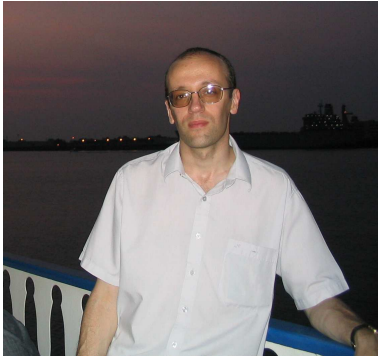


# Hosszúra nyúlt önéletrajz

## Tóth Gábor



1964. november 29-én születtem Budapesten.

Középiskolai tanulmányaimat a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium speciális matematika tagozatán végeztem. A kitűnő tanári kar és a rendkívül jó osztályközösség versengő, de egyben baráti légkört teremtett. Matematikát Kőváry Károly (Kavics) tanárúrtól tanultam. A gimnáziumi órák mellett számos szakkörre jártam, és résztvettem a Középiskolai Matematikai Lapok (KÖMAL) feladatmegoldó versenyein is. Harmadikos és negyedikes gimnazistaként számos tanulmányi versenyen vettem részt, legjobb eredményeim OKTV 1. helyezés matematikából, 2. helyezés fizikából, illetve az Eötvös versenyen 1. díj. A nemzetközi fizika diákolimpián 1. díjat, a matematika olimpián 2. díjat nyertem. Gimnáziumi tanulmányaim vége felé érdeklődésem egyre inkább a fizika felé fordult.

Eredményeim alapján felvételi nélkül kerültem az Eötvös Loránd Tudományegyetem fizikus szakára. Másodévtől felvettem az angol szakfordítói szakot. Az egyetemen részt vettem az Ortvay Rudolf problémamegoldó versenyen, amelyen első és második évben is első helyen végeztem. Harmadévben Szabó Csaba matematikus hallgatóval, aki egyébként osztálytársam volt a Fazekasban, közösen megoldottuk Erdős Pál egy számelméleti problémáját, ebből írt dolgozatunkat a Tudományos Diákkör országos konferenciáján második díjjal jutalmazták. A nemlineáris növekedési folyamatokkal kapcsolatos, Hollósi József évfolyamtársammal közösen készített munkánk szintén második díjat kapott. Harmadéves hallgatóként Népköztársasági ösztöndíjban részesültem.

Egyetemi tanulmányaim mellett sokat foglalkoztam programozással is, Hollósi Józseffel számos szoftvert írtunk – játékprogramoktól kezdve oktatóprogramokon át üzleti adatbázisokig – melyeket a Novotrade-en át, illetve közvetlenül értékesítettünk. Az igazi nyereséget azonban nem a pénz, hanem a változatos programozási feladatok és az igényes szoftverfejlesztői munka megismerése-elsajátítása jelentette, amit jelenlegi tudományos munkámban is hasznosítok. Oktatási tapasztalataimra magántanítványaim, illetve a Semmelweis Orvostudományi Egyetem által szervezett felvételi előkészítő táborokban végzett fizika tanítás révén tettem szert.

Az asztrofizikával Szalay Sándor professzor ismerttetett meg, később ő lett a témavezetőm is. Modern tudományos felfogásával, nemzetközi szintű kutatómunkájával kitűnő példaként szolgált. Segítségével több nemzetközi konferenciára is eljutottam, sőt a diplomamunkám alapját képező

kutatás jelentős részét Baltimore-ban, a Space Telescope Science Institute-ban végezhettem el, ahova negyedévben egy féléves ösztöndíjjal jutottam ki. A galaxis halmazok térbeli eloszlásával kapcsolatos eredményeinket rangos nemzetközi folyóiratokban publikáltuk. A külföldön töltött félév után ötödévben lettem az állami felsőfokú nyelvizsgát angolból. Fizikusi és angol szakfordítói diplomámat 1989-ben szereztem meg.

Az egyetem elvégzése után az Princeton University (USA) asztrofizika tanszékén kaptam négyéves doktori ösztöndíjat. A világ egyik legjobb csillagászati tanszékén az első két évben általános csillagászatot tanultam és kutató munkát végeztem. Jeremiah Ostriker professzorral a galaxisok ütközésének dinamikáját tanulmányoztuk, az eredményekről írt cikkünkre eddig több mint 100-an hivatkoztak. A következő két évben doktori disszertációmát írtam a csillagközi gázokban létrejövő lökeshullámok stabilitásával kapcsolatban Bruce Draine professzor témavezetésével. Az amerikai tudományos élet hatékonysága, nyitottsága nagy hatást gyakorolt rám. 1993. elején az Amerikai Csillagászati Társaság (AAS) tagja lettem. Ph.D. fokozatomat ugyanez év augusztusában védtem meg.

Az 1993-94-es tanévben az ELTE TTK Atomfizika tanszékén dolgoztam tudományos munkatársként. Kutatómunkám mellett, melyben Ph.D. disszertációm témáját folytattam, egy speciális szemináriumot is tartottam felsőbbéves fizikus hallgatóknak és néhány érdeklődő doktorandusz-nak „Numerikus Modellezés” címmel. 1994. januárjában Uriel Frisch professzor meghívására vendégkutatóként egy hónapot töltöttem az Observatoire de la Cote d’Azur-ben Nizzában. A korai univerzum kialakulását modellező Burgers egyenlet viselkedését, az egyenlet megoldását leíró függvény statisztikai tulajdonságait tanulmányoztuk. Kiderült, hogy a galaxishalmazok eloszlásának leírásához használt statisztikai módszerek átvihetőek a függvény nullhelyeinek eloszlására. Ezt az ötletemet a témán dolgozó matematikusok továbbfejlesztették, és sikerült bebizonyítaniuk több alapvető tételt.

1994. szeptemberétől három éven át Hollandiában dolgoztam az Utrechti Egyetem Csillagászati Intézetében posztdoktori állásban. A Holland Tudományos Kutatási Alap által finanszírozott, több egyetemet és kutató intézetet összefogó projektben vettem részt. A projekt célja a magnetohidrodinamikai egyenletek megoldásához algoritmusok, szoftverek kifejlesztése, tesztelése és alkalmazása sok processzoros szuperszámítógépek felhasználásával. A résztvevő professzorok és posztdoktorális kutatók a számítógéptudomány, matematika, geofizika, csillagászat, fúziós reaktor technika és óceonográfia területein dolgoztak.

Hollandiai kutatómunkám eredményeképpen megterveztem és kifejlesztettem egy szoftvercsomagot, a Versatile Advection Code-t, (VAC, Sokoldalú áramlási Program), mely tetszőleges dimenziószámú, változatos geometriai határfeltételekkel képes megoldani dominánsan hiperbolikus típusú parciális differenciálegyenleteket, nevezetesen a hidrodinamika és a magnetohidrodinamika egyenleteit. A program moduláris felépítése lehetővé teszi, hogy a felhasználók adott problémáiknak megfelelő kezdeti és határfeltételeket, illetve különböző forrástagokat (gravitációs tér, hővezetés, viszkozitás stb.) alkalmazzanak. A szoftvercsomag számos eredeti megoldást tartalmaz, így a tetszőleges dimenziószámot lehetővé tevő preprocesszort, illetve a web böngészővel kezelhető grafi-

kus felhasználói felületet (GUI).

A VAC a fejlesztés idején elérhető legmodernebb numerikus algoritmusokat ötvözi egybe, ezt a legfrissebb szakirodalom felhasználása, és a projektben résztvevő matematikusok, számítógép specialisták segítségével tette lehetővé. Hollandiai tartózkodásom végére a program fejlesztésében a projekt négy doktorandusza vett részt, és ezzel ez a fejlesztés a teljes projekt leghangsúlyosabb elemévé vált. A programcsomagot a legváltozatosabb kutatási témában használták és használják, személyi számítógépeken, munkaállomásokon, vektor és parallel szuperszámítógépeken egyaránt. Az alkalmazások között megtalálhatóak a Nap mágneses fluxuscsoveinek modellezése, a nap koronát melegítő mágneses hullámok tanulmányozása, a napszél modellezése, prominenciák dinamikájának vizsgálata, valamint kompakt objektumok – fehér törpe, neutron csillag vagy fekete lyuk – körül kialakuló akkréciós korong stabilitásának vizsgálata.

Az eredményes kutatómunkát nagy mértékben elősegítette, hogy lehetőségem nyílt szuperszámítógépekkel dolgozni, így hozzáférést kaptam Cray C90, T3E és IBM SP szuperszámítógépekhez. Számítástechnikai és asztrofizikai ismereteimet különböző iskolákon és tanfolyamokon bővítettem, így résztvettem a Cray Research parallel számítógépes szoftvertréningjén (Amsterdam, 1994), a NATO nyári iskoláján, mely a nap- és asztrofizikában előforduló magnetohidrodinamikai problémákról szólt (Kréta, 1995), valamint egy „Saas-Fee” téli iskolán, melyet az asztrofizikában használatos számítógépes módszerekről tartottak (Svájc, 1997). Kutatómunkám mellett több – helyi illetve az ERASMUS programmal több hónapig Utrechtben kutató – egyetemi hallgató irányításában, valamint számos doktorandusz munkájának segítségével is aktívan résztvettem.

1997. őszétől visszatértem Magyarországra, hogy munkámat itthon folytassam. Megpályáztam és sikeresen elnyertem egy három évre szóló OTKA posztdoktori állást. A kutatóhelyet az ELTE Atomfizikai Tanszéke biztosította. 1994-ben „Magnetohidrodinamikai szimulációk” című pályázatomat az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA) támogatásra érdemesnek ítélte. 1998. júniusában elnyertem a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János kutatási ösztöndíját. Kutatómunkám mellett oktatási feladatokat is vállaltam: az 1997/98-as tanévben az asztrofizikai szakirány felügyeletét, az őszi félévekben tartott „Számítógépes Hidrodinamika és Magnetohidrodinamika” valamint a tavaszi félévekben tartott „Számítógépes Modellezés” című speciális előadások megtartását és egy csillagász hallgató témavezetését.

Hazatérésem nem jelentette külföldi szakmai kapcsolataim elvesztését. Az internet segítségével még évekig aktívan együttműködtünk a hollandiai projekt kutatóival a VAC programcsomag parallel számítógépekre való adaptálásán és tesztelésén. A VAC több felhasználójával is szorosabb együttműködés alakult ki. Diego Molteni professzor meghívására egy hétig a Palermói Egyetemen dolgoztam a fekete lyuk körüli akkréciós korongban kialakuló lökéshullám számítógépes modellezésén. 1997. decemberében egy hetet a Max Planck intézetben (Lindau, Németország) töltöttem Dr. Davina Innes meghívására, hogy a Nap spikulák általa kidolgozott modelljének számítógépes vizsgálatához nyújtsak segítséget. Egyik legnagyobb szakmai elismerésemnek tartom, hogy 1998-ban két hetes meghívást kaptam Dr. Helen Yee-től, a NASA Ames (Kalifornia, USA) egyik vezető kutatójától, aki a számítógépes modellezés egyik nemzetközileg elismert szaktekintélye. A látogatás

célja a Dr. Yee által újonnan kifejlesztett algoritmusoknak a Versatile Advection Code-ba való beépítése és tesztelése volt.

Az évek során már több mint 160-an regisztráltak magukat a VAC program felhasználóiként a világ minden tájáról. Munkájukból több mint 80 cikk és konferencia előadás született. A VAC program szabadon letölthető a <http://www.phys.uu.nl/~toth/> web oldalról.

1997-ben ismerkedtem meg leendő feleségemmel, Benkes Kingával. Marcell fiunk 1998-ban született, 4 évvel később követte őt Dávid.

1999. őszén megkeresett Gombosi Tamás, a University of Michigan professzora, hogy dolgoznék-e a csoportjában. A kutatás fő célja egy numerikus modell, a BATSRUS kód továbbfejlesztése a napszél és a Föld magnetoszférájának kölcsönhatásának vizsgálatára. Ezt a kölcsönhatást *űridőjárásnak* is szokták nevezni. Az űridőjárást a Földön a sarki fény változásaiban és mágneses viharok formájában figyelhetjük meg. Az erős mágneses viharok és az ezzel gyakran együttjáró nagyenergiájú kozmikus sugárzás műholdakat rongálhat meg, veszélyes az űrhajósokra, megzavarhatja a kommunikációs eszközöket, és szélsőséges esetekben az energiahálózatot is megrongálhatja a távvezetékekben indukált elektromos áram.

Mivel a napszél ionizált plazmából áll, ami kölcsönhat a Nap illetve a Föld mágneses terével, az űridőjárás modellezésében központi szerepet játszik a magnetohidrodinamikai (MHD) egyenletek megoldása. Az én feladatom gyors, pontos és megbízható numerikus módszerek kidolgozása, mellyel az űridőjárás hatékonyan modellezhető, sőt, a jövőben a földi időjáráshoz hasonlóan előrejelezhetővé válhat. A kutatást a NASA és az amerikai honvédelmi tárca is támogatja.

Ez a feladat igazi kihívást jelentett, melyben mind az MHD egyenletek szimulációjában szerzett tapasztalataimat, mind a párhuzamos szuperszámítógépekkel kapcsolatos ismereteimet fel tudtam használni. Így elfogadtam az állást, és 2000. januárjában családommal a michigani Ann Arborba utaztunk. Kezdetben látogató kutatóként, később mint tudományos segédmunkatárs (assistant research scientist) alkalmaztak. Másfél év alatt jelentősen hozzájárultam a BATSRUS program fejlesztéséhez. Olyan algoritmusokat fejlesztettem ki, amik biztosítják, hogy a numerikus megoldásban a mágneses tér forrásmentes marad, amint azt a Maxwell egyenletek megkövetelik. Implicit időintegrálási eljárást építettem be a programba, ami az eredeti explicit módszernél 10–30-szor gyorsabban fut. A numerikus algoritmusok mellett a BATSRUS program modularitásán, kezelhetőségén is sokat fejlesztettem, ebben jól tudtam hasznosítani a VAC programmal szerzett tapasztalataimat.

2001. nyarán tértem vissza Ann Arborból Budapestre. Az ELTE Atomfizikai Tanszékén meghirdetett docensi állást sikeresen elnyertem. Két éven át oktattam több számítógépes modellezéssel kapcsolatos tárgyat is, két diplomamunkát vezettem, résztvettem egy számítógépes labor létrehozásában. Emellett folyamatosan fenntartottam a kapcsolatot a michigani munkatársakkal, és kutatómunkám főleg a BATSRUS fejlesztését és szimulációkra való felhasználását jelentette.

Különösen érdekes volt az Uránusz magnetoszférájának modellezése. A Voyager II űrszonda 1986. januárjában haladt el az Uránusz bolygó mellett. Ekkor sikerült először, és egyelőre utoljára, megmérni az Uránusz mágneses terét az űrszonda pályája mentén. A bolygóhoz legköze-

lebbi mérések szerint az Uránusz mágneses tere jól közelíthető egy dipóllal, ami majdnem 60 fokos szöget zár be a forgástengellyel. Mivel az Uránusz meglehetősen gyorsan forog, nagyon érdekes megvizsgálni, hogy a napszél és a bolygó mágneses terének kölcsönhatásából létrejövő magnetoszféra milyen szerkezetű lesz. A numerikus szimulációkkal sikerült meghatározni a magnetoszféra alakját, a mágneses erővonalak felcsavarodását. Az eredmények helyességét nagy mértékben megerősíti, hogy a modell kitűnő egyezést mutat a Voyager szonda méréseivel a bolygótól távolabb eső pályaszakaszokon is. Tanulságos, hogy az elmélet (MHD egyenletek), és a numerikus modell (BATSRUS) segítségével hogyan lehet egy rendkívül limitált egy dimenziós mérésből rekonstruálni a teljes három dimenziós forgó magnetoszférát.

2003. nyarán ismét Ann Arborba utaztunk. Ezúttal már tudományos munkatársként (associate research scientist) a Space Weather Modeling Framework (SWMF, űridőjárás modellező szoftverrendszer) kifejlesztésén dolgoztam. Az SWMF nyolc régió modelljeit kapcsolja össze: a napkorona, a helioszféra, a nagy energiás részecskék, a globális magnetoszféra, a belső magnetoszféra, az ionoszféra, a sugárzási övezetek, és a felső atmoszféra modelljeit. A napkoronát, a helioszférát és a globális magnetoszférát a BATSRUS segítségével modellezzük, míg a többi numerikus modellt részben a University of Michigan-en részben más egyetemeken fejlesztették. A különféle numerikus modellek összekapcsolása és hatékony futtatása parallell számítógépeken nem egyszerű feladat. Szintén fontos ezt a komplex modellrendszert minél könnyebben kezelhetővé és tesztelhetővé tenni.

2005-re elkészült az SWMF immár minden tekintetben működő verziója. Ennek létrehozásában vezető szerepem volt. Az SWMF az összes modellel és viszonylag jó rácsfelbontással majdnem kétszer gyorsabban fut a valós időnél a NASA leggyorsabb szuperszámítógépének 256 processzorán, így elvileg alkalmas az űridőjárás előrejelzésére. Ugyanakkor az SWMF egy vagy két modellel és durvább rácsfelbontással akár egy laptopon is futtatható. A következő években az SWMF továbbfejlesztését, bővítését tervezem, valamint a programmal szimulációk végzését, és a modell eredmények összehasonlítását az űrszondák méréseivel.

Egy általános önéletrajzban úgy gondolom érdemes megemlíteni nem szakmai jellegű tevékenységet is. Külföldi munkáimmal kapcsolatban alapszintű francia és holland nyelvtudásra tettem szert. A szellemi munka mellett fontos a testedzés, így 10 éven át gyakoroltam egy japán önvédelmi sportot, az aikido-t. Jelenleg jógázom. Princetonban aktívan résztvettem az első magyar nyelvű internetes hírösszefoglaló, a Hírmondó megteremtésében. Hollandiában az ott élő, dolgozó magyar fiatalok számára két barátommal együtt több éven át rendszeres összejöveteleket, előadásokat, közös programokat szerveztünk.

Tudományos munkám eredményességének egy számszerű mércéje, hogy eddig 45 nemzetközi referált tudományos cikkben és több mint 90 konferencia előadáson, poszteren voltam szerző vagy társszerző. Talán ebből a hosszúra nyúlt önéletrajzból kiderül, hogyan épülnek egymásra a különböző életszakaszokban elsajátított ismeretek. A gyerekkori sakkversenyek megtanítottak koncentrálni és fejlesztették a kombinatív készségeket, az általános iskolai matematika versenyek felkészítettek a Fazekas gimnázium felvételijére. A gimnáziumban elsajátított matematikai és fizikai ismeretek a mai napig biztos alapját képezik a későbbiekben megtanult, megértett tudásnak. A BASIC-ben

írt egyszerű programoktól, a PASCAL-ban írt játékprogramokon és szoftvereken át jutottam el a szuperszámítógépekre írt sok százezer soros numerikus modellek fejlesztéséig. Az általános iskolai és gimnáziumi angolórák segítségével kerültem be az angol szakfordító szakra, ahol sikerült az angol nyelvet készség szintjén elsajátítani, ami mostani munkámhoz nélkülözhetetlen. Végül a különböző iskolák és munkahelyek, de különösen a gimnázium osztályközössége alakította ki azt a versengő, de mégis együttműködésre képes hozzáállást, ami nélkül a modern, csoportokra épülő tudományos munkában nem tudnék résztvenni.

További cikkek: <http://hermes.elte.hu/~gtoth/Papers/>

