

Mesterségesintelligencia-oktatás – Interjú Kutor Lászlóval

Kutor László Magyarországon az elsők között szerzett számítástechnika-diplomát a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán, majd elvégezte az ELTE pszichológia szakát, ahol doktori fokozatot is szerzett. 1974-től a Kandó oktatója, a BMF megalakulása óta a Neumann János Informatikai Kar Alkalmazott Informatika Intézetének docense, az Intelligens rendszerek és mobil informatika csoport vezetője. 1990 és 1993 között a Texasi Egyetemen dolgozott, 2001-ben megszervezte az érzékszervi fogyatékosok informatikaoktatását. 2002-ben elnyerte „Az év informatika oktatója”, 2003-ban a ”Mestertanár”, és a Neumann János díjat.

- Szerteágazó kutatásokat folytat: a biológiai indíttatású informatika, a biometrikus személyazonosítás, a mobil rendszerek, valamint a fogyatékosokat segítő informatika témakörében.

- Az első számítástechnikai évfolyamon végeztem. Ismereteim szerint az országban is akkor indult először számítástechnika szak, amikor kezdtem. Alapvetően mainframe-nek nevezett nagy számítógépekről tanultunk. Személyi számítógép természetesen még nem volt. 1971-ben találták fel a mikroprocesszort, de a ma hétköznapi személyi számítógépekre még néhány évet várni kellett. Az IBM-, és DEC gépek és rendszerek ismerete képezte a törzsanyagot. És amik kapcsolódtak: mérés és szabályozástechnika, programozás, számítógép perifériák. Élveztük, amit tanultunk. Az évfolyamtársaim zöme most is a

szakmában dolgozik, életkori sajátosságként nagyon sokan vezető szerepben. Természetesen előttünk is voltak már „számítástechnikusok”, vagy ezzel a szakterülettel foglalkozók, de ilyen jellegű diplomát akkor adtak ki először.

Már a tanulmányaim alatt úgy gondoltam, hogy szeretnék számítástechnikai szemlélettel más területeket is megismerni. E területet az ELTE pszichológia szakán találtam meg, ami nézőpontom szerint a legfejlettebb biológiai-, és kiemelten az emberi információ-feldolgozás tudományával ismertetett meg. A választásomban a legfontosabb szempont az volt, hogy hol lehet legtöbbet tanulni az idegrendszer működéséről.

Nagy örömömre szolgált, hogy a magyarországi pszichológusképzés a biológiai és fiziológiai alapokra építette fel az idegrendszeri és lelki működéseket. Számítógépes szóhasználattal a hardver részletes megismerése után került sor a szoftver tanulmányozására.

- Már a nyolcvanas években tanította a mesterséges intelligenciát.

1980-as évek közepén, amikor befejeztem pszichológiai tárgyú tanulmányaimat, a Főiskolán először meghirdettem a mesterséges intelligencia tantárgyat. Kezdetben vendégelőadókat hívtam, azokat, akik egy-egy témában a legjobbak voltak Magyarországon. A tárgy gerincét mára saját előadások teszik ki, de a kiváló vendég előadók meghívásának gyakorlatát most is igyekszem folytatni.

A ma „intelligens rendszerek”-nek nevezett tantárgyban először az intelligencia fogalmát igyekszem körüljárni. Itt a sok megközelítés közül az MIT híres professzora, P. H. Winston

szemléletét követem. Ő a mesterséges intelligencia kutatás két céljában a gépek okosabbá tételét, valamint az intelligencia fogalmának jobb megértését jelölte meg. Ez a két cél most is nagyon fontos. Az informatikai fejlesztés egyik legfontosabb iránya, hogy minél több tudást, és problémamegoldó képességet építsünk az informatikai eszközeinkbe. A másik cél, az intelligencia megismerése, szintén nagyon aktuális. A mára gyakran elkoptatott szó mögött rejlő célszerű-, tehát tudásra épülő viselkedés mechanizmusainak megismerése úgy pszichológiai, mint technikai szempontból rendkívül izgalmas, és fontos. A sok mesterséges (és talán nemcsak mesterséges) intelligencia megközelítés közül Ray Kurzweil meghatározását tartom irányadónak: „a mesterséges intelligencia az érzékelést, a célszerű cselekvéssel összekötő információfeldolgozással foglalkozó tudomány.” Tehát fontos, hogy az intelligens viselkedés érzékeléssel kezdődik, van benne tudásra épülő információfeldolgozás, és a végén van egy, az adott helyzetben elvárt célszerű akciót kivitelező beavatkozás, cselekvés. A Főiskolán oktatott kurzus erre a gondolatra épül. Felöleli az érzékelés, a problémamegoldás, a tudáskezelés, a tanulás, valamint a cselekvés főbb ismereteit.

- Hogyan kapcsolódnak a kognitív rendszerek a mesterséges intelligenciához?

- Előre bocsátom, hogy nem vagyok kognitív szakértő. A háttérismeretemet az egyetemen annak idején ebben a témában tanultak adják, és ami még rám rakódott azóta. Mindenesetre a „kogníció = gondolkodás” az emberi információfeldolgozás nagyon fontos kutatási területe. Mérnöki szóhasználattal talán

úgy lehet nevezni, hogy ez a felülről történő megközelítés. A gondolkodás tanulmányozásánál gyakran a legbonyolultabb emberi folyamatoktól indulnak ki. A tanulás, vagy az emlékezés például ilyen nagyon fontos kognitív folyamat. A kognitív folyamatok megismerése az elméleti szempontokon túl az MI-kutatás szempontjából is nagyon fontos. Visszaülve Winstonra: a központi cél, hogy okos gépet építsünk, azonban ezt több modell, vagy ahogy gyakran említik paradigma alapján is megközelíthetjük. A ma legdivatosabb informatikai paradigma a „digitális”. Sikerét elsősorban rugalmas programozhatósága, rendkívüli megbízhatósága, gyorsasága és reprodukálhatósága alapozta meg. Legjobb ismereteim szerint a biológiai rendszerek elsősorban nem digitális elvek szerint működnek. Legalábbis ránézésre. Talán, ha lemegyünk a mélyre, akkor megfigyelhetünk digitális elemeket, de összességében folytonos jelekkel működő, modell elvű, tehát analóg információfeldolgozásról van szó, és ha azokat az úgynevezett kognitív folyamatokat megértjük, amik például az élőlények működését meghatározzák, akkor ezeknek a metaforájára, modelljére rá lehet építeni egy technikai megoldást is, és ezzel úgymond okosabbá tehetők a gépek. Elsősorban ez az MI kutatók, mérnökök vágya. Ugyanakkor a gépek felhasználói is sokkal többet tudnak majd elérni ezáltal. Már napjainkban is egyre fontosabbak, szinte nélkülözhetetlenek a sok tudást kezelő okos gépek, például az alakfelismerő rendszerek, beszédfelismerő és beszélő számítógépek, Internet képes mobiltelefonok, vagy akár a bizonyos szívbetegek életét segítő „okos” ritmusszabályozók.

Visszakanyarodva a kognitív témához: leginkább a pszichológusok, a biológiával mélyebben foglalkozó kutatók

közelítenek ebből az irányból. Minél inkább szeretnénk megérteni a működési mechanizmusokat, annál nagyobb szerepet kapnak a mérések, a mérések feldolgozásai, a matematikai modellek, és a számítógépes szimulációk. A kognitív tudomány alapvetően Interdiszciplináris terület.

- Mit ért soft computingon?

- Magyarra fordítva talán biológiai indíttatású, vagy biológiai alapú informatikának lehetne nevezni. Az informatikát esetleg az információfeldolgozás tudományával helyettesíthetjük.

Eredetileg Lotfi Zadeh volt az élenjárója, ő kezdte el szorgalmazni az emberi „fuzzy” fogalmakra épülő információ feldolgozást, és a soft computing kifejezést. Azóta jócskán kibővült a fogalmi kör.

A „soft computing”-nak nevezett irányzatnak jelenleg három fő területe van: a „fuzzy logika, a neurális hálózatok és a genetikus algoritmusok. Az első, terület természetesen, ahonnan az egész irányzat indult a „Fuzzy” rendszerekkel foglalkozik. A fuzzy szó magyar megfelelője még nem alakult ki. Én leginkább az árnyalt, (tehát nem kétértékű) megnevezést tartom kifejezőnek. Zadeh javaslata alapján úgy oldjuk meg a problémákat, hogy olyan változókat használunk, mint az ember. Az ember tipikusan árnyalt, gyakran ködösen, homályosan meghatározható értékű változókat használ: erős, gyenge, kicsi, nagy, hideg, meleg, gyors, lassú, késő, korán... Például autót is úgy vezetünk, hogy pontosan nem tudjuk, hogy adott közlekedési helyzetben pontosan hány fokban kell megnyomni a féket, vagy eltekerni a kormányt. Csak annyit tudunk, hogy kicsit, vagy erősen. Az árnyalt változók használata együtt jár azzal, hogy a döntési

mechanizmusainkban is egyidejűleg sok körülmény mérlegelésével alakítjuk ki a döntést. Ez a „fuzzy” logikára és vezérlési elvekre épülő információ-feldolgozás mára bevonult az intelligens rendszerek eszköztárába. Az ázsiai országokban, ahol filozófiai gyökerei vannak az árnyalt gondolkodásnak marketing-szlogenné vált, hogy ami nem fuzzyval működik, az már nem is lehet jó. Fényképezőgépektől a járművezérlésen át a mosógépekig szinte mindenütt megtalálhatjuk a „fuzzy”, ezért intelligensnek is nevezett alkalmazásokat.

A „soft computing” másik fontos témaköre a mesterséges neurális hálózatok. Ebben a paradigmában az információkat nem digitálisan és ún. Neumann elvű processzorra, memóriára, buszokra, algoritmusos problémamegoldásra alapozzuk, hanem az idegsejtek, működését utánozó mesterséges neuronokra és azok összekapcsolt hálózatára. Ezek a hálózatok párhuzamos, hibátűrő, gyakran tanulásra képes, folytonos információkat is kezelni tudó viselkedést mutatnak. Mesterséges neurális hálózatokkal mára számos fontos feladatot meg lehet oldani, gyakran sikeresebben, mint hagyományos „digitális” módon. Például alakot lehet felismertetni, osztályoztatni lehet vele. Számos olyan feladatot, melyet az idegrendszer jól, hatékonyan csinál. Példaként szoktam mondani: hogy a hagyományos számítógép minden olyan feladatban jó, amiben mi rosszak vagyunk. Megbízhatóan és gyorsan adatot tárol, továbbít, viszont minden olyan feladatban, amiben mi emberek (és sokszor az állatok) jók vagyunk, például az alakfelismerésben, fogalmak-, ködös dolgok felidézésében, összetett összefüggések felismerésében, önműködő tanulásban a hagyományos számítástechnika nem jeleskedik. Ezért érdemes, megismerni, az

idegsejtek és az idegrendszer működését, hogy erre a tudásra alapozva hatékony mesterséges – neurális – rendszereket építhessünk.

A biológiai indíttatású informatika harmadik fontos szegmense a genetikus algoritmusokra épít.

Elsősorban J. Holland nevéhez szokták kötni azt a felismerést, hogy a biológia alapvető optimalizáló, – pontosabban vizsgálva – kereső eljárása a technikában is alkalmazható. A mesterséges genetikus algoritmusok alkalmazásának van három alapfeltétele.

Első a probléma, vagy optimalizálandó egyed illetve tárgy egyértelmű reprezentálása egy ún. mesterséges kromoszómába.

Második feltétel: e kromoszómák alapján, egy megfelelő méretű populáció létrehozása. Ezen a populáción alkalmazhatóvá válnak a genetikus operátorok, mint például a kiválasztás, keresztezés, mutáció... Harmadik feltétel egy alkalmas „mérce”, illetve mérési módszer, amivel el lehet dönteni, hogy a kromoszómával reprezentált egyedek mennyire jók.

A genetikus algoritmusok alkalmazásával számos olyan bonyolult optimalizálási problémát sikerült megoldani, ami hagyományos algoritmusokkal nem volt kezelhető.

A biológiai alapú informatikai modellek egymáshoz is kapcsolódnak. Genetikus algoritmusokkal például mesterséges neurális hálózatok paramétereinek optimalizálására is lehet használni. A Fuzzy rendszerek neurális hálózatokkal való kapcsolata is egyre jobban ismert.

Összegzésül elmondható, hogy a biológiában felismert információ feldolgozó módszerek technikai alkalmazásai, hatékonyságuk miatt is a mesterséges intelligencia kutatás egyre fontosabb területévé válik.

- Mivel foglalkoznak az Alkalmazott Informatikai

Intézetben?

- Egy olyan sok évtizede működő intézetben, ahol körülbelül száz munkatárs tevékenykedik, szerteágazó munka folyik. Az eredeti háttérünk mérnöki, tehát elsősorban villamosmérnöki rendszerektől, a számítástechnika területéről indultunk, bár sok más végzettségű, például matematikus kollégánk is van. Ahogy az informatika a számítástechnikából fokozatosan átalakult, kibővült, a korábbi zömében mérnöki problémák és modellek matematikai, gazdasági, biológiai és számos más területtel egészül ki. Folyamatosan tágul és átalakul a horizont.

Intézetünk tisztán informatikai profillal Magyarországon elsőként alakult.

Minthogy alapvetően oktatási intézményről van szó, fő tevékenységünk az oktatás, és az ehhez kapcsolódó kutatás.

A Műszaki Informatika szakon évente közel 300 hallgató kezdi meg tanulmányait. Ebből hozzávetőlegesen fele szerez diplomát.

Ez évben az elsők között kezdjük meg a BSc.szintű, majd a tervek szerint az MSc. képzést.

Az oktatás mellett a Kar kutatási erősségei közé tartozik a fejlett számítógép architektúrák, a robotika, a számítógép hálózatok, az intelligens rendszerek és mobilinformatikai rendszerek kutatása.

A kutatómunkába gyakran bevonjuk a hallgatókat. Sok év óta a hallgatói projektek, és az azokra épülő tudományos diákköri munkák a legsikeresebb, sok munkát jelent, de egyben legtöbb örömet adó tevékenységeink közé tartozik.

- Milyen kutatásokat végeznek az Intelligens rendszerek és mobil informatika szakcsoportban?

A csoportunk nevében szereplő mindkét témát rendkívül fontosnak tartjuk: a tudásra épülő intelligens rendszerek megismerését és korszerű oktatását, és természetesen a mobil rendszereket is. A munkatársak kutató munkája sok ponton találkozik a hallgatók kutatásával. A két önmagában is összetett szakterületet a diákok szakirányként választhatják. A mobil rendszerek gerincét manapság a GSM-alapú rendszerek képezik. Zömében ehhez kapcsolódnak a kutatásaink is. A mobil informatika szakirányt választó diákoknak, már a tanulmányaik első félévében önálló projekttemát kell választaniuk. Példaként kiragadva néhányat a témák közül: helyfüggő mobil szolgáltatás-fejlesztés, SMS és WAP alkalmazások, GPS alapú alkalmazások, távvezérlés, távfelügyelet, fogyatékosokat segítő alkalmazások. Az elmúlt években végzett munkák összefoglalói elolvashatók a csoportunk honlapján, a mobil.nik.bmf.hu oldalon a hallgatói projektek alatt.

Az intelligens rendszerek témakörben – amivel sok éve foglalkozunk – a biometrikus személyazonosítást tartom az egyik legfontosabbnak. Több ok miatt is közel áll hozzánk. Elsősorban mivel az informatikai rendszerekben a személyazonosítás rendkívül aktuális és fontos. Másodsorban több szakterületet is egyesíteni lehet vele, ráadásul különböző alkalmazásain sok diák dolgozhat csoportmunkában. A biometrikus személyazonosítás problémaköre kellően összetett, így tanulmányozásukkal szerteágazó tapasztalatokra lehet szert tenni. A különböző technikáknak azonos a logikai váza. Első lépésként a személyazonosítás alapját képező biológiai jellemzőket megbízhatóan meg kell mérnünk. Ezeket a többnyire kép formájú mintákon képfeldolgozást, vagy jelfeldolgozást kell

folytatnunk. A nyers, sokszor analóg jelfolyamból ki kell gyűjteni a jellemzőket, melyekre rá lehet építeni egy olyan osztályozó alakfelismerő módszert, ami el tudja végezni az osztályba sorolást, a személy azonosítását.

A szerteágazó biometrikus személyazonosítás témakört rendkívül jól lehet diákokkal együtt kutatni. Ugyanis különböző biológiai jellemzőkre építve, más-más rendszereket lehet létrehozni.

Megközelítőleg húsz szakdolgozat készült ebben a témában.

Sajnos az idő és anyagi források hiányában nem tudunk belőlük terméket létrehozni, de egy oktatási intézménynek ez nem is feladata.

Az intelligens rendszerek témakör másik területe, amivel szintén aktívan foglalkozunk, az érzékelőkkel felszerelt, részben autonóm, lábakon járó és repülő ún. mobil robotok. Ezen munkák szintén nagyon motiválják a hallgatókat. A kreativitás kibontakoztatására, és a tervezéstől a működő rendszer teszteléséig a mérnöki szemléletű problémamegoldás gyakorlására kiváló lehetőséget kínálnak.

- Miként látja az érzékszervi fogyatékosok informatikaoktatását?

- Az a meggyőződés hajt, hogy ha valakinek valamelyik szerve, például a látása, hallása nem megfelelően működik, vagy mozgásában akadályozott, akkor a technikai-, elsősorban az informatikai eszközök nagyban hozzásegíthetik ezen akadályok leküzdésében. A siketen, és vakon hosszú, sikeres életet élt amerikai írónőt Helen Kellert, és a súlyosan mozgáskorlátozott angol fizikust Stephen Hawking-ot szoktam példaként felhozni.

Mindketten technikai segédeszközökkel, írógéppel illetve speciális számítógéppel tudták áthidalni a kommunikációs nehézségeket.

Helen Keller szerint a siketek az emberi kommunikációban, a vakok a tárgyakkal való viszonyukban akadályozottak. Az informatika mindkét területen sokat segíthet: újabb csatornát nyithat meg. Ezt ismertük fel, és kezdtünk el foglalkozni azokkal a gyakran intelligensnek is nevezett számítógépes megoldásokkal, amelyek közvetlenül segíthetik a fogyatékkal élő embereket. Manapság a vakok például beszélő számítógépeikkel, és mobiltelefonjaikkal a látókkal szinte azonos hatékonysággal tudnak kommunikálni. A gépi beszéd-szintézis, beszédértés a klasszikus MI témakörébe tartozik. A beszéd-szintézis mára elérte azt a szintet, hogy abszolút jól használható. Napi sok órán keresztül lehet egy beszélő számítógéppel dolgozni. Siketek és nagyothallók, a számítógép kezelés ismeretében írásban szintén könnyedén tudnak az interneten akár távolban lévő társaikkal vagy a hallókkal is beszélgetni. Az Intézetünkben megszervezett speciális kiscsoportos képzés keretében látás és hallás korlátozott fiatalokat készítünk fel az informatika által kínálgzó lehetőségek kihasználására. Eddig közel 50 vak, és több mint 20 siket hallgató szerezte meg a szükséges ismereteket és tett sikeres ECDL (európai számítógép használói) vizsgát.

A képzés sikere több tényezőn múlik. Az Intézetünkben rendelkezésre áll egy speciális felszereltségű, garantáltan működő, mindig hozzáférhető laboratórium.

Úgy a látás-, mint a halláskorlátozott hallgatókat a problémák megoldásában gyakorlott vak, illetve a jelnyelvet ismerő és alkalmazó halláskorlátozott tanár tanítja.

A képzés térítésmentes, a vizsgákat a Neumann János Számítógép-tudományi társaság ingyenes vizsgakártyákkal, és vizsga felügyelettel támogatja.

A hallgatóktól csak a komoly munkát várjuk el. Szerencsére ezzel van a legkevesebb problémánk. Gyakran elképesztő az az elszántság és kitartó akarat, amivel például többen távoli városokból – Debrecenből, Szombathelyről, a Miskolc melletti Kánóról – hetente többször is felutaznak a tanfolyamra.

Az egyik hallgatónk például még Szombathelynél is távolabb lakik. Hajnalban a szülők beviszik Szombathelyre, felteszik az intercity-re. A vasút állomásról tömegközlekedéssel eljön a Főiskolára, majd a tanfolyam után ugyanez hazafelé. Már több ECDL modulból sikeresen levizsgázott. Szociális munkásként dolgozik, vakon segít más rászoruló embereket. Abszolút tökéletes kommunikációs készséggel rendelkezik. Mindent megold körülöttük. A munka elvégzéséhez viszont alapvető a számítógép. Mára teljes biztonsággal, szó szerint vakon kezeli a számítógépet, levelez, adatbázist kezel.

Hiszem, hogy nagyon fontosak – számomra a legfontosabbak – az ember munkáját segítő informatikai alkalmazások.

- Miben látja a kutatásfejlesztési projektek sikerének, eredményességének titkát?

Nem gondolom, hogy titokról, inkább fontos tényezőkről lehet beszélni.

Az első a jó, érdekes, korszerű és perspektivikus téma. Fontosnak tartom, hogy világosan érthető legyen, hogy mi lesz jobb, ha sikerül megoldani a feladatot.

Másik tényező, a motivált és kompetens csapat.

Fontos a reális munkaterv, és kitartó, szervezett munka.

A siker tényezője az eredmények megfelelő bemutatása a megbízónak, illetve a megoldásban érintetteknek.

Végül az őszinte konstruktív munkalétkör, a teljesítmény elismerése szintén nagyon fontos.

- Ha visszamehetnénk az időben, és most lenne egyetemista, mivel foglalkozna legszívesebben? Milyen témakörben, kutatási területben látna komoly perspektívát?

Mostanában hasonló kérdésekre, az informatikai szakma vezetői gyakran azt a választ adják, hogy a biotechnológiában.

Magam részéről a biológiai tanulságok felhasználásával kiegészített informatika továbbra is nagyon izgalmas.

Néhány fontos terület, ami várhatóan nagy fejlődésen kell, hogy átmenjen, és hatásaiban is hasonló változást hozhat, mint a jelenleg megfigyelhető számításteljesítmény-növekedés.

Az egyik a szenzorok egyre intenzívebb használata, a másik az adaptív, öntanuló képességek fejlesztése. A biológiai példák mindkét területen szinte korlátlan lehetőségeket ígérnek.

Az élővilágban megfigyelhető elosztott, hibátűrő, asszociatív információátvitel szintén nagyon fontos új lehetőségeket nyithat.

Ha előről kezdeném a tanulmányaimat újra az okos gépek tervezéséhez szükséges informatikával foglalkoznék.

- Milyen alapelveket érdemes képviselni ahhoz, hogy a csúcstechnológiai kutatásokban komoly eredményeket érjünk el?

Különösen ezen a területen fontos a munkatársak és a kutatási támogatások kritikus tömege. A magányos kutatók jó ötletekkel előállhatnak ugyan, de a megvalósításhoz csapat és forrás kell. Kis országban lehetetlen minden területen élvonalba kerülni, vagy maradni. Az Ír, vagy Finn példák is bizonyítják, hogy az Informatika területén sikerrel lehet élvonalban maradni, ha sikerül jól kiválasztani a koncentrálandó területet.

Ilyen stratégiai döntésre nálunk is szükség lenne.

Az egyre bonyolultabb informatika megértéséhez, az élvonalba kerüléshez előfeltételként, vitathatatlanul szükség van a magas színvonalú felsőoktatásra.

Húzóerőt a tehetséggondozás, és a teljesítménnyel összefüggő hallgatói és oktatói támogatási rendszer jelenthet.

<http://mobil.nik.bmf.hu> (BMF, Intelligens Rendszerek és Mobil Informatika Szakcsoport)