilyen szempontból bátrak. Vagy vakmerők, kérdés, hogy tekinted. Ezért önreflexióra is szükség van, nehogy nagyon félremenjünk.

Többször sportként hivatkoztál az eredményeidre. Nekem erről a szóról részben a szórakozás, részben az önmegvalósítás jut eszembe. Ezek szerint a karrieredben ennek jelentős része kellett legyen.

A kutatásnak ideális esetben van egy ilyen vonulata is. Amikor az ember azért foglalkozik valamivel, mert szereti. Szeretné megérteni, valamit hozzátenni. De ez persze nem lehet öncélú. Ha valaki az egész pályáját, hivatását ily módon vezetné, az nem lenne célszerű. El tudom képzelni, hogy van olyan habitusú ember, akinek ez való. De azért a műszaki kutatásokban állandóan ott van az igény, hogy amit kitaláltál, azt visszacsatolja a gyakorlat. Időről időre igenis el kell jutnunk az éles alkalmazásokig. Ezért volt nagyon jó az indulás az Ikarusnál. Annál élesebb környezet, mint egy buszgyár, ahol minden kissé füstös... Ez az ideális környezet, tényleg! Azóta is rendkívül szeretek gyárakkal dolgozni, mert látszik, hogy rettenetesen rátermett és elkötelezett emberek dolgoznak ezeken a helyeken. Bizonyos területeken jóval többet, mint mi. De ha hozzáadunk olyan dolgokat, amiket meg mi tudunk, akkor együtt sokkal jobbak tudunk lenni.

Erős gyökereket kaptatok.

Emellett értek minket nagyon izgalmas külső kihívások is. Az egyik ilyen volt, amikor a Visa a visszaélések miatt azt latolgatta, hogy leállítja a kártyák használatát. Felmerült, hogy lehetne egy bankkártyavisszaélés-felügyelő rendszert készíteni. És hogy, hogy nem, tizenkét bank szállt be, mi pedig, egy egészen kis kutatócsoport, ami eddig gépipari alkalmazásokon dolgozott, készített nekik egy megvalósítási tanulmányt. Ez azt jelentette, hogy minden bankot egyenként végiglátogattunk, ők pedig megosztották velünk a problémáikat. De csak velünk, egymással nem! Ez volt az izgalmas. Aztán bevezették a legjobb módszert, az sms-t, így a rendszer végül nem valósult meg. De ez is egy nagyon kemény külső munka volt, ahol meg kellett felelni tizenkét banknak. És nem azért nem valósult

meg, mert nem lett volna jó a terv, azt ugyanis elfogadták.

Ezek szerint időt nyertetek a Visának, mert ha akkor kivonul, nekem ma nincs Visa-kártyám.

Hát, egyébként... *(nevet)*. Jó dolog volt, ide jött a cég visszaélés elleni védekezésért felelős alelnöke.

Az amerikai központból?

Igen, gyakran találkoztunk vele egy belvárosi szálloda teraszán, mindig meghívott kávézni. Soha nem volt velünk lekezelő. Mi ott kis magyar kutatók voltunk, de valahogy egyenrangú partnernek tekintett bennünket. Elmondtuk, hogy hogy állunk és ő elmondta, hogy mit várnak el. Nagyon jó tapasztalat volt ez is. Megtanultuk, hogy amit információt neked elmondanak, azt nem adhatod tovább. Ez a bankiparban alapvető, noha mi együttműködésre akartuk bírni őket.

Az igények összekapcsolása a partnerek felé mutatott megbízhatósággal kiegészítve vezetett oda, hogy megalakuljon az EMI?

Az vezetett hozzá, hogy Monostori László visszatért Németországból, és összeálltunk, hogy csináljunk egy új egységet. 2003-ban, immár 18 éve alakult meg az EMI, ami a nevét Vámos Tibornak köszönheti, ő találta ki, hogy „Research Laboratory on Engineering and Management Intelligence”. De ez a gondolat később vissza-visszatért. Elkezdtünk foglalkozni elosztott gyártórendszerekkel, bár akkor még ezt nem így hívták. Hamar kiderült, hogy a kooperáció támogatása nélkül nem lehet nagy előrelépést tenni. Ütemezéssel kezdtünk el foglalkozni, hogy megtudjuk, hogy lehet egy elosztott rendszerben az együttműködést ösztönözni.

És hogyan?

Adtunk rá egy piaci mechanizmust, ami nagyon jól működött azokon a példákon, amiken kipróbáltuk. Az volt a hátulütője, hogy tudtuk szimulálni, de nem tudtunk olyan garanciákat adni, amik az iparban elvárhatók. Például, hogy minden munkát időben be fognak fejezni, nem lesz beragadó munka, ilyesmik. Korai munkánk volt, de máig hivatkozzák. Aztán később magasabb szintre mentünk. Beszállítói hálózatokban próbáltuk partnerek együttműködését jobbra tenni. Volt nagyobb hazai és nemzetközi, autóiipari projektünk is. És látszott a tényleges folyamatok megismerése után, hogy borzasztóan hiányzik a hiteles információcsere. Mert egy olyan hálózatban, amiben különböző üzleti érdekű partnerek vannak, a saját érdekeik mentén torzítják a saját információikat. Ez teljesen logikus. Viszont, ha így van, a rendszerszerű együttműködés nem a legjobb. Azóta is foglalkozunk azzal, hogyan lehet olyan körülményeket teremteni, ami odáig vezet, hogy a felek a lehető leghitelesebb információkat osszák meg egymással. Ez azóta is izgalmas téma, és szerintem ez vezet majd a fenntartható gyártás felé is. Ott arról van szó, hogy a közös erőforrásokat hogyan lehet úgy használni, hogy valamilyen módon kooperáljunk egymással. Olyan közös erőforrásokra gondolok, mint a tiszta víz vagy a tiszta levegő. Ez engem tényleg nagyon érdekel. A versenyképes, ugyanakkor tényleg fenntartható gyártás ösztönzése.

Ez az új sport?

Igen. De van rá igény. *(Nevet.)* ☺



A PROBLÉMÁKAT MEG KELL OLDANI

PROFIL

Név: Abai Kristóf

Foglalkozása: fejlesztőmérnök

Feladatai: demók gondozása, fejlesztése

Kezdetekben a **SZTAKI**-t én is – mint sokan mások – a szótárral azonosítottam, az egyetem első éveiben ennyi kapcsolatom volt vele” – emlékszik **Abai Kristóf** fejlesztőmérnök, aki – **Beregi Richárdhoz** hasonlóan – **Váncza József** laborvezető egy óráján találkozott az intézet sokszínűségével, még a **BME**-n. Pécssett nőtt fel, villamosmérnök édesapja megalapozta érdeklődését, igaz, eleinte erdész szeretett volna lenni.

A gimnáziumban persze a reál tárgyak feküdtek neki és egyre biztosabbá vált a mérnöki karrier. „Nem tudtam eldönteni, hogy a gépészet vagy a villamosság érdekel” – mondja – „Ekkor még fiatal volt a mechatronikai képzés, de ahogy utánajártam kiderült, hogy én pont ezt keresem.” Alapképzéses szakdolgozatát a **SZTAKI**-ban írta, ekkor szeretett bele a **SmartFactoryba**. Majd egy kis szünet után, a mesterdiploma idején ismét összefutott az intézettel, egy váratlan helyen.

„Nyáron, mikor fontolgattam, hogy na, el kéne kezdeni a diplomatervemmel foglalkozni, összefutottam **Nacsa Jánossal** egy közös ismerősünk esküvőjén. Szóba elegyedtünk és mondta, hogy az akkor indult győri **GINOP**-projekthez munkatársakat keresnek.” Kristófnak se kellett több, a második diplomamunkáját is a **SZTAKI**-ban csinálta, és mellette eleinte heti tíz órában dolgozott az intézetnek. Ahogy az egyetemi feladatok fogytak, úgy gyarapodtak a sztakis munkák – végül főállású mérnök lett.

Ez Kristóf esetében sokféle munkát jelent – úgy fogalmaz, hogy „tudáséhes” emberként muszáj újra és újra beleugrania „szerteágazó feladatokba,

amikben van valami új, valami, amit az aktuális tudással még nem triviális megoldani”. Erre a **SZTAKI**-ban bőven van lehetőség, a nem túl hosszú közös munkánk során például láttam 3D-nyomtatni, robotkart építeni, elektronikát szerelni, forrasztani, sőt programozni, ami bevallása szerint egyébként nem erőssége.

Ha már robotkar: a **SZTAKI** videósorozatban dokumentálta a 3D nyomtatott, oktatásra szánt robotkar építését, amit Kristóf is nagy eredménynek tart, „sokat tanultam belőle”. Úgy látja, a **SZTAKI**-ban szisztematikusan adagolták a felelősséget; minden újabb projekt egy picit nehezebbnek, komplexebbnek tűnt. „Az első feladom az volt, hogy palettarendszert tervezek a SmartFactoryba. Akkor ez tűnt nagy feladatnak, beleástam magam és még otthon is azon járt az agyam, hogyan lehetne jól megoldani. Mai szemmel nézve ez már nem tűnik nagy kihívásnak, és remélem tudok mindig annyit fejlődni, hogy később visszanézve a munkáimra, tudom majd azokat is egyszerűen megoldhatónak látni.”

Problémaorientált ember, ami a magánéletben szerinte kihívás, hisz sokszor úgy tűnik, mindenben csak a rosszat veszi észre, pedig a jelenség háttérében egyszerűen az áll, hogy ösztönösen hátrítaná el az akadályokat. „Mérnökként ez nagyon jó lehetőség. Ha van egy probléma, azt meg kell oldani. Nem akarok átlépni felette.” ☺



TUDTAM, HOGY MI NEM SZERETNÉK LENNI

PROFIL

Név: Paniti Imre

Foglalkozása: kutatómérnök

Feladatai: Ipar 4.0 megoldások, robotikai fejlesztések

Paniti Imre hűvös nyugalommal és profiz-mussal viszonyul a levelezéséhez. Ezt onnan tudom, hogy mikor véletlenül hétfő este tizenegyre időzitem az online interjúmat, akkor is egyből automatikusan új meghívót küld, immár a helyes, délelőtti időponttal. „Semmi gond, én volt, hogy privát e-mail címről küldtem ki meghívót” – írja válaszában, természetesen mosolygós fejjel, sztoikus nyugalma pedig a beszélgetés alatt is végig megmarad.

„Érettségi előtt céltudatos voltam, tudtam, hogy mi nem szeretnék lenni” – idézi fel, hogyan került mérnöki pályára. Bár a felvételi első helyén a **Közgáz** (ma **Corvinus Egyetem**) gazdasági informatika szakát jelölte meg, egy ponttal lemaradt, így a **BME**-n kötött ki, gépészmérnök hallgatóként. „Semmi olyat nem szerettem volna, ami magó-lással jár. Nem vonzott sem a jog, sem az orvosi pálya. Szeretek segíteni másokon, de hogy én leüljek és betanuljak egy nagy adag latin szöveget, az számomra elrettentő volt.”

Végül német nyelvű képzéssel együtt végezte el a **gépészmérnöki szakot**. Mindeközben **OKJ**-s képzésen szerzett **programozói képesítést**, majd egy 2005-ös állásbörzén találkozott a **SZTAKI** standjával. „Nem is adtam be máshová a jelentkezésemet és örültem, hogy a SZTAKI Kende utcai épülete csak pár száz méterre van az egyetemtől.”

2006 elején, félállásban kezdett az intézetben dolgozni egy olyan uniós projekten, amit témaként a doktori képzése során is hasznosítani tudott. „Engem nem vonzottak a multik” – meséli. „Szeretem, hogy rugalmasan kutathatok. Bár

nehéz a mérnöki vénát a kutatói irányba terelni.” A kettő terület Imre szerint azért sem kapcsolódhat össze egykönnyen, mert amíg egy mérnök szeretné megoldani a problémákat, addig kutatói minőségében mások szemszögéből is vizsgálnia kell azokat, sőt publikálnia is róluk úgy, hogy azt a tudományos közösség is elfogadja.

Erdélyben született, de már kisgyermekkorában Budapestre költözött a szüleivel. Az egyetem és a programozói iskola mellett **Bibliaiskolában** is tanult, hitét pedig a **Baptista Egyház** által szervezett karitatív programok keretében is kamatoztatta. Visszagondolva azt mondja, ha most adhatna tanácsot az egyetemre készülő önmagának, akkor is azt mondaná: bízzon jobban Istenben!

„Ne görcsölj annyit, mondanám. Mert azért hajlamos vagyok rá.”

Tényleg kár volt a gőzért, mert Imre munkáját nemcsak számos publikáció és projekt szegélyezi (a **HydroCoboticsról** a 35. oldalon írunk is), hanem egy 2008-as európai szabadalom is, amit még a doktori védése előtt szerzett a **BME**-n oktató **Somló János professzorral** közösen. A lemez-megmunkálás során jelentkező lemezelvevényezés problémájára adott szabadalma azonban még messze nem a karrier vége. „A nagydoktori rajta van a bakancslistán.” ☺



A MATEKOT

CSAK

ÉRTENI KELL

PROFIL

Név: Bergmann Júlia

Foglalkozása: adatelemző

Feladatai: Ipari adatelemzéshez kapcsolódó kutatómunka

a SZTAKI-ban, az EPIC InnoLabs Kft. projektjeiben való részvétel

Élveztem az oktatói munkát, de most már nem csinálnám” – mondja Bergmann Juli, a SZTAKI és az Epic InnoLabs Kft. kutatója és adatelemzője. A BME-n mint matematika hallgató tartott órákat, a mesterdiploma alatt pedig Erasmussal Lisszabonba ment, ahol a Nova IMS informatikai egyetemen ült be egy általa még nem ismert tudományról szóló órára.

„Akkoriban az adattudomány még nem volt a matematikus képzés szerves része” – mondja, így pusztán azért jelentkezett az **Intelligent Systems** nevű, **Leonardo Vanneschi professzor** által tartott kurzusra, mert a címe alapján érdekesnek bizonyult – Vanneschit 2021 januárjában a University of Stanford a világ legjobb kutatói közé sorolta. Azóta is **adatelemzéssel**, valamint ennek ipari lehetőségeivel foglalkozik, és mivel ez egy roppant széles spektrumú terület, egy darabig biztos, hogy nem vált fókuszra.

Juli Győrben nőtt fel, a neves **Kazinczy Ferenc Gimnázium és Kollégium** diákjaként érettségizett, és bár a családjában többen humán területen dolgoznak, őt a matematika világa szippantotta be. „Varázslatnak tűnt az egész – emlékszik, mi fogta meg a matekban. – A matematika magyarázatot adott egy csomó dologra.” A reál tárgyakkal persze egyébként sem állt hadilábon: „Mikor anyukám egyszer megkérdezte, tanultam-e, elmondtam, hogy a magyartanár szeret, angolul tudok, a matekot meg csak érteni kell” – nevet. Persze erre gyorsan rácéfoltak az egyetemi évek.

A SZTAKI-ba – több fiatal kutatóhoz hasonlóan – a diplomamunkája révén került, majd mikor úgy

tűnt, lassan a projekt végére ér, állást ajánlottak neki. Azóta tulajdonképpen kettős szerepet tölt be az intézet életében: kutatóként a SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratóriumát erősíti, ipari adatelemzőként pedig az EPIC InnoLabs Kft. munkatársaként dolgozik. „Elég végletes ember vagyok, így biztos vagyok abban, hogy ha csak a spektrum egyik felére koncentrálnék, egy ideig tetszene, de aztán hamar megkattannék” – magyarázza, miért tartja izgalmasnak, hogy egyszerre elméleti kutatóként és gyakorlati, ipari szakemberként is dolgozhat. Utóbbihoz kötődik az egyik izgalmasabb sztakis emléke is: „Pont a születésnapom reggelén jött az e-mail, hogy az első projektet, amin egyedül dolgoztam, aláírták a teljesítési igazolást. Annak örültem.”

Juli jelenleg a doktoriján dolgozik, 2020 végén

Kooperatív Doktori Program ösztöndíjat nyert. ()



NINCSEN

LEHETETLENSÉG,

CSAK TEHETETLENSÉG

PROFIL

Név: Szaller Ádám

Foglalkozása: a SZTAKI-ban kutató, az EPIC

InnoLabsnál rendszerfejlesztő mérnök

Feladatai: az EPIC InnoLabs kft. ipari projektjeiben végez termelészsimulációs feladatokat

Gyöngyös-Hatvan környékéről származom. Itt van egy viszonylag nagy gyártó vállalat és kézenfekvő volt, hogy mivel mechatronikai mérnökként végeztem, ezért egy ilyen céghez megyek” – idézi fel Szaller Ádám, a **SZTAKI** és az **EPIC InnoLabs** kutatója és rendszerfejlesztő mérnöke, hogyan került fél évre a **Boschhoz**.

Három testvérével nőtt fel, akik mindannyian reál területet választottak. Édesapja gépészmérnökként végzett, így az irány gyermekkorától adott volt, Ádám is mérnök szeretett volna lenni. A munka mellett viszont sokat gondolkodott a doktori képzésen. „Bátyám fizikus, aki közben ledoktorált, és gondolkodtam rajta, hogy én is így teszek” – mondja.

Bár másfél évig vívódott, a gyártóüzemben töltött gyakorlata idején, egy ösztöndíjat elnyerve döntötte el, hogy igenis doktori fokozatot szerez. Az egyetemen ismerkedett meg a gyártórendszer-szimulációkkal, most is ez a főbb területe. Megtetszett neki a téma, így már a mesterdiploma alatt tudatosan ebbe az irányba ment. Így került a SZTAKI kötelékébe, ahol a **BME**-n szerzett diploma után egyből munkát is vállalt – ez 2017-ben történt, azóta az intézet főállású munkatársa.

„If you're still looking for that one person who will change your life, take a look in the mirror” – idézi Roman Price amerikai vállalkozót, amikor arról kérdezem, milyen ars poetica szerint éli az életét. „Édesapám szokta mondani, hogy nincs lehetetlenség, csak tehetetlenség” – fogalmaz, és Ádám szerint igenis fontos, hogy ameddig erejéből telik, **az egyén legyen felelős a saját sorsáért.**

„Ami jobb a SZTAKI-ban, mint egy gyártóüzemi munka, az az, hogy utóbbinál egy adott gyártási hely folyamatait ismerhetem meg” – mondja Ádám. „Ezzel szemben itt olyan problémákon dolgozhatok, amiket az üzemekben már nem tudtak megoldani, és nagyon sok folyamattal találkozom.”

Úgy látja, a SZTAKI-ban és az EPIC-ben sokszor úttörő lehet, az ezzel járó szabadság pedig talán egyetlen másik állásban sincs meg. Sok munkájára büszke (az iparági projektekről nem beszélhet), legnagyobb eredményeként azonban érdekes módon egy iskolai teljesítményét idézi fel.

„Az MSc-m alatt TDK-t írtam, és intézményi szinten első díjat kaptam. Ez akkor nagy álmom volt, és már ez is egy sztakis kutatáshoz kapcsolódó munka volt.” De szívesen gondol vissza első folyóiratban közölt cikkére is, ami a doktorijához is fontos mérföldkő volt. ☺

UR5

Hat szabadságfokú UR5-ös kollaboratív robot, OnRobot erőmérő cellával és Robotiq 2F-85 típusú megfogóval.

FANUC CR-7iA

Hat szabadságfokú FANUC CR-7iA kollaboratív robot, OnRobot Duális gyorscserélővel. Ez a modell az infrastruktúra legújabb darabja, 2021 tavaszán érkezett meg a SZTAKI-ba.

EGY TEREM ROBOTOKNAK

A K525-ös infrastruktúra összesen négy kollaboratív robotot foglal magába. Ezeket a gépeket a kutatók adott projektekhez használják, többféle feladatot is ellátnak. Az 508-as szoba SmartFactory rendszerével ellentétben a K525-ben látható robotok nem egyetlen termelési lánc részei.

Franka Emika Panda

Hét szabadságfokú Franka Emika Panda kollaboratív robot, saját megfogóval.

UR10-es kollaboratív robot

Hat szabadságfokú UR10-es kollaboratív robot Robotiq erőmérő cellával és Robotiq 2F-85 típusú megfogóval, a Labor saját fejlesztésű rázóasztala mellett.

Rázóasztal

A SZTAKI-ban kifejlesztett rázóasztal segít elkülöníteni egymástól a munkadarabokat, ami a gépi képfeldolgozáshoz homogén háttérvilágítást is biztosít. Ez megkönnyíti az ömlesztett munkadarabok robotos válogatását, kiszedését.



NE TE LÉGY

A LEGOKOSABB

A TEREMBEN!

PROFIL

Név: Beregi Richárd József

Foglalkozása: kutatómérnök

Feladatai: Smartfactory gondozása, demók fejlesztése

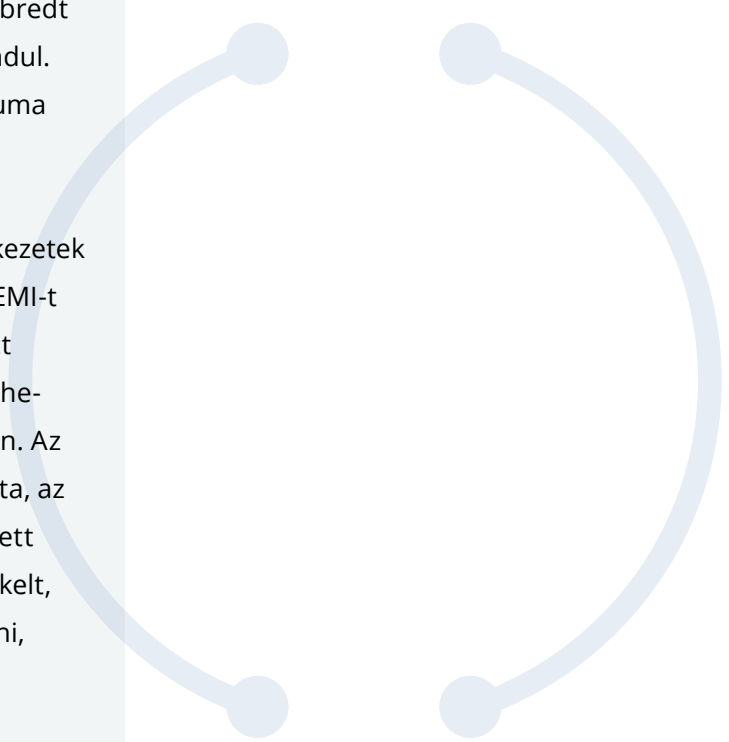
Egyrészt tudtam bent tanulni, másrészt volt bent egy erősebb gépem, két nagy monitorom, klíma, meg egy kávéfőző – ez egy ideális egyetemista set-up” – idézi fel Beregi Richárd – vagy ahogy a **SZTAKI**-ban sokan hívják: Riki – milyen volt a mesterdiploma megszerzése alatt félállásban a SZTAKI-nál dolgozni. Nyári gyakorlatra jelentkezett még 2013-ban, majd bár végzett, az intézetnél maradt – jelenleg a **Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium** kutatómérnökeként dolgozik, ő felügyeli többek közt az ötödik emelet folyosó végi termében található Smartfactory minigyárat is.

„Ez egy tévedés itt a laboron belül: nem foglalkozom robotokkal!” – mondja nevetve, mikor a robotikához fűződő kapcsolatáról kérdezem. „A fizikát szerettette meg velem nagyon jó mentorom, Misi bá’ még általánosban, de azt mondta, ebből nem lehet megélni, inkább menjek mérnöknek” – mondja Riki, aki gyerekként tudós vagy bohóc szeretett volna lenni – utóbbiról azért maradt le, mert mikor 18 évesen egyetemet keresett, ébredt rá, hogy a cirkuszi bohócképzés 14 évesen indul. „Nagy hatással volt rám a Dexter laboratóriuma rajzfilmsorozat is!” – nevet.

Debrecenben nőtt föl, eredetileg az óraszerkezetek érdekelték, a BME-n azonban találkozott az EMI-t vezető Váncza Józseffel, és egy általa vezetett projekt munka után kérdezte meg, nincs-e lehetőség nyári gyakorlatot vállalnia a SZTAKI-ban. Az elektronika kicsit, a gépészet nagyon vonzotta, az informatika meg hidegen hagyta, ezért kezdett el termelési rendszerekkel foglalkozni. „Érdekelt, hogyan lehet a nagy szerkezeteket összerakni,

fúrni-faragni, majd az első két SZTAKI-s évemben megtanultam programozni, aztán jött az elektronika, a gépészet meg teljesen kihalt alólam.”

„A legstabilabban működő fejlesztésem a kávégép melletti kávéfogyasztás-számláló rendszer. Lassan két éve üzembiztosan működik, gond nélkül” – mondja, mikor a legemlékezetesebb sztakis projektje a téma. A válasz persze inkább személyes, semmint szakmai: bevallása szerint rajong a kézműves kávéért, amíg a gyomra védelmében az orvos el nem tiltotta tőle, legalábbis a napi több nagy pohár Americanótól (mostanság heti/napi egygyel is beéri). A SZTAKI-ban persze nem a kávé miatt maradt: „Van egy mondás, miszerint, ha te vagy a legokosabb a teremben, rossz teremben vagy – persze ez kiegészítendő, hogy kivéve, ha oktatsz. A SZTAKI-ban folyamatosan az az érzésem, hogy bármelyik szobába lépjek be, nálam okosabb emberekkel találkozom. És ez szerintem egy nagyon nagy érték!” ☺



A man with short, greyish-brown hair, wearing a light blue button-down shirt, is looking off to the side with a slight smile. He is standing in front of a wall that has the word "EPIC" and a circular logo partially visible. The background is slightly blurred.

DOBJUNK FEL

10 HÜLYE ÖTLETET,

EBBŐL 1

ZSENIÁLIS LESZ

PROFIL

Név: Vén Zoltán

Foglalkozása: fejlesztőmérnök

Feladatai: az EPIC InnoLabs Kft. munkatársa

D iáként kerültem ide, mikor a jelenlegi igazgatónk, az akkor még laborvezető **Monostori László professzor** megkérdezte az egyik órája után, hogy lenne-e kedvem a **SZTAKI**-ban készíteni a diplomamunkámat” – meséli Vén Zoltán, a hogyan került a **BME** Gépészmérnöki Karáról a SZTAKI-ba úgy, hogy addig nem sokat tudott arról, mivel foglalkozik egyáltalán az intézet.

„Paraszti családból származom, erre büszke vagyok” – mondja – „Szeretném, ha mindenki tudná azt, hogy bárholnan bárhová juthat az ember. Egy kapa mellől is juthat az ország egyik vezető kutatóintézetébe.” Abban kezdettől biztos volt, hogy **műszaki alapú kreatív munka** folyik itt, a gyakorlati feladatoknál viszont sokkal vonzóbb volt a tény, hogy Monostori László ajánlotta fel ezt a lehetőséget.

Ez 2002-ben történt, tizenkilenc esztendővel ezelőtt, Vén Zoltán pedig – akit nekem már csak mint „Vénzoli” mutattak be – azóta is az intézet leányvállalatának munkatársa: az **EPIC InnoLabs Kft.**-nél dolgozik, és bevallása szerint nagyon élvezzi, hogy a mérnöki munkájának sokszor azonnal látható, iparági partnerek által is alkalmazott eredménye van.

Annak idején persze még nem így kezdte, hanem informatikai, kiadványszerkesztői és grafikai feladatokat látott el, ezt követték a diplomamunkája témájaként is választott modellezési rendszerek. „A szimulációs szoftvert nem közvetlen módon összekapcsoltuk a webbel, és interneten keresztül tudunk szimulációkat végeztetni egy amerikai cég

amerikai székhelyéről szolgáltatott adatok alapján” – idézi fel egy korai modellépítési munkáját abból az időből, amikor az internet még gyerekcipőben járt.

Bár informatikát is hallgatott az egyetemen, alapvetően saját érdeklődése révén tanulta a kódolást, amit azóta is nagy élvezettel művel. Mivel hosszú ideje dolgozik a SZTAKI-nál, számtalan feladatköre volt, de azt mondja, ez pont tetszik neki az intézetben.

„A későbbiekben a szakmai feladatok elhalványultak, és egyre többet segédkeztem eszközbeszerzésekben, adminisztrációban.” Az EPIC irodájának megtervezését tartja az egyik legnagyobb eredményének – bár ez távol áll a gépészmérnöki munkától, Zoli gyakorlati emberként örült, hogy látványos, minden nap használt eredménye lett a munkájának.

„Az asztalosmunka sem áll távol tőlem, otthon hobbiból bútorokat is készítek” – mondja, majd zárásként hozzáteszi: „A kreativitás a lényeg, ezt sosem szabad feladni. Dobjunk fel tíz hülye ötletet, ebből egy zseniális lesz!” ☺



AHHOZ

TEHETSÉG KELL

PROFIL

Név: Csempesz János

Foglalkozása: fejlesztőmérnök

Feladatai: robotprogramozás, rendszertervezés, fejlesztés

Nekem ez a második munkahelyem. Az első csak pár hónapos volt” – kezdi **Csempesz János** – vagy ahogy sokan hívják a **SZTAKI**-ban: **Jani** –, hogyan került a képezres évek elején, baráti ajánlással egy adatbázisokkal foglalkozó céghez. „Nagyon úgy éreztem, hogy vakok között félszemű vagyok, és hogy hamar le kell lépnem” – idézi fel.

Ez még a képezres évek elején történt. Jani az **ELTE programtervező matematikus** szakára járt, és abban biztos volt, hogy nem szeretne multiknál dolgozni. „Egy kezemen meg lehetett számolni azokat a helyeket, ahová egy programozó menni akart akkoriban. De nekem nem igazán tetszetek.” Az adatbázisos céghez a matematikai kihívás vonzotta, a pár hónapos kitérőt pedig a SZTAKI követte. 2002-ben vették fel, először az egyetemen találkozott az intézettel, több sztakis tanár is tanította, sőt előfordult, hogy a Kende utcában vizgáztatták. „Van egy másik osztályon egy kolléga, akit jól ismertem, mert a Balatonon mindkettőnk szüleinek van nyaralója. Rajta keresztül személyesen is megismerhettem a SZTAKI-t” – mondja somolyogva; így bizonyosodott meg róla, hogy jól érzi majd magát a kutatók között.

„Győri gyerek vagyok, az apám gépészmérnök” – magyarázza reál érdeklődését. „Számítógépes kocka voltam és vagyok, és tetszett, hogy a SZTAKI-ban mennyi mindennel lehet foglalkozni.” Bár kedveli a videojátékokat, azt mondja, sosem akart játékfejlesztéssel foglalkozni. „Ahhoz tehetség kell” – nevet.

Az évek során több labort is megjárt, jelenleg a **Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium** robotjain dolgozik. Pontosabban a robotok mozgását, viselkedését programozza, legnagyobb büszkesége pedig a győri labor **AGV**-vezérlője. „Tudni kell hozzá programozni, modellt alkotni. Erre nagyon büszke vagyok.”

Érdeklí az online trajektória is, azaz amikor menet közben adjuk meg egy gép pályáját. Ezt a technológiát alkalmazza a SZTAKI rajzoló robotja is, bár Jani számára nem ez a legizgalmasabb a SZTAKI-ban. Állítja: az intézet szabadsága tetszik neki a legjobban. „Haladni úgy lehet, ha az ember érzi, hogy van ideje átgondolni a dolgokat, kísérletezni. Akár el is cseszhetem! Nem taposómalom, mint azok a cégek, ahol nincs idő a fejfájásra” – nevet.

Humora száraz és önironikus, őszintesége nyers. Azt mondja, azért is nem doktorált le soha, mert nem szimpatikus számára az elméleti, kutatói munka, ahol túl nagy súlyt kap a publikáció. Annak ellenére sem, hogy magát „félíg matekhoz” álló embernek tartja. ☺



SOHA NEM AKARTAM, MÉGIS MINDIG KÜLFÖLDÖN VOLTAM

PROFIL

Név: Erdős Gábor

Foglalkozása: fejlesztőmérnök, a SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia

Kutatólaboratóriumának vezetőhelyettese

Feladatai: a robotos csapat vezetése, koordinálása

Szolnokon nőttem fel. Édesapám gépész-technikus volt, gondolom, ez valamennyire befolyásolta az érdeklődésem, de mindig szerettem kütyüket építgetni” – meséli Erdős Gábor, a **EMI vezetőhelyettese**, mi vonzotta a mérnöki pályára. Ugyan fiatalon érdekelni kezdte a mechanika és az informatika, nem ez volt az egyetlen érdeklődési köre.

„Három évig tanultam egyiptológiát az **ELTE**-n, de mikor már koport meg görögöt kellett tanulni, ez kicsit elhalt. De a hieroglifák olvasása nagyjából megy” – mondja nevetve, majd hozzáteszi: mikor marást tanít az egyetemen, gyakran egy-egy hieroglifát kell kimarnia a diákoknak.

Matematikus mérnökként végzett a **BME**-n 1992-ben, a diplomatervét viszont **Nottinghamben** írta, még hozzá versenyíjak stabilizálásának kihívásairól. Az angliai tartózkodás négy hónapig tartott, ezt követte a doktori iskola a **BME**-n. Egy évvel korábban a magyarországi mérnökök még a kandidátusért hajtottak, Gábor csoportja volt az első, ami már doktori fokozatot kaphatott.

„Soha nem akartam külföldre menni, mégis mindig külföldön voltam” – nevet, és valóban: az angliai kiruccanás után nem sokkal már ösztöndíjjal került a **University at Buffalóra**. „Az ösztöndíjat az angol tanszék írta ki, félállásban szoftveresként dolgoztam nekik. Mellette beiratkoztam **Mechanical and Aerospace Engineering MSc**-re. Az volt a terv, hogy ezt gyorsan megcsinálom – sikerült, egy év alatt abszolváltam.”

Bár öt kutatói élettörténetre elegendő sztorit mesél, olyan szerényen mesél, mintha csak a bevásárlólistáját sorolná. Látva néha elkerekedő szemem, felnevet. Az amerikai út után **Svájc** következett, ahol a **Lausanne-i Szövetségi Műszaki Egyetemen** vállalt munkát kutatómérnökként, és közben fejezte be a **BME**-s doktoriját. Ebben kezdett először robotokkal foglalkozni, ez a munka vált jelenlegi feladatköre alapjává is. „A gépgyártás technológiai tanszéken kaptak pár **NEXT**-et, Steve Jobs gépeit. Ezekre fel volt telepítve a **Mathematica** program, de senki sem tudott vele mit kezdeni, nekem meg ráállt a kezem” – magyarázza. Bár a kód másféle hozzáállást követelt, mint a Gábor által már ismert programozási nyelvek, univerzálisan lehetett használni mérnöki feladatok elvégzésére. Az így készült robotos tervezőszoftver egy Illinois-i ösztöndíjat hozott Gábornak: a Wolframnál dolgozott a helyi robotvezérlő átalakításán. Ahogy teltek az évek, jött a családalapítás, Gáborék pedig szerették volna itthon nevelni a gyerekeket, így 2002-ben hazaköltöztek.

„Három hónapom volt állást találni, de az egyetemen nem volt szabad hely. Viszont Svájcban találkoztam **Monostori Lacival**” – idézi fel. Bár majdnem a **GE**-nél kötött ki, a **SZTAKI** ajánlata vonzóbb volt, mert szeretett volna kutatóintézetben dolgozni, főleg mert amellettt taníthat is. „Úgy érzem, ezt meg kell tennem: ha valamit értek, át kell adjam a diákoknak.”

2003 óta van a **SZTAKI**-ban, de 18 év munka után is vannak tervei. „Olyan autonóm géprendszereket szeretnék fejleszteni, amik képesek önállóan megoldani bizonyos feladatokat. Erre készítem fel a csapatomat is.” ☺

A SZTAKI logója is 3D-nyomtatással készült és került a burkolaton erre kialakított helyére.

A MOVEO vezérlését saját fejlesztésű beágyazott szoftver látja el, amit a SZTAKI mérnökei készítettek. A központi vezérlő utasításai a SmartFactory asztala alatt található (és ezen a foton nem látható) robotvezérlő szekrénybe futnak be, ez dekodolja és küldi tovább a megfelelő jeleket a robotkar motor driverre felé. A cél, hogy a programozhatósága és a vezérlhetősége minél intuitívabb legyen, hisz oktatási célokra csak akkor lesz alkalmas, ha viszonylag kevés konkrét rendszerismerettel is lehet használni.

A SF MOVEO robot kifejezetten olcsó, mindösszesen félmillió forint körüli összegből épült, ami töredéke az ipari társaiénak. Ehhez persze néhány már meglévő, más projektekből vagy beszerzésekből megmaradt, alkatrésze is szükség volt – ilyen a lineáris szán, vagy sín, amin a robotot mozgatjuk, ezzel jelentőse megnövelve a hasznos munkaterét.

Lentőli a második tengely az egyetlen, amirehöz **két Nema23-as motor** tartozik. Ennek oka, hogy **ez a tengely tartja a legnagyobb terhet,** hisz kinyúlaskor a gravitáció ellen is dolgoznia kell, meg kell tartania az egész kinyúlt robotkart. A többi tengelynél tengelyenként egy-egy Nema17-es motor is elég volt.

EGY NYOMTATOTT ROBOT ANATÓMIÁJA

Az EMI labor mérnökei 3D-ben nyomtatott vázelemekből és kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhető hagyományos gépészeti elemekből építettek saját robotkart, ami a SmartFactoryban teljesít szolgálatot. Az oktatási és kísérleti célokra épült robotkar alapjait a katalán kormányzat oktatási minisztériumának felkérésére a BCN3D nevű cég által fejlesztett, szabadon felhasználható MOVEO robot tervei adták. Ahhoz viszont, hogy megfeleljen a SmartFactory kihívásainak, át is kellett tervezni és új funkciókkal ellátni.

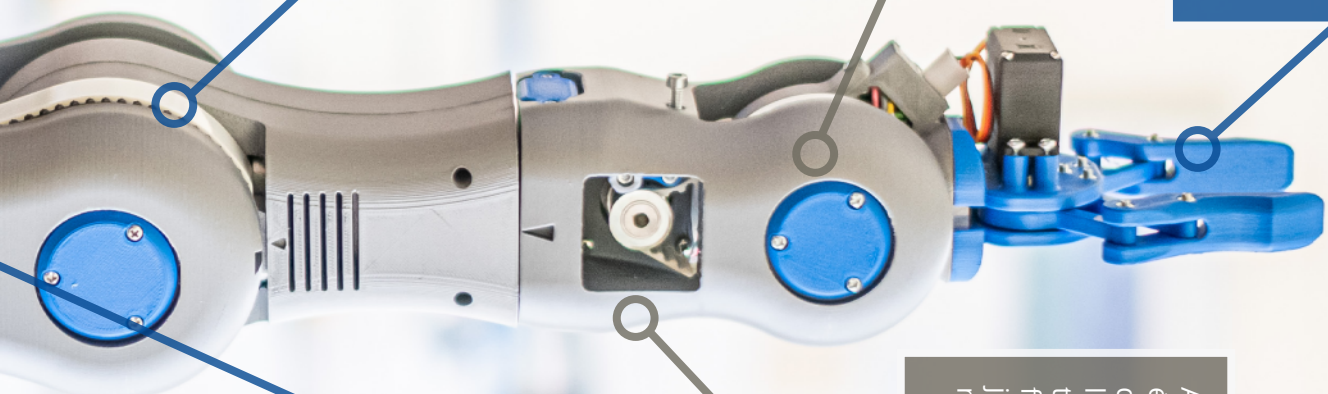
A robot megfogója több kisebb 3D-nyomtatott alkatrészből áll, amiket külön szereltek össze a labor mérnökei. Az alkatrészeket csavarok fogják össze, a megfogót egy **mini servo motor** aktuálja. A robotkart egyébként nem a szokásoknak megfelelően alulról felfelé szerelték össze a munkatársaink, hanem fordított irányból, a megfogótól indulva, melyet az áttervezés tett szükségessé.

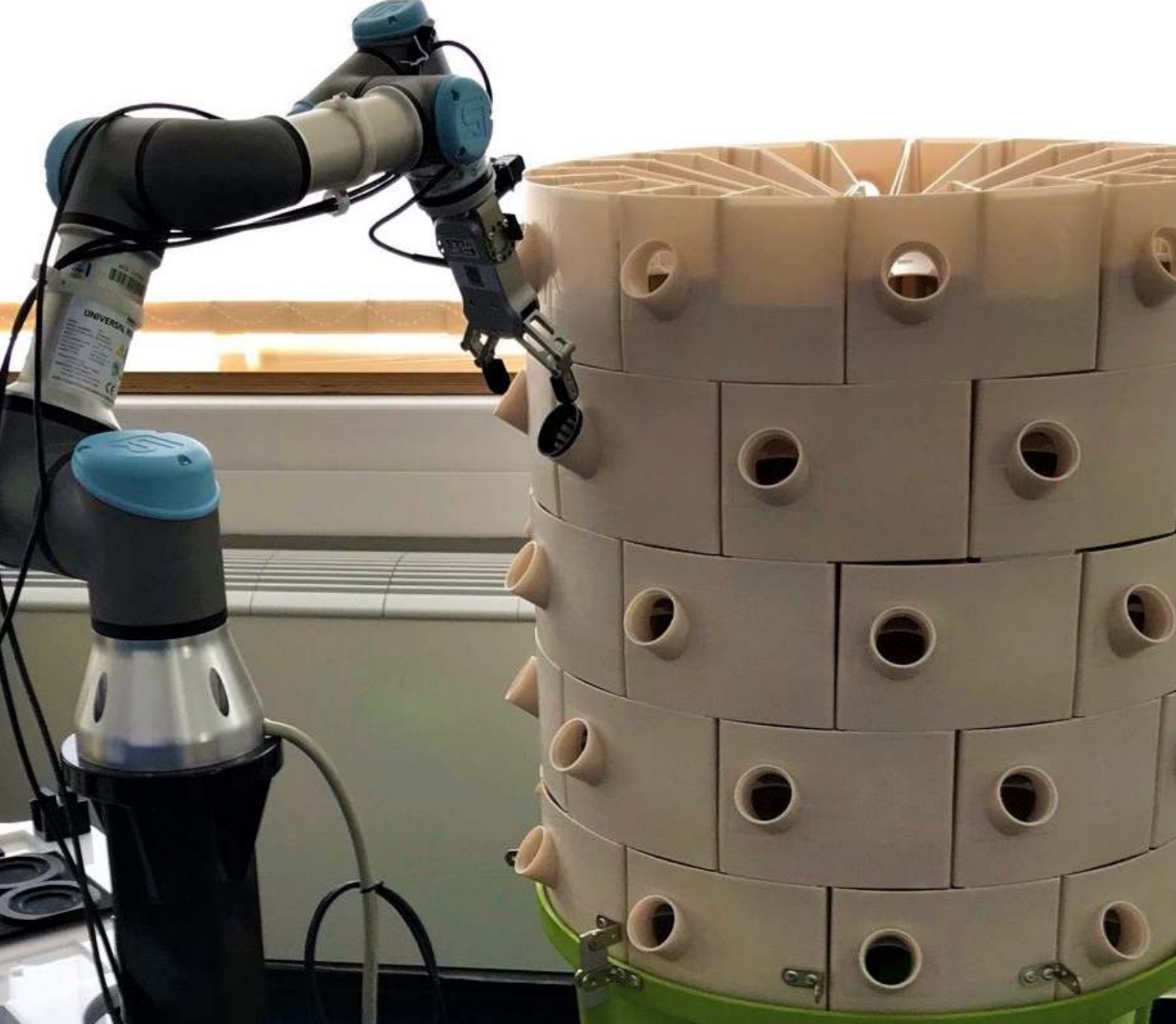
A robot összes vázeleme **FDM** (Fused Deposition Modeling) 3D-nyomtatással készült. Anyaga **PLA**, vagy kémiai nevén **politejsav**: egy hőre lágyuló, környezetbarát, növényi alapú műanyag. Hátránya, hogy nagy hőhatásra megolvad, így ez a robot nem tejesíthet szolgáltatást, ipari környezetben, vagy olyan helyen, ahol közvetlen hőhatás érheti. Nem is ez a célja, hanem hogy segítsen a mérnök hallgatóknak megérteni, miből és miként épül fel egy valódi robotkar.

A robotkar elemeit valójában **acél szálérőstűsű poliuretán fogasszjak** mozgatják, amik átadják a motorok nyomatékát, megvalósítva ezzel a kívánt mozgást.

A SZTAKI Moveója **léptetőmotoros meghajtással** épült, azaz a motorok csak fix mértékű szögelfordulásra, lépésekre, képesek, és valójában ezeknek a lépésszámát kell megadni, hogy az elvárt mozgulatot hajtásuk végre a motorok. Egy lépés általában 1,8 fok, de ez a szíjhajtásnak és az áttételeknek hála ez jelentősen lecsökken, tehát kisebb szögben mozdul meg valójában, így növelve a robotkar felbontását.

A robotkar áttervezésének legjelentősebb eleme, hogy az eredeti tervek szerint a vezetékek a vázon kívül helyezkednének el. Ezzel szemben a SZTAKI robotkarjában **a kábelek a burkolaton belül** kerülnek elvezetésre – ezért is kellett főntről lefelé építeni, hogy szépen végig lehessen futtatni a vezetékeket a robot gyökeréig.





**BIZTONSÁGOS ROBOTOK
A FENNTARTHATÓ
JÖVŐÉRT**

A SZTAKI HydroCobotics című projektje olyan biztonságos környezetet teremtene a robotok között dolgozó kertészeknek, ami megoldaná a fenntartható hidropóniás rendszerek automatizálásának egyik, még fennálló problémáját. A munkára kevesebb mint egy év áll rendelkezésre, de a mérnökök már a horizonton vannak, az eredmény pedig egy általánosan használható biztonsági protokoll lesz.

Talán nem túlzás azt állítani, hogy a növénytermesztés, ezáltal a globális élelmiszerellátás számtalan kihívással küzd. Klímaváltozás, világméretű járványok, gazdasági válságok – ezekre válaszokat kell találni, az egyik leghatékonyabb eljárás pedig a hidropónia, azaz a talajmentes növénytermesztés. Ilyenkor nem földbe ültetik a magokat, hanem vízbe és kövek közé, ezzel helyet (cirka 30 százalékot) és erőforrást takarítanak meg a gazdaságok, mi több, egy adott területen többféle növényt is termesztetni tudnak. A hidropónia ráadásul fenntartható megoldás, nem igényel nagyipari trágyázást és öntözést, sőt akár 95 százalékkal kevesebb vízre van szükség egy ilyen rendszerben, mint az a hagyományos növénytermesztéskor mérhető. Tehát a módszer a zöld törekvéseknek is megfelel. Ugyanakkor lassan terjed, mert nehezen automatizálható, és gyakran igényel emberi beavatkozást, ami egy klasszikus robotcella esetében nem megengedett.

Itt jön képbe a Hopenix Kft. által koordinált HydroCobotics projekt, amit a hidropóniás rendszerekkel foglalkozó Green Drops Farm Kft. és a SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia

Kutatólaboratóriuma közösen visznek. Az Európai Unió Horizon 2020 kaszkád pályázatán, a COVER-en 150 ezer eurót, azaz több mint 54 millió forintot nyert konzorcium ugyanis pont a kollaboratív robotika (kobotika) előnyeit ötvözné a hidropóniás rendszerekkel, hogy a legmodernebb eszközöket használó gazdálkodó is biztonságban legyen a robotkarok között.

ROBOTOK A MELEGHÁZBAN

A gyakorlatban ez úgy fest, hogy a hidropóniás rendszert használó gazda robotkarokat telepít a növények köré, amiket ezek a gépek tartanak életben. Öntöznek, néha átültetnek, ide-oda mozgatnak – maguk a hidropóniás rendszerek egyébként többfélék lehetnek, a SZTAKI munkatársai a Green Drops Farm Kft. által nyújtott, hengeralakú, műanyagból készült rendszert használják. Ezt fogja forgatni a robotkar, azaz, ha hozzá kell férnie egy növényhez, az egész rendszert megmozdítja, és a megfelelő palántát veszi ki vagy ülteti be.

Bár a HydroCoboticsról elsőre könnyű egy robotos termékre asszociálni, a projektet a SZTAKI-ban koordináló Paniti Imre szerint ez inkább egy kobotizációt elősegítő kutatás-fejlesztés, ami magába foglal egy új biztonságtechnikai protokoll létrehozását. „Az én ötletem volt, és végül rám is bízta, hogy házon belül koordináljam” – emlékezik vissza. „Mivel az automatizálás már elindult, abban nem tudtunk újat mondani. Amire lőttünk, az a kollaboráció, mert itt a robotok nem egyszerű tárgyakat, hanem dinamikusan változó geometriájú tárgyakat fognak meg. Ezek a növények.”

A palánták kőzetgyapotban növekednek, a mozgásuk pedig a legfejlettebb gépek ellenére is emberi felügyelet mellett kell történjen. Igen ám, de az ipari robotkarok közül még a kollaboratív, azaz emberi interakcióra felkészített robotkarok sem mind alkalmasak arra, hogy akár a kertész ujjaitól milliméterekre tevékenykedjenek úgy, hogy még véletlenül sem okoznak sérülést, vagy akár csak fájdalmat. Azért, ha belegondolunk, hogy néz ki egy robotkar végén található megfogó, nem nehéz rájönni, hogy bármilyen óvatos legyen is, az emberi ujjakat nem jó közé csippenteni – és akkor a növények borzasztóan érzékeny fiziológiáját nem is említettük.

Hogy oldja ezt meg a konzorcium? Saját alkatrészek fejlesztésével, amelyek alapján egy olyan protokollt is megalkotnak, amit követve a jövő hidropóniás rendszerei teljes biztonsággal fejleszthetők tovább. Imre hangsúlyozza, hogy a protokoll nem fog kitérni mindenre, azzal például, hogy a robotkar hogyan közelít a növényekhez, vagy milyen rendszerben integrálják, nem foglalkoznak – ez mindig a tulajdonosok problémája kell legyen. De a protokollnak elég általánosnak kell lennie ahhoz, hogy hasonló környezetben alkalmazni lehessen.

KI AD GARANCIÁT?

Azért sem mindegy, ki integrálja a rendszert, mert a robotok módosítása – azaz például egy új megfogó felszerelése – a működtetési garancia elvesztésével jár. Ezt ugyanis csak az integrátor állíthatja ki, szóval már akkor érdemes teljesen harcra kész rendszert vásárolni, amikor még csak a tervezés

fázisában vagyunk. A konzorcium ezért saját megfogó kiegészítőket fejlesztésébe kezdett, illetve olyan erőmérő cellához implementálható eszközt valósítanak meg, ami adott erő esetén oldja a robot és a megfogó közötti merev kapcsolatot, védve ezzel az emberi kezet egy esetleges beszorulástól.

Az aktív elemek tervezése és kivitelezése azonban Imre szerint csak hozzáadott értéke lesz a projektnak, ami, tartani fogja a szeptemberi határidőt. Az első nagy mérőföldkő május végén lesz: ekkor már tesztelni fogják a protokollt, amit később egyébként online lehet majd letölteni. „Be lehet majd kattintgatni, hogy mire van szüksége az embernek” – magyarázza Imre. „Van egy robotkar, van egy megfogó, és van egy feladat, amire ezeket használni szeretnénk. Erre pedig le lehet tölteni a protokollt, ami megmondja, hogy mit mivel érdemes mérni, hogyan kaphatjuk meg a keresett értékeket.”

Addig is még hátra van egy 3D-nyomtatott tesztfázis: a valóságban nem létező, de az összes kihívást felvonultató műnövényeket fognak ültetgetni a kutatók, hogy az éles bevetés idejére már minden szükséges adat a rendelkezésükre álljon. „A növények kőzetgyapotban vannak, ezt mozgatja a robot is” – mondja Imre. Ez eredetileg kis kosárkákban volt, de ahogy haladt a munka, tüske alakú megfogó került a kosárka helyére egy tartópálca formájában – ami persze még mindig további fejlesztéseket igényelt. „Képzeld el, hogy oda hajolsz a palántához és a tüske ott van a szemednél. Oké, hogy ott van rajta a kőzetgyapot, de ez még egy kockázati tényező. Ez nem vállalható kockázat, módosítani kellett a geometriát.”



A biztonság fontosságát Imre egy másik példával is érzékelteti: ugyan ez a tartópálca nem egyszerű használatos elem, amennyiben szükséges, olyan kódot kell írni a robotra, amivel az a végsőkéig védi az eszközt, de csak addig, amíg emberi sérülés veszélye nem fenyeget – ezt észre kell vegye a rendszer és akár a pálcának is törnie kell (kikönnyítés miatt), ha nincs más megoldás.

A COV:R (<https://www.safearoundrobots.com/>) egyébként nem csak pénzzel támogatja a projektet, hanem a konzorciumi tagok saját laborjaival és mérőeszközökkel, amiket ebben az esetben egy olasz partner nyújt. Csak épp a koronavírus miatt az utazás ellehetetlenült, így maradt a posta – a szükséges mérőeszköz csak áprilisban érkezett meg. „Felszereltem az erőmérő cellát és elkezdtem a kezdő méréseket” – mondja Imre. „Az egyik meglévő protokollt most teszteljük és még javaslatokat teszünk.”

Imre szerint tehát nem cél a kész termék elkészítése, hanem fontosabb ennél a hidropóniás kobotika biztonságtechnikájának körüljárása.

A munka pedig nem ér véget szeptemberben. „Szeretnénk ezt tovább vinni” – mondja Imre. „Elkezdődött a projekt továbbgondolása, de hogy ez egy új projekt vagy egy továbbfejlesztés lesz-e a teljes automatizálás irányába, az még kérdéses. De a további együttműködés biztos.” ☺

MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁVAL A RÁK ELLEN

A rák elleni küzdelem a 21. század egyik nagy orvosi csatája, amiben a legmodernebb technológiákat is bevetik a betegek gyógyulása érdekében. Az egyik leghatékonyabb fegyver maga az immunrendszer, amit módosított fehérvérsejtek injektálásával lehet a rákos sejtek ellen fordítani. Ebben nyit új horizontot az AIDPATH nevű projekt, amin a SZTAKI kutatói is dolgoznak.

Képzljük el, hogy kórházban vagyunk, méghozzá nagyon betegen. A rák mindig ijesztő diagnózis, főleg, ha előrehaladott stádiumban derül ki. Régen ez egyenlő volt a lassú és fájdalmas halálos ítélettel, az orvostudomány fejlődésével azonban eljutottunk egy olyan korba, amikor már hatékony terápiák egész sora áll rendelkezésre, így



nem kell azonnal lemondani a tartós tej rendelésünket, még a legrosszabb hír hallatán sem. Kis túlzással naponta kerülnek elő új terápiák, kezelések – egyike a legújabb módszereknek a CAR-T sejterápia, ami genetikailag módosított immunsejtek létrehozását jelenti.

GÉNMÓDOSÍTÁSSAL A RÁK ELLEN

A gyakorlatban ez annyit tesz, hogy a beteg véréből, ezzel együtt saját immunsejtjeit (pontosabban a fehérvérsejteket segítő T-sejteket) szívják le a kutatók és alakítják át úgy, hogy azok kifejezetten a rákos sejtek elleni harcra felkészülten juthassanak vissza a beteg testébe. Az átalakítás folyamán a T-sejtekbe

kimérikus antigén receptor (angolul innen jön a CAR betűszó) géneket ültetnek, ezek segítenek a T-sejteknek felismerni a rákos sejteket.

A visszaillesztést követően a beteg szervezet hatékonyabban küzd a betegséggel, ami további kezelések kombinációjával a korábbinál jobb eséllyel gyűrhető le. A CAR-T sejterápia ráadásul nemcsak rákos megbetegedések, de autoimmun betegségek esetén is hatásos lehet – a legnagyobb akadálya pedig egyelőre az, hogy körülményes eljárásról van szó.

Egyrészt a folyamat nem standardizált, azaz minden esetben ki kell dolgozni a lépéseket. Ahány beteg, annyi test és tünet – az orvosoknak rengetek adatot kell elemezniük és értékelniük, még-hozzá hagyományos módszerekkel (azaz sokszor „fejben”). Másrészt a sejtek génmódosításához a mintát el kell juttatni az illetékes laborba. Ezt általában autóval oldják meg, a levett vért A pontból B-be szállítják, ahol a genetikusok feldolgozzák, majd visszaküldik, és így kerül a betegbe.

Ez a folyamat hosszas, költséges, és mivel soklépcsős, a hibalehetőségek száma is relatíve nagy. Itt jön képbe az Európai Unió Horzion 2020 keretből finanszírozott konzorcium projektje, ami azt a két célt tűzte ki maga elé, hogy egyrészt a vért helyben lehessen kezelni (azaz épülhessenek lokális laborok), másrészt a folyamat standardizált legyen, tehát ne kelljen minden lépést újra és újra megtervezni, mert ezt egy gép agya intézi az emberi elme helyett.

AZ OPTIMALIZÁLÁS A KULCS

Artificial Intelligence-driven, Decentralized Production for Advanced Therapies in the Hospital, avagy röviden AIDPATH – mind a hosszú, mind a betűszóvá rövidített elnevezés találó, hisz pontosan arról van szó, hogy a modern CAR-T terápiák teljesítésének egyelőre hosszadalmas folyamatát lerövidítsék a gyorsaság, és ezzel együtt a hatékonyság érdekében. A projektet a német Fraunhofer Institute for Production Technology (IPT) vezeti, az együttműködés pedig meglehetősen friss: 2020 végén derült ki, hogy a konzorcium elnyerte az uniós támogatást, hivatalosan pedig 2021. január 1-jén indult el a munka.

„Váncza Jóska megkérdezte, hogy érdekelne-e engem ez a projekt. Mondtam, hogy persze, és részt vettem a pályázat írásában” – mondja Kis Tamás, a SZTAKI tudományos tanácsadója és kutatója. A feladattal a Fraunhofer IPT kereste meg az intézetet egy korábbi együttműködés miatt, Tamás pedig a SZTAKI-nál lévő workpackage vezetéséért felel. Maga a projekt efféle munkacsomagokra van osztva, ezek mentén határozzák meg a résztvevők a fontosabb mérföldköveket is.

A SZTAKI több workpackage-be is besegít, a Tamás által vezetett egység fő feladata pedig egy olyan szoftver kifejlesztése, ami segít megtalálni a legjobb ütemezést a már említett CAR-T terápiák esetében. Nemrég fektették le a projekt első száz napjának roadmapjét, a háromhónapos kezdő időszaknak pedig segítenie kell a konzorcium tagjait eljutni az év végi finisig.

„Erre az évre az adatforrások és adatok összegyűjtése lenne a fő feladat” – mondja Tamás. „A másik pedig egy informatikai folyamat megtervezése, hogy milyen adatokkal és pontosan mit kezdünk. A hogyan kell kidolgozni később” – mosolyog.

Nem triviális ugyanis, hogyan használják majd fel a projektben a mesterséges intelligenciát. Az okos algoritmusokra biztos, hogy szükség lesz, hisz nagyon sok adatot kell megzaboláznunk ahhoz, hogy optimális modellt alkothassanak a kezelés folyamatáról. Az MI szükségessége tehát nem kérdés, az implementálása viszont igen – ez akár évekre telhet.

„A konkrét számítási folyamatok definiálásában fog segíteni a mesterséges intelligencia. De magát a problémát, amit meg kell oldani, nos, azt specifikálni kell, és ez is ennek az évről a feladata.” A második évben már fejlesztés is fut majd, a meglévő adatokból pedig egy szoftveres szimulációt építenek a kutatók, amin már lehet kísérletezni.

Hogy a felhasznált adatok valósak-e vagy generáltak lesznek, még nem dőlt el – mivel kórházi adatokról van szó, a hozzáférhetőség nehézkes, de Tamás szerint egy klasszikus termelési szimulációhoz szükséges adathalmaz viszonylag könnyen generálható.

„Lesz olyan fázisa a projektnek, amikor kipróbálják a szimulációt, de ez majd a projekt harmadik-negyedik évében várható. Addigra mindent kulcsra készen át kell adnunk. Ez nem azt jeleneti persze, hogy odaadják a kórház adatbázisát. Hanem a mi programunk kell fusson az ő adatbázisukon.”

A VÉDELEM MINDENK FELETT

A SZTAKI megoldása tehát szigorúan elméleti, az ehhez szükséges hardvereket egy másik konzorciumi tag gyártja, sőt van egy másik tagja a csoportnak, ami a betegek adatvédelméért felelős megoldással kell előálljon.

Ez már csak azért is fontos, mert itt valós betegek személyes adatai kerülnek majd bele a rendszerbe, amit orvosok és egészségügyi dolgozók fordítanak le gyakorlati kezelésre – ha bármi hozzáfér ezekhez az adatokhoz, annak katasztrofális következménye lehet, így az adatbiztonságért mindent meg kell tenni. „Az adatvédelem, bár valamilyen szinten beépül hozzánk, nem a miénk lesz” – mondja Tamás. „De a technológiát tovább lehet fejleszteni, és muszáj is publikálnunk róla. Az EU tudás szintjén is támogatja a nyílt hozzáférést.”

Ez már csak azért is fontos, mert az AIDPATH egyik célja, hogy a mesterséges intelligencia a jövőben betegenként segítsen testre szabni a terápiát, azaz ne csak azt mondja meg, mi a leghatékonyabb eljárási mód, de akár az orvosok által már észrevehetetlen információmorzsákból is megmondja: milyen sejtekre és génterápiára van szükség az adott esetben.

Minél rugalmasabbak a gyártási folyamatok és minél több adatot lehet elemezni egy beteg esetében, annál személyre szabottabb lehet az eljárás, ami hatékonyabb, gyorsabb gyógyulást vetít előre. Mindezt úgy, hogy a bonyolult logisztikai kihívásokat, azaz például a központi laborba való vérfurikázást kiveszi az egyenletből. ()

IMPRESSZUM

SZERKESZTŐ

TÖRDELÉS ÉS DIZÁJN

FOTÓK

OLVASÓSZERKESZTŐ

KÖZREMŰKÖDTEK

KIADÓ

2021

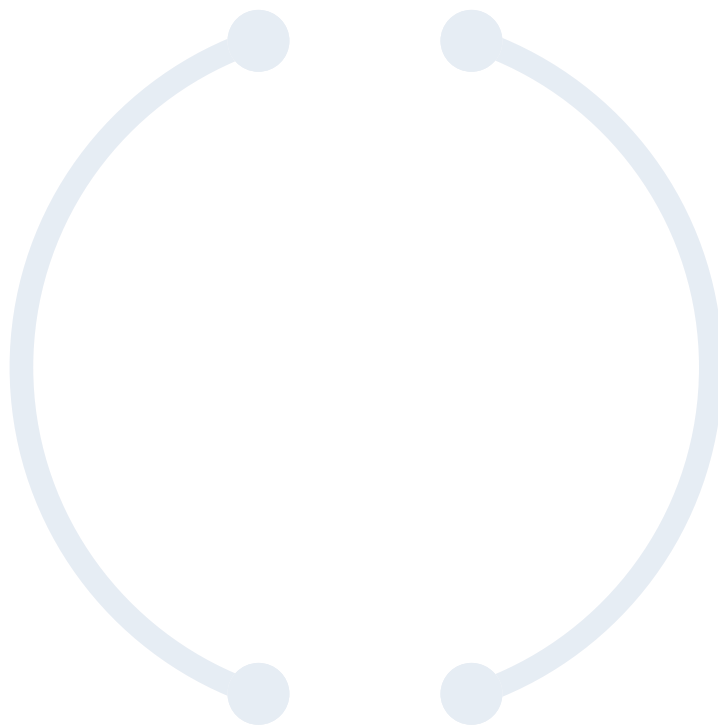
SMEJKÁL PÉTER

HORVÁTH ANGÉLA

SEBESTYÉN LÁSZLÓ

LAZA BÁLINT

ABAI KRISTÓF, BEREGI RICHÁRD, PANITI IMRE
SZTAKI





WWW.SZTAKI.HU

1111 BUDAPEST, KENDE U. 13-17.

+36 1 279 6000

CONTACT@SZTAKI.HU

ELKH | Eötvös Loránd
Kutatási Hálózat