

## Lőrincz András

### Neurobiológia, intelligens rendszerek és alkalmazások

Lőrincz András 1975-ben szerzett fizikusi diplomát, majd az MTA Izotópkutató Intézetében a fotoakusztikát és a kvantumrendszerek szabályozását tanulmányozta. 1986-ban kísérleti és elméleti szilárdtest-fizikai és molekulafizikai témákban kandidált. Lézerfizikából habilitált 1998-ban a Szegedi Tudományegyetemen. 1997-1998-ban az Associative Computing Inc. nevű amerikai vállalkozás magyarországi leányvállalatának tudományos igazgatója. 1998 óta dolgozik az ELTE Informatika Karán. Hét szabadalmat, kétszáz nemzetközi publikációt jegyez. Több mint négy évet kutatott és tanított külföldön, például a Chicagói Egyetemen és az Illinoisi Műszaki Egyetemen.



#### *A kilencvenes évek közepe óta foglalkozik mesterséges intelligenciával. Milyen kutatásokat végzett előtte?*

Fizikusként végeztem 1975-ben. Az egyetemen különböző dolgokkal foglalkoztam: elméleti részecskefizikával, aztán kísérleti és elméleti szilárdtestfizikával, molekula-fizikával. Elkerültem egy ösztöndíjjal az Egyesült Államokba, ahol kísérleti rendszert építtem. Az volt a cél, hogy rendkívül alacsony hőmérsékletű szuperszonikus molekulanyalábokban fényvel tanulmányozzuk molekulákat. Méghozzá úgy, hogy a fényt a molekulákhoz igazítjuk. Ebből – a nyolcvanas évek elején végzett kutatásból – néhány éven belül kerekedett ki az a téma, amit ma úgy hívnak, hogy kvantumrendszerek szabályozása, illetve szelektív lézerekémia. Kvantumrendszerek szabályozásával kezdtem foglalkozni. Elsősorban elméleti vonalon, miután itthon erre volt lehetőség. Világossá vált, hogy ha számítógépen kívánjuk kiszámolni a Schrödinger-egyenlet segítségével az optimális fényimpulzust, mondjuk egy háromatomos molekulára és mintegy egy pikoszekundumos időintervallumra, akkor ahhoz sok-sok órára van szükség. Utána pedig kérdéses, hogy az optimális fényimpulzust elő lehet-e állítani a laboratóriumban. Az a lehetőség állt ezzel szemben, hogy a molekula pontosan „számolja” a saját Schrödinger-egyenletét, amit én csak közelíték, illetve ez a „számítás” csak egy pikoszekundumig tart. Egyszerűbb volt a molekulára bízni a „számolást”, zárt hurokba tenni a folyamatot, ahol a tapasztalt eredmény birtokában alakítom, optimalizálom a fényimpulzus alakját. Tehát a kísérleti elrendezést érdemes volt beágyazni egy tanulórendszerbe.

Így kerültem a tanulórendszerek környékére a kilencvenes évek elején. Elég hamar kiderült, hogy ez külön tudomány. Párhuzamosan foglalkoztam a tanulórendszerekkel, optimális szabályozással, majd szépen csapdába is estem ezen az újabb területen.

1997 elején volt az Akadémián az ésszerűsítési, racionalizálási időszak. Akkor huszonkét éve dolgoztam az Akadémia Izotópkutató Intézetében. Az Intézet részben izotópokat gyártott, részben kutatott. A racionalizálás miatt nem foglalkozhattam volna tovább sem a kvantumrendszerek szabályozásával, sem a tanulólendszerek témával, mert az intézet fő kutatási profilja a felületkutatás volt. Vissza kellett volna térnem az akkoriban már lecsengőben lévő fotoakusztikus témámhoz. Ez 1997 tavaszán történt, és nagyon nem tudtam, hogy mit csináljak. Augusztus táján, teljesen véletlenül, összefutottam régebbi izotópos kollégámmal, Király Józseffel, aki akkoriban szervezte meg az amerikai Associative Computing vállalkozás itthoni leányvállalatát.

***1997-98-ban az Associative Computing magyarországi leányvállalatának a tudományos igazgatójaként dolgozott. Milyen jellegű fejlesztéseket végeztek?***

Éppen akkoriban fúvódott fel az informatikai luftballon. Késő ősszel indult a magyar leányvállalat. A lehető legkorrektebb vállalat volt ebben a korszakban, nem épített légvárakat. Folyamatosan készített termékeket: elképzelései szerint intelligens számítógépes ágenseket fejlesztett, amelyek szöveggé tudják alakítani a beszélt nyelvet, és a felhasználóval interakcióra képesek. Tehát van bennük beszédfelismerő program, tudnak szövegből beszédet alkotni, képesek a kommunikációra, esetleg képfeldolgozással is foglalkoznak, arc- és arckifejezés-felismeréssel, valamint animációra is alkalmasak. Ezek hosszú távú célok voltak. Közben folyamatosan foglalkoztunk közvetlen célokkal, amelyekből pénzhez jutott a vállalkozás, és dinamikus növekedésbe kezdhetett. Sokat foglalkoztunk a beszédfelismerés és a beszédgenerálás technológiáival. Különböző nagyobb cégeknek – a Creative Technologiesnak és a Learnout and Hauspie-nak – voltunk társai. Egészen kicsi – hónapos – projektektől viszonylag nagy – éves – projektekig történtek fejlesztések. Volt olyan, amelyik átvette a Windows feletti vezérlést – az intelligens ágens vezérelte a gépet, kommunikálni lehetett vele, illetve „szolgált” a felhasználót, aki betaníthatta különböző számítógépes feladatokra. Kevésbé komplex fejlesztések közé tartozott például a kínai karakterek felismerése. A hálózaton keresztül történő együttműködés korai variánsai is a fejlesztések körébe tartoztak.

***Több nemzetközi projektet vezetett a hardver-szoftver kosztinézis, a képfeldolgozás, az ember-számítógép interakció témakörökben. Ismertetné a legjelentősebbeket?***

Az ELTE-n a humán-számítógép együttműködés a központi témám. Számos oldala van: részben neurobiológia, részben kognitív tudományok, részben képfeldolgozás, részben beszédfelismerés, részben megerősítéses tanulás. Összetett a téma: a pszichológiától a matematikáig, a szoftvertől a hardverig terjed. Természetesen vannak alkalmazások is. A mesterségesintelligencia-kutatások nagyon régi problémája, hogy lényegében bármely algoritmushoz van adatbázis, amin az



algoritmus jól teljesít. A fordított probléma biztonságosabb: vannak nehéznek gondolt számítási feladatok, ún. benchmark-problémák. A feladat az, hogy ezekhez a benchmarkokhoz fejlesszünk egyre jobb algoritmusokat. A benchmarkok szinte kivétel nélkül alkalmazások.

Ha valamilyen partner a központi témánkhöz kapcsolódó alkalmazási témával jelent meg, akkor megpróbáltuk megtalálni a közös nevezőt, és közös projektbe kezdtünk. Mindig cél volt, hogy együttműködés alakuljon ki más magyar kutatócsoportokkal, illetve hogy finanszírozott témákon is dolgozzunk. Az utóbbihoz tartozott például a Honda Future Technology Research németországi részlege. A Hondának vannak robotjai, illetve fejleszt robotvezérlésű autókat. Mindkét feladatban központi szerepet játszik a képfeldolgozás. Valamilyen oknál fogva ők úgy gondolták, hogy érdemes megismerniük az emberi agyban alkalmazott képfeldolgozási algoritmusokat. Külön kutatócsoportot hoztak létre. Ez a csoport neurobiológiai motivációjú képfeldolgozási algoritmusokkal foglalkozott. Konferencián találkoztam a részleg vezetőjével. A találkozásból közös projekt alakult ki.

A másik – nagyon tanulságos – eset volt a Panasonic hardver-szoftver kozsintézis témája. A Panasonic teljesen más motivációból, azért, hogy tudományos potenciálját növelhesse, szeretett volna Magyarországon együttműködést kiépíteni. Kerülő utakon talált meg minket, illetve rajtunk keresztül Arató Péter kutatócsoportját a BME-n. Együtt olyan kutatási potenciált tudunk felmutatni, ami már érdekelte ezt az óriásvállalatot. A hardver-szoftver együttes optimalizáció érdekes volt a számukra. Akkor, 1999-ben, nem egészen értettem, mit is akar pontosan a Panasonic. Példaként olyasmit mondtak, hogy a kórházakban vagy nagy épületekben működő mosógépek és mikrohullámú sütők, melyek kicsi, fil-léres chippel rendelkeznek, amikor éppen sem nem mosnak, sem nem sütnék, akkor 220V-on (!) keresztül – ami nyilvánvalóan butaság – esetleg kommunikálnak, és együtt nagyobb intelligenciát hoznak létre. Ma már eléggé nyilvánvaló, hogy rádiófrekvenciális (RF) kommunikációs eszközökre és az RF segítségével elosztott intelligenciákra gondoltak. Akkoriban ez nem volt világos. A projekt szépen indult. Sajnos az informatikai luftballon kipukkadása, amely később az Associative Computingot is maga alá temetette, a Panasonicot is költségle-faragásra kényszerítette.

Egy harmadik, szintén véletlenül kialakult projektünket az amerikai légierő, a US Air Force (USAF) finanszírozza. Európai képviselőjük járja az országokat, kutatókat és témákat keres Ablak a Tudományra (WoS) projektjük keretében. Időnként egyet-egyét meg is finanszíroz, ha az valamilyen központi témához, például informatikai témáikhoz kapcsolódik. A WoS-on keresztül alakult ki a humán-számítógép együttműködéssel foglalkozó USAF finanszírozású projektünk. A számítógép feladata az internetes keresés, az interneten található információ gyűjtése és „tálalása” a felhasználó számára. Tálalás alatt értendő, hogy a gép használja az ismert asszociációkat és szinonimákat, és megpróbálja az



aktuális felhasználó asszociációit, és a saját maga által összegyűjtött anyagokban fellelhető kváziasszociációkat, egymásra képezni. Kívülről úgy tűnhet, mintha a gép magyarázna, angolról angolra fordítana. Pár éve folyik ez a projekt, amiben bemutatható eredményeket várunk két éven belül.

Voltaképpen két alapvető projekttypusunk van. Az egyik a közvetlen humán-számítógép kölcsönhatást, az együttműködést célozza. Itt a gép is, és a felhasználó is beszélhet, a gép kamerán keresztül figyeli a felhasználót, a felhasználó figyeli a gépi animációt. Nehéz megmondani, hogy mikor fogadjuk könnyen a gépi segítséget – ez már az Associative Computingnál is kiderült. Vannak triviális, de hasznos esetek, és mi ezekkel foglalkozunk. Mozgáskorlátozott vagy beszédértő, de nem beszélő gyermekek esetében például könnyű megmondani, mire van szükség. Itt használhatjuk összes eddigi projektünket.

Nagyobb együttműködések próbálunk kiépíteni. Egyik ilyen projektünkben számítógép segítségével országos felmérést szeretnénk végezni különböző kognitív problémák felfedésére az internet, a sulinetes rendszer és teleházak segítségével. Ha a gyermek a képernyő elé ül, és a számítógéppel dolgozik, akkor az esetleges diszlexia, diszgráfia vagy a figyelemproblémák a kamera és az interakció irányításával felfedhetőek. Sajnos ma a gyerekek mintegy tizenöt százaléka küszködik valamilyen problémával, amelynek korai felismerése jelentősen javíthatná a terápiás lehetőségeket. Pszichológusok, pedagógusok, informatikusok, tananyagfejlesztők fogtunk össze, és próbálunk projektet építeni ezen a területen. A projekt elemeiben már elindult. Állami vagy európai támogatással kell felgyorsítanunk.

A Műegyetemmel közösen volt egy, az IHM által támogatott projektünk is, amelyet alapvetően fontosnak gondolok. Vannak olyan problémák, amelyekben az internet sokat segíthetne, de a jog nem teszi lehetővé – gondoljunk például a gyógyszerekre. Személyiségi jogaimhoz tartozik, hogy egészségi adataim ne lehessenek nyilvánosak. A probléma összetett: nemcsak az adataimat nem tudhatják, hanem azt se, hogy ki rendelkezik azokkal. Következésképpen az engem vizsgáló, az adataimat birtokló orvos se kommunikálhat bármiről. Tulajdonképpen anonim módon, azaz névtelenül és beazonosíthatatlanul kellene kommunikálnia rólunk, rólam, miközben ő szintén nem szerepelhet a saját nevén. Biztosítani kell, hogy sem ő, sem a betegek ne legyenek felfedhetőek. Az anonim közösségekben azonban a minőség-ellenőrzés, az információkiszűrés komoly számítástechnikai kérdéseket vet fel, mivel mihelyest anonim módon kommunikálunk, abban a pillanatban bizonytalanná válik a felelősségre vonás. Pedig az adatokért bizonyos esetekben felelősséget kell vállalni. Gyakorlatilag készen van a szoftver, amelynek első alkalmazása nem orvosi alkalmazás lesz. A „betegek” az egyetemi kurzusok, az „orvosok” az egyetemi hallgatók, és ők nyilatkoznak majd a kurzusokról. Nyilvánvalóan nem kell a kurzusok személyiségi jogait védeni. Mégis hasonló a szituáció: a diák anonim módon írhatja meg véleményét



és javaslatait az egyes – például egyetemi vagy internetes – kurzusokról. Az is fontos, hogy többen egy időben, több egyetemről gyűjtjük majd az információt, mert bizonyos kurzusok az ELTE-n, mások a Műegyetemen, illetve egyre növekvő mennyiségben az interneten vannak meg jó minőségben. A közösségnek lesz egy szerkesztőbizottsága, amelynek tagjai esetenként internetes titkos szavazással és ún. küszöbkriptográfiai eszközökkel dönthetnek arról, hogy a hallgatók közleményei nem sértik-e a közösségi normákat, esetleg nincsenek-e összeütközésben a törvényekkel. A döntés eredménye lehet az is, hogy a közleményt közzétevő személyt kizárja a közösség. Szükség esetén adatai is nyilvánosságra kerülhetnek.

***Többek között a megerősítéses tanulást és tervezést, a neurobiológiát, az intelligens rendszereket és alkalmazásokat jelöli meg kutatási területeként. Hogyan látja az elért eredményeket?***

Attól függ, mihez viszonyítjuk. Elsősorban a kilencvenes éveket szokás az agy évtizedének nevezni, mert annyi neurobiológiai felfedezés történt. A számítástudomány területén hasonlóan nagy áttörés eddig még nem zajlott le. Az az érzésem, hogy tulajdonképpen minden elem megvan az agyban lejátszódó algoritmusokból, csak az nem világos, milyen módon kell az elemeket egymáshoz illeszteni. Sokan dolgoznak ebben a témában, és az is lehet, hogy hamarosan megfejtik a kérdést. Közben az elmúlt ötven évben folyamatosan jelentek meg jóslatok arról, hogy a számítógép hamarosan eléri az emberi intelligenciát. Ezek a jóslatok eddig messze nem teljesültek. De nem merem levonni azt a következtetést, hogy a következő ötven évben sem fognak teljesülni.

Ma nem világos, hogy mi hiányzik, hiányzik-e valami még egyáltalán? Számomra iránytűt ad, hogy neurobiológiai kényszereket figyelembe véve, illetve matematikai szempontból bizonyíthatóan konvergens algoritmusokkal foglalkozunk csak. Derüljön ki, mi is az alapvető probléma, amit az emberi agy meg tud oldani. Valószínűleg nem jutunk tovább addig, amíg az intelligencia, a különböző intelligencia szempontjából kirívó pozitív vagy negatív teljesítmények mibenlétét nem értjük. Így kapcsolódnak össze a témáink, ahol az alkalmazások között közvetlen benchmark-, az algoritmusok sikerességét tesztelő problémák találhatók.

A kért területek fejlődéséről a következőket gondolom: a megerősítéses tanulás nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, nem tud megbirkózni nagy problémákkal. Valami hiányzik. A mesterséges neuronháló leginkább az emberi intelligenciához nem sorolható feladatok megoldására képesek. A kettő közötti különbség, hogy a megerősítéses tanulás valamilyen értelemben intelligensnek nevezhető, képes „távlatokat” is figyelembe venni. A mesterséges neuronháló nem foglalkoznak az intelligencia számára releváns kérdésekkel, de képesek nagy feladatok leírására. Nem tudni, hogy a kettő között hogyan lehet hidat

építeni. Szkeptikusok számára az is kérdéses, hogy ezek a megfelelő algoritmusok, vagy esetleg mások?

A neurobiológia, a kognitív tudományok, a neuropszichológia azok a területek, amelyek valamilyen szinten információt adhatnak. Mi az, amit a hét hónapos gyerek már tud, és a megerősítéses tanulás még nem tud? Ilyen kérdésekre érdemes választ keresni.

***1998 óta tanít és kutat az ELTE Informatikai Karán. A Neurális Információfeldolgozó Csoportot vezeti. Hogyan értékeli a csoport tevékenységét?***

Talán másnak kellene erre válaszolni. Számokat tudok mondani. 1998 őszén nüláról, lényegében diák nélkül indult a csoport. Hat év telt el – ebben az időszakban két országos tudományos diákköri konferenciát rendeztek, ahol összesen hét Pro Scientia-díjat osztottak ki. A hallgatóim hétből hármat elhoztak, ami talán nem rossz. Sikerült összesen félmillió dollárnyi külső támogatást szerezni, és ebben egy kicsit már a jövő is benne van. A pénz zöme a hallgatók ösztöndíjára fordítódik. Az említett projekteket vagy sikerült időben teljesíteni, vagy ma is folynak. Ma egyetemi és PhD-hallgatókból áll a csoport. Az elmúlt hat év alatt azonban nagyon megváltozott a környezet. Akkoriban a negyed- és ötödévesekből kellett és lehetett válogatni. Ma már az első- és másodéveseknél el kell kezdeni az építkezést, meg kell tudni mutatni számukra, milyen is az a színvonal, amit közvetlen környezetük esetleg elfed. Egy ilyen kis ország nem elég gazdag ugyanis ahhoz, hogy csúcseyetemeket működtessen, ahol minden tanszékét Nobel-díjas professzor vezet. Az átlagos magyar egyetemeken hallgatók felső öt-tíz százaléka így nem szembesül bizonyos kihívásokkal, amelyekre pedig szükségük lenne. A diákoknak minél hamarabb látniuk kell, hova tudnak kifutni, mi a nemzetközi színvonal, mit lennének képesek megtanulni, mi számukra az optimális. Ez a fajta ismeretterjesztés szintén része a csoport tevékenységének. Már az egyetemi évek során elkezdjük a PhD-re való felkészítést.

Jelentős számú publikációnk van. Azt gondolom, szépen haladunk. Igazán akkor haladunk majd jól, ha az első PhD-hallgatóink már visszajöttek. Ketten már külföldön vannak: egyikük San Franciscóban, másikuk San Diegóban és egy, esetleg két év múlva jönnek haza. Most már évente fognak végezni a hallgatók.

***Egész munkásságát a multi- és interdiszciplinaritás jellemzi. Mit gondol a biológia és az informatika vagy MI közötti egyre markánsabb összefonódásokról?***

A kérdésnek két oldala van. Ismét visszatérnék az Associative Computinghoz, ahol azt próbáltuk kitalálni, milyen módon lesz alkalmas a számítógép az intelligens kommunikációra. A válasz ma sem világos, nem használunk minden percünkben számítógépet. Viszont szinte el sem tudunk szabadulni mobil eszközeinktől. Az egész MI várhatóan ezeken keresztül nyer teret. Ma még ezek az eszközök igazán nem láthatók, bár már van kamera a telefonunkban is. Körülbelül egy év múlva kerülnek nagy sorozatokban piacra az első fejlesztések,



amelyek régóta elérhetőek, csak eddig rendkívül drágák voltak. A vadászpilótáknak például volt a vizuális információt a retinára vetítő sisakjuk, láthatták mind a műszerfalat, mind a többi vadászgépet. Ilyen jellegű eszközök viszonylag olcsón és napszemüveg formájában kerülnek hamarosan piacra. Kommunikálni is tudnak majd a környezetükben lévő számítógépekkel. Ez már egy kicsit közelebb hozza az emberhez a gépet, alkalmazások széles köre áll fejlesztés alatt.

A másik terület a rendkívül kicsi, intelligens pornak, *smart dust*nak nevezett eszközök területe. A Smart Dust szintén rádiófrekvencián kommunikál. Ugyanúgy, mint a mobiltelefon. Rendkívül gazdaságos lehet a felhasználás tekintetében. Ezek az eszközök képesek számításokra, kommunikálni tudnak, mozoghatnak, esetleg kémiai koncentrációkat mérnek, vagy gyógyszereket adagolhatnak. Előbb vagy utóbb az emberi testbe is belekerülnek. A neurális protézisek különleges részeik ennek a kutatási területnek: retinaprotézisek készülnek, hallóprotézisek már vannak. Ma már a kutatók hatékony, a mozgás vezérlésére is alkalmas protézisekkel foglalkoznak. Egyre közelebb kerül egymáshoz a számítógép és az ember. Azt jósolják, hogy az ún. RF-MEMS piacba – RF, mint rádiófrekvencia, MEMS, mint mikrotechnológia és elektronika szilíciumból – 2015-ig csak Kaliforniában ezer milliárd dollárt investálnak majd. Ha ez igaz, akkor gyors felfutásnak lehetünk tanúi a közeljövőben. A tények: tavaly nyolcszáz millió dollárt tett bele a Bush-adminisztráció, idén már hárommilliárdot, mindent megtesznek a jóslat beteljesüléséért. Japán, az Egyesült Államok és Európa között folyik a verseny. Amerikai vezetéssel készülnek az emberi szervezettel kompatibilis, tehát beültethető bioeszközök. Beláthatatlan a fejlődés, és nagyon nehéz bármi közelebbit mondani róla.

A kérdés másik oldala: hogyan dolgozzuk fel mindezt? Azt látjuk, hogy egyre gyorsul a fejlődés. Miközben a mi korosztályunk még támaszkodhatott a szülők tapasztalataira, a mai már nem teheti. Több okból: már kicsi korában tapasztalja, hogy a szülő nem hatékony a videó, a számítógép gombjaival, tehát nem érdemes (!) tőle tanácsot kérni... Az iskolában pedig csak megerősítik erről egymást a gyermekek. Sőt, a tanárok is erősítik ezt a tapasztalatot, mert nyilvánvalóan nem érdekes, erőltetett dolgokkal foglalkoztatják őket. Az a benyomásom, hogy a gyerekek, talán már tízéves kortól kezdve (?), egymástól és a televízióból nyerik a képet az életről. Gyakorlatilag támasz nélküliek.

Az is fontos kérdés, hogy milyen szociális feszültségek ébrednek az egyre gyorsuló világban, illetve milyen módon lehetne a kérdéseknek elébe menni. Úgy látom, nagyon sok az olyan kutatási feladat, amelyek egy részét nélkülünk is megoldják majd. De vannak olyanok is, amiket biztosan nem oldanak meg nélkülünk. Kutatni kell ezeket a kérdéseket, vizsgálni kell, miként lehet a szükséges, fontos ismereteket a legszélesebb körben eljuttatni, hogyan lehet segíteni a felzárkóztatást. Egységben kell tekinteni a pedagógiát, a pszichológiát, a kognitív tudományokat, a technológiákat.

*Miben látja a kutatás-fejlesztési projektek sikerének, eredményességének a titkát?*

Egyik barátomat idézem. Mindig fel kell tenni a kérdést: mi a termék? Kiderül majd, hogy kinek készül, kivel versenyez, mi az ára, mi a haszna, közvetlen és közvetett értelemben egyaránt.

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

Remélhetőleg megfogalmazná valaki a számomra, hogy az elkövetkezendő időkben (harminc-ötven évben) folyamatosan tanulnom kell majd. Remélem, arra is felhívná a figyelmemet, hogy bizonyos dolgok tanulása nem halasztható későbbre, most még (talán) könnyű. Így elsősorban a matematikára, az informatikára és a fizikára koncentrálnék a neurobiológia és a kognitív tudományok mellett...

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

Nemzetközi együttműködés és kooperáció, nemzetközi kapcsolatok és mérce, lokális benchmark és felhasználás, fiatalítás, tapasztalatáramlás csúcstechnológiai vállalatok és egyetemek között. Már régóta közhelyek.

**Lőrincz András**

ELTE Informatikai Kar, Információs Rendszerek Tanszék, Neurális Információfeldolgozó Csoport  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

<http://people.inf.elte.hu/lorincz>