

BIT



2011. június • VIII. évfolyam, 14. szám

Az ELTE IK HÖK magazinja

AZ ODD-MATCHING PROBLÉMA
PARAMÉTEREZETT VIZSGÁLATA

ODD-MATCHING probléma

SZIMULÁCIÓK SZEREPE ÉS LEHETŐSÉGEI
AZ OKTATÁSBAN EGY KONKRÉT PÉLDÁN KERESZTÜL

Nature on Your Screen



Ösztöndíjak

7 4

RefactorErl

7 6-7

Fingerprintek

7 18-19

Az ösztöndíjak közül most négyre szeretném felhívni a figyelmet! Szakmaira és Tudományosra, valamint egyszerre és rendszeresen.

Az ELTE Informatikai Kar Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok tanszékén 2006 óta folyik kutatás Erlang programok refaktorálásával kapcsolatban.

A kémiai informatika számos feladatához - így a hasonlósági kereséshez is - gyakran alkalmaznak különböző molekulaleírókat, ún. fingerprinteket.

A Telekom bemutatja:



2011
JÚNIUS 29-
JÚLIUS 2.
SOPRON

VOLT

FESTIVÁL

THE TING TINGS

PAUL KALKBRENNER

MY CHEMICAL ROMANCE

MOBY SUM 41 PENDULUM

THIRTY SECONDS TO MARS

DUB FX PRIMUS MONSTER MAGNET

HOUSE OF PAIN CROOKERS JORIS VOORN

EUROPEAN GIPSY ROCKS

MAHALA RAI BANDA LO'JO

EMIR KUSTURICA

ASIAN DUB FOUNDATION

& THE NO SMOKING ORKESTRA

GIPSY.CZ FIGLI DI MADRE IGNOTA DELADAMI RIVA STARR

TOP 150 MAGYAR ZENEKAR & DJ!

TANKCSAPDA QUIMBY KISCSILLAG 30Y

AKKEZDET PHIAI ALVIN ÉS A MÓKUSOK BEATRICE BÉLGA BIKINI BRAINS BUDAPEST BAR
COPYCON CSÍK ZENEKAR DEAK BILL BLUES BAND DEPRESSZIÓ ENIK SUMO BAND HOBÓ HŐBÖK
H57 IRIS MAFPIA KFT MAGNA CUM LAUDE MOBY DICK PABO PÁL UTCAI FIÚK PUNNY MESSIF
SUBSIBRE THE MOOG TURBO VAD FRÜTTIK ZAGAR ...



2011.hu

AZ EURÓPAI UNIÓ TANÁCSÁNAK MAGYAR ELNÖKSÉGE
A HIVATALOS ZÁROBULI!
27 TAGÁLLAM HÍVÉSSEL 27 TAGÁLLAM IZEL, 27 TAGÁLLAM VENŐGÉL...
EURÓPA KEMPING
AHOL 27 NEMZET TALÁLKOZIK

KEDVEZMÉNYES JEGYELŐVÉTEL: ÁPRILIS 30-IG!

4napos bérlet: 19990 Ft / napjegy: 7990 Ft. VIP-jegyek is kaphatók! Kiemelt jegyirodákban Üdülési Csekket és Sodexo utalványt is elfogadjunk. Kiemelt jegyirodák: Budapest: Nyugati tér (április 15-től non stop), VOLT BOLT (VII. Klauzál tér 14.), Sopron: Várkerület VOLT BOLT (április 20-tól) Részletes program, jegyelővételi helyek listája: www.volt.hu, facebook.com/voltfestival. A műsorváloztatás jogát fenntartjuk.

JEGYRENDELÉS HÁZHOZZÁLLÍTÁSSAL: WWW.FESTIVALJEGY.HU

PROART BUDATVIA



SAVAZZ!

www.voltfolio.hu

Soproni



NESCAFÉ



NetiVitalis



DAVIDA

SPORT

WAN2

JOY KEM



Szinet.hu

PESTI 4-1

ESTER



Tartalom

AKTUÁLIS

Szakmázzunk4

K+F

Altea5

RefactorErl.....6-7

A következő zebrán balra!.....8-9

Nature on Your Screen.....10-11

OTDK

Részecskék a gépezetben12-13

ODD-MATCHING probléma14-15

Konvergens interpolációs eljárások..16-17

Fingerprintek a kémiában18-19

Trigonometrikus görbék a síkon.....20-21

KÜLFÖLD

Stochastic Simulation Methods22-23

TISZTA KVÍZ

Griddler24

Kvíz25

Sudoku25

IMPRESSZUM

Humor26



Kedves Olvasó!

Az idei félév végén igazi csemegével kedveskedünk számodra. Az IK HÖK tanulmányi bizottságának és a BIT magazin szerkesztőségének jóvoltából idén, és talán a következő tanévben is olvashatsz igazán érdekes szakmai és tudományos cikkeket.

Ebben a számban igazi ínycsiklésekkel kedveskedtünk neked. Olvashatsz cikkeket az egyes tanszékekhez kötődő kutatásokról. Olyan hallgatók pályázatából nyerhetsz bepillantást, melyek az OTDK-n kerültek megmérettetésre. A szakmai, a tudományos, az egyszeri és a rendszeres ösztöndíjakról is kaphatsz egy általános képet, hogy a következő szemeszterben az itt megszerzett tudást kamatoztatni tudd, mondjuk a szocitám szedésénél. Olyan érdekességekre világítunk rá, mint a digitális térkép illetve hogy mi az informatika és a részecskefizika kapcsolata.

Ezzel a különszámmal kívánunk mindenkinek sikerekben és jó eredményekben gazdag vizsgaidőszakot.

Göndör Gábor
főszerkesztő

ÖSZTÖNDÍJAK

Szaktárazunk



Az ösztöndíjaink közül (melyek kiírásai rendre megtalálhatóak a <http://ikhok.elte.hu/~hjb> címen) most négyre szeretném felhívni a figyelmet! Ez a 2² ösztöndíj két féle képen is kettébontható: Szaktárazra és Tudományosra, valamint egyszerre és rendszeresre. A két felbontás tagjainak kombinációjára igaz, hogy a velük képzett ösztöndíjnevemből kiolvasható, hogy mire, mennyi időre és milyen tevékenységre lehet pályázni.

Kicsit komolyabban: A szakmai ösztöndíjakra szakmai, a tudományosra tudományos tevékenységekkel lehet pályázni. Tisztában vagyunk vele, hogy a két terület határvonala nem feltétlenül különül el élesen, így ha valaki nem tudja eldönteni, melyikre is van esélye, nem kell aggódnia, adja be oda, ahová szerintem jobban illik! A bíráló bizottság, a tevékenység alapján, a hasonló pályázatok közé fogja sorolni és ott fogja elbírálni. A rendszerest hosszabb előkészületeket, előkészítő munkát feltételező eredményekre szoktuk megítélni, mint publikációk, konferenciamegjelenések, TDK helyezések. Az egyszerieket legjobban a költségterítés szóval jellemezhetnénk. Ezekkel a tevékenység során felmerülő kiadások mérésére szeretnénk lehetőséget biztosítani, például: cikkmegje-

lenés, konferencia részvétel díjai. Az általános leírások után – ezek lényege a pályázati kiírásból is kislábízálható – megpróbálok egy szemléletes példát is hozni. Tegyük fel, hogy a tavaszi szemeszterben a kutatási témám-



ból – ez a példa kedvéért legyen a '2'-es szám – született két cikk. Az egyik egy nemzetközi lapban jelent meg angolul és a lap egy szaknyelvi fordító által lektorált cikket kért, aki (baráti alapon) megvágott egy húszasra. Gondoltam egyet és a témámmal a TDK-n is indultam, ahol második lettem. Később, meg-

hívtak a számok 1-től 10-ig konferenciára is, hogy a 2. napon adjam elő a felfedezéseimet. Erre a napra, mint vendégnek, minden költséget állják, azonban én szeretnék végig maradni, így befizettem magamnak mind a tíz napra.

A lényeg: Mindezek fényében erre a kutatási témámra milyen pályázatokat adhatok le? - Még ebben a félévben (a tavasziban) beadhatok két egyszerit: egyet a cikk megjelenésekor a lektor díjára, a másikat a decimális konferencia után, a máradék 9 napjára befizetett összegre. - A rákövetkező őszi félév elején pedig pályázhatok a **rendszeres ösztöndíjra**. Itt kaphatok x pontot a magyar nyelvű cikkemre, y-t az angolra, z-t a

TDK eredményemre, v-t pedig a konferencián való előadásomra. Így a ponthatár megháza után (ekkor kiderül az is, hogy 1pont w forint) félév hátralévő idejében $(x+y+z+v)*w$ forintot fogok kapni havonta ($5*$).

Remélem tudtam segíteni és csak bátorítani tudok mindenkit: a példában szereplő eredmények összességével azért nem szoktak pályázni, így már ezek egyikével is érdemes beadni pályázatot!

Szikszai Gergely
ELTE IK HÖK
HJB elnök

A kép forrása: etk-online.hu

Altea

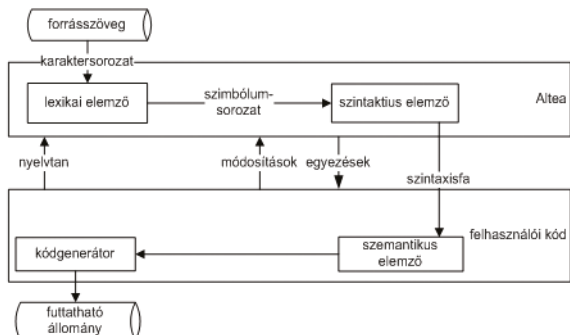
A programozási feladatok három fő szereplője a végfelhasználó – a megoldandó feladat szakértője; a számítógép – a feladat tényleges végrehajtója; és a programozó – az előzőek közötti mediátor. Ha egy problémát magas szinten úgy írunk le, hogy mindhárom fél jól megértse a leírást, a fejlesztési folyamatot jóval gördülékenyebbé tehetjük.

Kurrens nyelvekkel sok fogalmat csak igen bőbeszédűen, sok kódismétléssel, nehezen olvashatóan tudunk leírni – ezáltal magas az elkészítéshez szükséges idő és a hibák miatti karbantartási költségek; a későbbi projektekbe továbbvihető komponensek – a termelt szoftvertörke – mennyisége pedig alacsony. Az e problémára adott válaszok igen szerteágazóak, de a fő irányvonal világos: tömör és jól olvasható leírási módszerek elkészítésével nagyban növelhető a hatékonyság. Olyan nyelvek fejlesztése szükséges tehát, amikbe tárgyköri nyelveket ágyazhatunk (olyan nyelveket, amik egy nem feltétlenül programozási problémakört jól leírnak). Azok az eszközök, amik egy bővíthető nyelv és fordítóprogram megalkotását segíthetnék – módosítható elemzőgenerátorok, formális modellek stb. – nem elterjedtek.

Ezért megalkottuk a bővíthető nyelvek egy elméleti modelljét, melyben a „bővítést” gazdag szemantikával ruháztuk fel.

Az objektum-orientált módszer-tanhoz analóg módon a környezetfüggetlen nyelvtanok körébe bevezetjük az öröklődés fogalmát: ahol egy adott nemterminális levezethető, ott bármely leszármazottja is levezethető lesz.

A nyelvtani jeleket osztályoknak, a nekik megfelelő szintaxisfa-csomópontokat pedig azok példányainak tekintve biztosíthatjuk, hogy egy bővített nyelvtan adta szintaxisfa is típushelyes lesz. A **.Net** keretrendszerre készítettük el a modell egy implementációját, amelyre könnyen építhető bővíthető fordítóprogram.



Demonstrációs céllal elkészítettük egy egyszerű bővíthető lusta funkcionális programozási nyelvet és annak egy kiterjesztését: a bővítésben bevezetjük az alapnyelvben nem szereplő lista fogalmát. E nyelv fordítóprogramja megengedi, hogy a fordítás közben külső kódösszeállításból – DLL-ből – új nyelvtani szabályokat töltsünk be. A kapcsolódó szemantikus rutinokat szintén a függvénykönyvtárból töltjük be. Maga a fordító kezdetben üres; az elemi nyelvtani jeleket is futásidőben töltjük be.

E keretrendszerre alapozva készítünk a közeljövőben egy üzleti környezetben is bevetethető fordítóprogramot.

A projekttől hosszabb távon azt várjuk, hogy egy hatékony megrendelő-megvalósító kommunikációt támogató eszköz keletkezzen. Azt szeretnénk, hogy a programozó „észrevétlenül” tudja végezni munkáját; azt szeretnénk, hogy a megrendelő is magáénak érezze szoftverét.

Králik Barnabás
programtervező informatikus MSc

RefactorErl

Az ELTE IK Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok tanszékén 2006 óta folyik kutatás Erlang programok refaktorálásával kapcsolatban. A RefactorErl projekt az Ericsson Magyarország támogatásával azóta sok lelkes hallgatót megmozgató projektté nőtte ki magát. Jelenleg tizenhárom MSc, három BSc, négy doktori hallgató illetve több oktató és kutató fáradozik a projekt sikerén.

A RefactorErl projekt Erlang programok refaktorálásával és statikus elemzésével foglalkozik. Az **Erlang** egy funkcionális programozási nyelv, melyet az Ericsson fejlesztett ki nagy hibátűrő, valós idejű, konkurens, elosztott szoftverek tervezése céljából, elsősorban telekommunikációs szoftverekhez. A nyelv mára kinőtte a telekommunikációs alkalmazások körét és sok más helyen bizonyított már az iparban (pl. pénzügyi alkalmazások, webes alkalmazások, elosztott rendszerek stb.).

ban egy dinamikus típusos nyelv esetén, mint az **Erlang**, széleskörű statikus forráskód elemzésre van szükség a refaktorálás megbízhatóságának biztosítására. Így az eszköz fejlett forráskód elemző komponensekkel rendelkezik, mely eredményét nem csak refaktorálásra lehet felhasználni. Ezt felismervén a projekt fő irányvonala a statikus forráskód elemzéssel támogatott szoftverfejlesztés lett, mely magában foglalja a kódmegértés, szoftverminőség javítás, programok mudulszerkezetének ja-

függvények interfészét alakítja át, paramétereit cseréli vagy éppen adatszerkezetét alakítja át. A fenn említett célunk, a szoftverfejlesztés támogatására egy lekérdező nyelvet hoztunk létre a programozók számára, mellyel a szoftver szemantikus kapcsolatait tudják lekérdezni oly módon, hogy az Erlang nyelvben használatos fogalmakkal operálva fogalmaznak meg kérdéseket. Például, lehetőség van függvényhívási láncok lekérdezésére és megjelenítésére, változók értékének kiderítésére stb. Lehetőség van továbbá arra is, hogy kódolási konvenciókat ellenőrizzünk, azaz keressünk olyan pontokat a forráskódban, ahol valamely konvenció sérül.

A különböző funkcionalitás sok több interfészen keresztül is elérhetőek. Mivel sok Erlang programozó (**X**)**Emacs**-et használ a fejlesztéshez, ezért ez volt az első felület, ahová integráltuk a rendszert. Később azonban felmerült az igény további elérési lehetőségek támogatására, így jelenleg már egy interaktív, illetve egy szkriptelhető Erlang shell interfész is elérhető. Ezután, hogy még szabadabban használhatóvá tegyük a rendszert, egy CLI is készült. További fejlesztő eszközök (Vim, GVim, Eclipse) támogatására is léteznek már prototípusok.

A **RefactorErl** eredetileg Erlang programok refaktorálására fejlesztett eszköz volt. Refaktorálás alatt olyan forráskód transzformációkat végzünk, amik megváltoztatják a programok szerkezetét, miközben a viselkedésüket megőrzik. Azon-

vítását támogató lehetőségeket (ahol szükséges, természetesen refaktorálással támogatva).

Jelenleg az eszköz 24 különböző transzformációt támogat. Ezek közül a legegyszerűbbek az átnevezések, mozgathatóságok, de van köztük olyan mely a

Lássunk néhány részletet a háttérből! A fejlesztés elsősorban Erlang nyelven folyik, de akadnak olyan feladatok, melyekhez





C++-t, Javat, Lispet vagy éppen Haskell-t használunk.

A forráskód tárolására egy manipulálására egy szintaxisfára épülő, un. Szemantikus Program Gráf modellt használunk. A gráf három rétegből épül fel: egy lexikális csúcsokat tartalmazó réteg, egy szintaktikus réteg és egy szemantikus réteg. A lexikális réteg szolgál a forráskód küllemére vonatkozó információk tárolására, például megjegyzések, whitespace-ek megőrzésére. A szintaktikus réteg a program absztrakt szintaxisfáját tartalmazza, majd ezen információk felhasználásával egy szemantikus elemző keretrendszer építi fel a szemantikus

réteget. Utóbbiban olyan információk vannak, mint például a változók kötési struktúrája, a függvényhívási és modul szerkezet vagy éppen a rekord használat. A gráfot adatbázisban tároljuk (**Mnesia**), hogy a bonyolult szemantikus elemzéseket ne kelljen minden transzformáció után újra elvégezni, csak az érintett részeket kelljen ezeket helyreállítani.

A refaktorálások szintaxis alapú gráf transzformálásokat jelentenek, míg az elemzések a gráf bejárásával gyűjtenek információt a forráskódról.

A RefacorErl modellje réteget, nem kell megjedni a projekthez való csatlakozástól! Nem kell a teljes rendszert mélyrehatóan megismerni ahhoz, hogy a fejlesztést el tudja kezdeni egy újonnan csatlakozott hallgató.

Tóth Melinda

Kérdezhetik sokan, hogy mi ösztönözhet egy hallgatót arra, hogy csatlakozzon. Talán az egyik legfontosabb, hogy megtanulnak csapatban dolgozni, határidőre feladatokat elkészíteni, de felsorolnánk ezeken kívül pár egyéb lehetőséget:

1. Részvétel valós, iparban felhasználható eredményre járó **Kutatás + Fejlesztés** tevékenységben;
2. MSc-s hallgatók tanulmányi krediteket szerezhetnek a Szoftvertechnológia labor elvégzésével;
3. Tapasztalatszerzés valós projekt munkáról;
4. TDK dolgozatok (Hallgatóink eredményesen szerepelnek mind a helyi, mind az országos Diákköri Konferenciákon, a 2011-es Jubileumi **XXX. OTDK-ról egy második és egy harmadik díjat** hoztak el.);
5. BSc szakdolgozat és MSc diplomamunka, illetve doktori témák;
6. Ösztöndíj pályázat a legjobb hallgatóknak;
7. Külföldi (Erasmus) ösztöndíj vagy külföldi szakmai gyakorlat lehetőség (Nemzetközi együttműködés: **University of Kent, University of Sheffield, Erlang Training and Consulting, UK**).

Bővebb információ:

<https://plc.inf.elte.hu/erlang>
Ha csatlakozni szeretnél, érdeklődj a projekttagoktól!

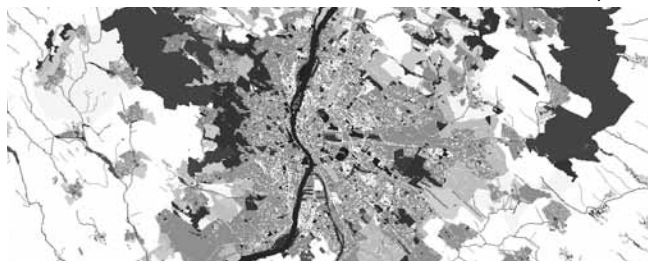


Erlang és a robotika

A következő zebrán balra!

Az utóbbi években már hazánkban is elterjedt, mindennapi eszközöknek számítanak a járműnavigációs („GPS”) rendszerek. A magyar Top-Map Zrt. a vezető külföldi térképész cégekhez hasonlóan négy éve indított önálló kutatást, hogy bevált térképeit a gyalogosok igényei szerint fejlessze tovább.

Az ötlet rendkívül kézenfekvő, hiszen ezen térképek már rendelkeznek minden alapvető információval a címre navigáláshoz, már csak azon műtárgyakat kell felvenni, amik befolyásolják a gyalogosok közlekedését, útvonalválasztását, de még nem szerepelnek a térképben.



1. ábra - Passzív térképi elemek Budapest környékén

A járműnavigációs térkép tehát alaptérképként funkcionál, érdemes ezért röviden áttekinteni az általános felépítését, hiszen ehhez kell igazodnia az új rendszernek is. Vektoros térinformatikai adatbázisról beszélünk, így tehát az egyes elemek térképi objektummal és leíró adatokkal is rendelkeznek. Míg az objektumok a jelölt tárgyak térbeli elhelyezkedését,

kiterjedését mutatják be az adott vetületi rendszerben, a leíró adatok a minőségi jellemzőket kapcsolják hozzá az elemekhez.

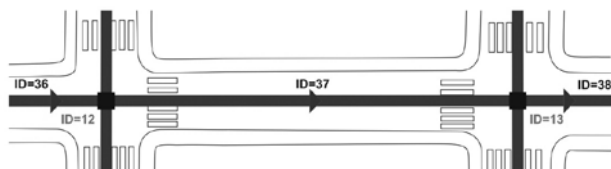
A különböző adattáblák két nagy logikai csoportba sorolhatók: aktívakra és passzívakra. Aktívnak azok számítanak, amik az útvonaltervezésben tevékenyen is

részt vesznek, míg a passzívak elsősorban megjelenési funkcióval bírnak. Ez utóbbi kategóriába tartoznak például a vízrajzot, növényzeti fedettséget tartalmazó táblák.

Az egész adatbázis legfontosabb táblája az úthálózat, hiszen ezen elemeken valósul meg az útvonaltervezés. Az egész tábla gyakorlatilag egy címkézett gráf, amelynek egyes élei az egyes útszakaszok. A címkézett-ség (topológia) biztosítja a gyors útvonaltervezést, az egyéb leíró adatok pedig olyan információkat szolgáltatnak, mint például a KRESZ-szerinti sebességhatározás, vagy a burkolattípus.

A diplomamunkához végzett kutatás célja az volt, hogy felfedje azokat az objektum-típusokat és azok jellemzőit, amik befolyásolják a gyalogosan közlekedők útvonalválasztását. Ezeket aztán rendszerezve, kialakítva a megfelelő adatbázis-struktúrát, integrálni lehet a már létező térképrendszerbe.

Így első lépésként a járműves és gyalogos közlekedés különbözőségeit kellett felkutatni, hogy világossá váljon, mik a térképpel szemben támasztott felhasználói követelmények. Az első és egyben legfontosabb eltérés a bejárható utak, felü-



2. ábra - A gráf egy részlete és a topológia

letek között van. Míg járművel –városi környezetben– kizárólag az útszakaszokon lehet közlekedni, addig a gyalogosok az ezek mellett található járdákat veszik igénybe, valamint olyan tereket, lépcsőket, alul- és felüljárókat, amik az autós térképben esetenként semmilyen módon nem reprezentáltak. Így az autós gráf a gyalogosok számára lényegében megszűnik, viszont annak az éleitől jobbra-balra (amennyiben mindkét oldalon van járda) új élek keletkeznek. Adott pontokon ezek az élek összeköttetéssel is rendelkeznek, ilyenek a kijelölt gyalogos átkelők, de lehetnek olyan kis forgalmú útszakaszok, ahol a kétoldali járda az egész hossza mentén, tetszőlegesen átjárható.

Ezt a gráfot hatalmas és felesleges munka lett volna kézzel felépíteni a térképi elemekből, helyette egy olyan leíró rendszert kellett kialakítani, ami a már meglévő úthálózatra támaszkodva vezeti le a gyalogosok gráfját.



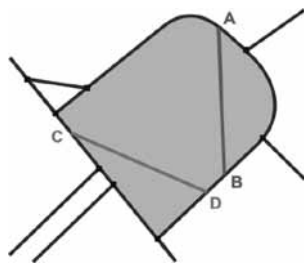
3. ábra - Levezetett gyalogos gráf az előző példa útszakaszára. Az átkelők nélkül szigetek keletkeznek.

A bejárható útszakaszokkal kapcsolatban a másik fő probléma a terek (útszakaszok által bezárt, gyalogosan bejárható felületek) leírása volt. Ahogy látható, a térképek vonalas elemekből építkeznek, ezeket ké-

pesek kezelni a navigációs szoftverek, egy polygonként felvett objektummal nem tudnak mit kezdeni. Olyan áthidaló megoldást kellett tehát fejleszteni, ami tetszőlegesen bejárható objektumként írja le a felületeket, de topológia is építhető rá, hogy a navigációs programok is képesek legyenek kezelni. Úgy kellett ezt a technológiát kialakítani, hogy a probléma szempontjából hasonló aluljárórendszerek definiálására is alkalmazni lehessen, ahol a ki- és belépési pontok között tetszőleges útbefárasztás történhet. Végül a választás egy halmazos megoldásra esett, ami logikai csoportokba rendezi az ily módon összetartozó elemeket.

Ez a rendszer képes lett előállítani a gyalogos úthálózat gerincét, ám még számtalan olyan elemet kellett megvizsgálni, mint például gyalogos átkelők, felüljárók, gyaloghidak vagy akár taktilis jelek.

Következő feladatként ki kellett választani az egyes objektumok jellemző értékeit és azok besorolási módszereit, amik a minőségi jellemzést szolgáltatják. Ezek adják aztán meg, hogy lámpás-e a gyalogos átkelő, melyik



4. ábra - A felületek definíciója hiányában a szoftver csak a gráf élei mentén tud navigálni

irányba emelkedik a lépcsősor, macskaköves-e az útszakasz, és még bő hetven hasonló tulajdonságot. Ezen értékek meghatározásában kiemelt figyelmet kapott az akadálymentesítettség jelölése, hogy a vakok és gyengénlátók, valamint a kerekesszékesek számára is minél optimálisabb útvonalajánlatok születhessenek.

Miután a tervezőasztalon már összeállt a térkép elvi tartalma és struktúrája, a tényleges adatgyűjtés, térképezés került sorra. Ehhez ki kellett alakítani a komplett felmérő- és feldolgozó rendszert, lévén egy ekkora feladatot csak munkamegosztásban, szervezeten lehet végrehajtani. Az adatfelvétel során két nyáron át járták a felmérők gyalogosan Budapest belső kerületeinek az utcáit, majd az általuk gyűjtött felmérési adatok a Top-Map Zrt. járműnavigációs térképébe kerültek integrálásra, így állt elő a gyalogos navigációs térkép. A kész adatbázishoz egy Európai Unió projekt keretén belül a Topolizs Kft. készített útvonaltervező szoftvert, a végeredmény a www.pedroute.hu oldalon tekinthető meg.

*Resch András
térképész*

Nature on Your Screen

A magyar oktatás színvonalának alakulása embert próbáló kihívás elé állítja a téma szakértőit az utóbbi évtizedekben. A hazai kezdeményezésű Monitor '86, '91, '93, '95, '97 és '99 felméréseken a tanulók egyre gyengébb eredményeket értek el; az ezredforduló óta három évenként megrendezésre kerülő OECD-PISA mérések tanulsága alapján diákságunk teljesítménye statisztikailag stagnál.

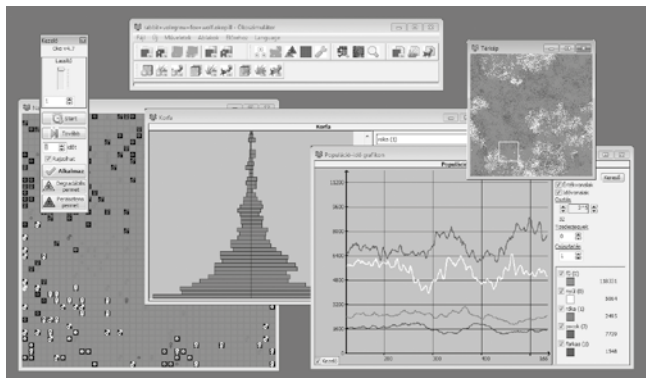
A PISA felmérések a 15 éves fiatalok készségeit és tudását hívták felmérni három területen, melyek a szövegértés, a matematika és a természettudományok. A felmérés felváltva helyez kiemelt hangsúlyt az egyes területekre. 2006-ban a természettudományok adták ezt a területet, mely hazánk számára a korábbi két alkalomhoz hasonló eredményeket hozott, azonban izgalmas további tapasztalatokkal is szolgált. Magyarország ugyanis a felmért 57 országot tekintve összességében a 19-23. helyet foglalta el, emellett a vizsgált kompetenciák közül a természettudományos problémák felismerése esetében előbbinél is mintegy tíz helyezéssel hátrébb szorult; miközben a diákok tárgyi tudását tekintve éppen pozitív irányban tér el hazánk körülbelül tíz helyezéssel összesített eredményétől.

A kiértékelést végző szakértők szerint a természettudományos problémák felismerésének fejlesztéséhez leginkább az önállóan vagy néhány fős csoportban el-

végzett kísérletek járulnak hozzá, melyek kis hangsúlyt kapnak a magyar rendszerben. Kutatásunk során egy olyan szoftvert és ahhoz tartozó oktatási segédletet dolgoztunk ki – majd végeztünk velük sikeres kísérleteket –, melyek segítségével a többi országhoz viszonyítva a legsikertelenebb „élő rendszerek” tudásterületén, azon belül is az ökológia eszköz-

Fontosnak tartottuk, hogy a diákok számára olyan környezetet alakíthassunk ki, melyhez hasonlóan mindennapi tevékenységük során is gyakran és szívesen foglalkoznak; ugyanakkor hűen reprezentáljuk az ökológia egyes kérdéseit és a módszereket, melyek elvezetnek tudományos igényű megválaszolásukhoz. Egyetértünk továbbá azzal a nézetrel, mely szerint a tanítás eszközeit kell olyan alapossággal megalakítani, hogy azok önmagukban is motiválják a diákokat a tanulásra.

A fentieknek megfelelően egyszerre tartottuk szem előtt az ökológiai szempontokat, például a sokrétű elvégzendő vizsgálatokhoz szükséges grafikonokat (populáció egyedszám-idő, korfa) integráltunk a programba; és használhattuk ki az informatika előnyeit, például az egyes modellfutások menthetőek és újrakisztathatók.



tárán és alapvető problémáinak halmazán keresztül kívánjuk bevezetni a tanulót a kísérletezés, az önálló problémamegoldás és az összefüggések felismerésének örömébe.

Gyakorlati kísérleteink során, melyeket általános és középiskolás osztályokkal végeztünk két tanóra időtartama alatt, röviden megismertettük a diákságot az ökológia alapfo-



Az Európai Unió Fiatal Tudósainak Versenyén

galmaival, majd közösen megvittattuk, hogyan vizsgálnának egy ilyen rendszert. Ezek után bevezettük őket a modell használatába, bemutattunk nekik néhány ismert ökológia jelenséget, majd közösen feldolgoztunk egy ökológiai katasztrófára vonatkozó tanulmányt. Mivel eddigre a diákok az előzetes részfeladatok miatt önállóan képesek kezelni a modellt, önálló feladatokat osztottunk ki számukra, melyek során ismert peszticidok hatását kellett tanulmányozniuk különböző ökoszisztémákban, majd erről be kellett számolniuk.

Kísérleteink rámutattak, hogy rendszerünket helyi hálózatot (LAN) kihasználva lényegesen tovább tudjuk fejleszteni. A program hálózatra alkalmazott szerver-kliens alapú változtatában a tanári gép képezné a szervert, melyhez a diákok kliensként csatlakoznak. Ez a kezdeti szakaszban azért hasznos, mert az egész osztály egy közös ökoszisztémát is futtathat, melyben a szerver engedé-

lyével változtatásokat vihetnek fel, amit így társaik is látnak. Az egyéni kísérletezés során a kapcsolat lehetőséget ad arra, hogy a szerver betekintést nyerjen abba, hogyan állnak az egyes diákok a feladat végre-



Jutalmunk, egy elégedett mosoly

hajtásával, célzott segítségeket küldhet az egyes diákoknak, anélkül, hogy társaik ezt látnák. Tanóráinkon tehát a diákok vitákban vesznek részt, önálló véleményeket formálnak, megismerik a tudományos gondolkodásmódot és alkalmazzák azt köznapai problémák meg-

oldására. Ezen elemek összessége pedig elősegíti a tanulói autonómia fejlesztését amely nemzetközi összehasonlító tanulmányok szerint hazánkban az EU-javaslatokban szorgalmazott módszerek közül a legkevésbé hangsúlyos elem.

A program alkalmas arra, hogy – akár egy gépről, akár hálózatban futtatva – interaktív módon mutassa be az ökológiai rendszerek sajátosságait, emellett fejleszti a matematikai kompetenciát, a környezettudatos gondolkodást, a problémaérzékeny látásmódot és a kreativitást. Csoportban használva előmozdítja a csoport tagjainak együttműködését, és a közös problémamegoldás révén élményszerűvé teszi a tevékenységet.

Munkánkat tavalyi évben az Európai Unió Fiatal Tudósainak Versenyén – a területre irányuló kedvező figyelemnek is köszönhetően – I. díjjal jutalmazták, mely további motivációt biztosít számunkra.

Balassi Márton

programtervező informatikus BSc

Részecskék a gépezetben

Tanulmányaink túlnyomó részében a legtöbb kurzus az elméleti háttér megalapozásával le is zárja az oktatást. Egy őszinte vallomással szeretnék élni, mely igyekszik megmutatni nektek, hogy mindez nem hiábavaló. Az első matematikai képlettől kezdve, az utolsó implementációs fogásra tudnék példát mondani az informatika egy természettudományi alkalmazásában, melyek nem csupán alkalmazhatóak, de elengedhetetlen jelentőséggel bírtak saját kutatásomban.

Tisztán emlékszem a napra, amikor minden elkezdődött. A szokásos, reggeli második kávémmal felvértezve sétáltam egyik kedves barátommal a Komputeralgebra Tanszék folyosóján. Átlagos nap volt, a hozzá való átlagos teendőkkel és feladatokkal. Szemünk és fantáziánk azonban megakadt egy felhíváson, melynek tartalma egy tudományos diákköri dolgozat írása volt az informatika egy természettudományi alkalmazásának keretein belül. Megbeszélések, tanácskozások és pár hét leforgása után már a mélyvízben éreztük magunkat, részecskepályákkal és magfizikával teli álmatlan éjszakkal körítve.

A téma, melynek részleteiben való megismerésére és kidolgozására törekedtünk az elmúlt két évben egy jelenleg csak elméleti szinten létező részecskefizikai detektor rejtelméből született, Prof. Dr. Vesz-

tergombi György ötlete alapján. Virágnyelven egy detektor arra szolgál, hogy nagy energiájú részecskék ütköztetéséből, és a detektor felépítéséből adódó módszerrel, az úgynevezett „esemény” (mi történt az ütközés pillanatában) után a kölcsönhatásban résztvevő részecskék által megtett utat jellemezzük. Hogyan mozogtak, milyen volt az energia-leadásuk és megannyi más kérdésre keressük a választ, ami a fizikai problémák megoldásának alapkövei.

Napjainkban, a kísérletekben számottevő a szilikon alapanyagú detektorok alkalmazása részecskék pályájának nyomkövetésére. A mi kísérleti detektorunk azonban világunk egyik legértékesebb anyagjából készül, gyémántból. Ezeknek egyik elterjedt típusa az s-CVD (szintetikus) gyémánt alapú mérőműszerek,

másik típusuk pedig sc-CVD (single-crystal) tulajdonságú. Utóbbi az elsővel ellentétben magas intenzitású sugárzás esetén strapabíróbb, ezért nagyenergiájú ütközéseket vizsgálhatunk a gyémántot alkotó atommagok súlyos roncsolódása nélkül. Nem utolsósorban pedig az alkalmazás ideológiája (proton-karbon ütközésből keletkező másodlagos részecskepályák nagyon jól követhetők), létjogosulttá teszi e detektor szimulációját és adott esetben, annak későbbi megvalósítását is.

Fizikai felépítését tekintve egy 2cm * 2cm * 2cm-es mesterségesen növesztett gyémánt kockáról van szó. Ennek valószínűsége, hogy az emberiség jelenleg laboratóriumi körülmények között 5mm * 5mm * 0.7 mm térfogatú gyémántot már képes párologtatással növesztetni. A kocka teljes rács szerkezetébe beleremegő erővel becsapódó proton-nyaláb és a karbon atom ütközés következményének időbeni terjedését a Geant4 szimulációs Framework és CLHEP (Computing Library of High Energy Physics) könyvtár használatával numerikusan modelleztük. A szimuláció részletei megtalálhatóak a „Nagy adatbázisok párho-

zamos feldolgozása – Forster Richárd, Sipos Roland” pályamunkában.)

Munkánk során választ kaptunk arra, hogy a nagy energiájú proton-karbon ütközésekből kirepülő másodlagos (soft-remnant) részecskék pályája kitűnően követhető a detektor geometriájának és felépítésének köszönhetően. Szakdolgozatomban azonban tovább kutattam válaszok után és a pályák rekonstrukciójára összpontosítottam. Az rekonstrukció elve leegyszerűsítve nem más, minthogy a elfelejtjük az összes olyan információt amit a szimulációnál felhasználtunk. Jelen esetben ez nem más, mint hogy a szimulációban megadott generált részecskék energiája, kölcsönhatási pontja nélkül kell visszaállítanunk az eredeti alakzatot. Csúpn a mért adat áll rendelkezésünkre, ami a modellezett 3 dimenziós kocka adott voxelében (3 dimenziós, megszabott térfogatú pixel), rögzített energia-leadás mennyisége. (A fizikai folyamat részletesebb leírása megtalálható szakdolgozatomban, „Rekonstrukciós algoritmus kaloriméteres méréseknél”)

A kedves olvasó joggal kérdezheti, hol van itt az informatika. Kezdetben én is kerestem a választ, de nem sokáig. Mostanra biztosan állíthatom, hogy mindenhol. Kezdve a megfelelő modell és struktúra megalkotásával, egészen a szimuláció

környezet megértéséhez szükséges Monte-Carlo módszerrel keresztül vezet az út a legmélyebb területekre ahova az informatikus betévedhet. Ha nem csúpn számok seregét kívánjuk látni a monitoron, előbb utóbb kénytelenek vagyunk megismerkedni egy két vizualizációs könyvtárral is (OpenGL).

Ha merész ötletünk van, és esetleg mintaillesztési eljárásokat próbálunk alkalmazni rekonstrukcióhoz (OpenCV), bizony egyre mélyebbre kell ásunk ahhoz, hogy megértsük, mi rejlik a folyamatok mögött. Ki merem jelenteni, hogy mi is csúpn ízelítőt kaptunk és a jéghegy csúcsát láttuk az informatika kísérleti részecskefizikai alkalmazásának mivoltából.

Sok érdekes részlet bontakozott ki ebből a kis 2 köbcentiméteres gyémánt csodából. Egy Kari TDK 1. helyezés melyben a szimulációból nyert, memória adatbázisban tárolt adatmennyiség párhuzamos feldolgozásának megvalósítására törekszik. (A dolgozatot a XXX. Jubileumi OTDK-n Különdíjjal jutalmazta a zsűri.) Forster Richárd készülő szakdolgozata, amely a szimuláció részecske-generátorának gyorsítását teszi lehetővé GPU segítségével, többek között saját dolgozatomban mely a rekonstrukció szabály alapú következtetést alkalmazó eljárására mutat példát, szaporítja az eredmények sorát. Egy éven belül elkészül MSc-s diplomamunkám, amely a pályák Hough transzformá-

ción és Kalman szűrőn alapuló rekonstrukciójának lehetőségét fogja feltárni. Jelenleg az NA61 Shine névre hallgató CERN-i (Európai Nukleáris Tanács) aktuális kísérlet rekonstrukciós szoftverének fejlesztésében veszek részt. Az NA61 az LHC (Large Hadron Collider) előgyorsítójának, az SPS-nek szívében foglal helyet Genfben. Van szerencsém az ELTE-IK, a KFKI-RMKI és a CERN jóvoltából szakmai gyakorlatomat kint tölteni a svájci Alpokban és fizikusok, mérnökök és informatikusok hadával elérni, hogy a hőn szeretett részecskékből és detektorainkból nyert információk segítségével előrébb lendítsük az emberiség tudását a körülöttünk levő világról.

Szeretném megragadni az alkalmat, hogy újra köszönetet mondjak tanárainknak, Dr. Fülöp Ágnesnek, Prof. Dr. Vesztergombi Györgynek és Dr. Beniczur Andrásnak segítségükért. Köszönet barátomnak, Ricsinek a közös munkáért, családom végeláthatatlan támogatásáért és végül, de nem utolsó sorban, kedvesem kitartó szerelméért és biztatásáért.

Sipos Roland

*Programtervező Informatikus
MSc. 2. félév*

Szakdolgozatomban, a TDK és minden amivel foglalkoztam megtalálható az alábbi linken: people.inf.elte.hu/cbforeva

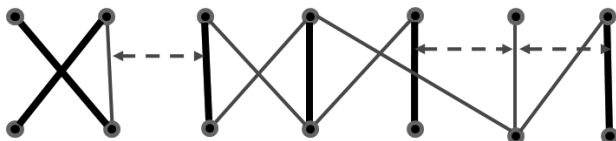
ODD-MATCHING probléma

A jól ismert NP-teljes ODD-MATCHING problémáról és paraméterezéseiről lesz szó a következőkben. A problémát az f , k és ω paraméterekkel vizsgáltam, ahol f a konfliktuspárok számát, k a párosítás méretét, ω pedig a favastagságot jelöli. A problémát a lokális keresés alkalmazásával is megközelítettem.

Definíciók

Az ODD-MATCHING probléma egy speciális párosítási probléma, amelyben adott egy $G=(V,E)$ gráf, valamint egy konfliktuspárokból álló $F \subset E \times E$ halmaz, melyben egy olyan legnagyobb párosítást keresünk, amely minden párból legfeljebb az egyik élt tartalmazza.

A következő ábra egy ODD-MATCHING példány megoldását szemlélteti (a vastagítással jelölt élek szerepelnek a párosításban).



Diszjunktak nevezzük a konfliktuspárokat, ha az egyes konfliktuspároknak nincs közös éljük.

Egy paraméteres probléma fix paraméterrel kezelhető (fixed - parameter tractable), ha létezik egy olyan algoritmus, amely minden $I = (x, k)$ problémapéldányra $f(k)n^c$ futási időben eldönti, $n := |x|$ -ra, hogy $(x, k) \in L$ teljesül-e. Itt minden bemenet egy (x, k) alakú pár,

ahol k egész szám, melyet paraméternek nevezünk, továbbá c egy konstans, és f egy kiszámítható függvény, amely csak k -tól függ. A fix paraméterrel kezelhető problémákat és azok halmazát FPT-nek nevezzük. Egy FPT algoritmus előnye az, hogy a futási idő a bemenet méretétől csak polinomiálisan függ, és a probléma nehézsége lényegében az $f(k)$ faktorban jelenik meg, amely pedig csak

a k paramétertől függ. Ezt a paramétert úgy definiáljuk, hogy várhatóan kicsi legyen.

A paraméteres bonyolultságelmélet általános célja az, hogy valamely paraméteres problémához találjunk FPT algoritmust. Ezen algoritmusok utáni kutatás céljából sok módszert vezettek be, amelyek paraméteres és klasszikus algoritmusokat is használnak. Ilyenek például

a korlátos keresőfa-módszerek, kernelizáció, favastagságon alapuló technikák és még mások. Egy lehetőség egy FPT-beli probléma megoldására az, hogy az adott példányhoz kiszámítunk egy problémakernelt. Ez egy kisebb, ekvivalens problémapéldányt jelent, amelynek mérete csak a paramétertől függ.

A paraméteres bonyolultságelmélet tartalmaz egy nehézségelméletet is, amely annak alátámasztására nyújt eszközöket, hogy egyes paraméteres problémákra valószínűleg nincs FPT algoritmus. A klasszikus bonyolultságelméletbeli NP-nehezségre hasonlóan vannak $W[1]$ -nehéz problémák, melyeket a paraméterezéssel együtt is nehéznek tartunk.

Azt mondjuk, hogy egy paraméteres L nyelv $W[1]$ -nehéz, ha létezik egy paraméteres visszavezetés a SHORT TURING MACHINE ACCEPTANCE problémáról, ahol az a kérdés, hogy egy adott nem-determinisztikus Turing-gép az adott szót k lépésben elfogadja-e, ahol k a paraméter.

A lokális keresés során egy már ismert, adott megoldás „közelében” szeretnénk jobb megoldást találni úgy, hogy az új megoldás ne legyen túl távol az eredetitől.

Eredmények

Klasszikus bonyolultságelméleti eredményem, hogy bebizonyítottam az ODD-MATCHING probléma NP-teljes már fákra is, még diszjunkt konfliktuspárok esetén is.

Most pedig lássuk a paraméteres bonyolultságelméleti eredményeimet. A problémának különböző paraméterezései lehetségesek. Az egyik paraméter legyen a konfliktuspárok száma, amelyet a továbbiakban f -fel jelölünk. Ebben az esetben az a kérdés, hogy milyen nagy lehet egy maximális odd-matching az adott gráfban. Kidolgoztam egy $O(2^f \cdot m \cdot \sqrt{n})$ futási idejű keresőfa-algoritmust páros gráfok esetén, ahol m a gráf élszámát, n pedig a csúcsszámát jelenti, ezzel megmutatva, hogy a probléma FPT-ben van az f paraméter esetén.

Kézenfekvő és általános paraméterezése a párosításokkal foglalkozó problémáknak a párosítás mérete, ezt a paramétert mi k -val fogjuk jelölni. Ebben az esetben az a kérdés, hogy létezik-e egy legalább k méretű odd-matching a gráfban. Megmutatom, hogy ekkor a probléma $W[1]$ -nehéz, de ha a konfliktuspárok diszjunktak, tehát egy él csak egy párban fordul elő, akkor a 3-SET PACKING problémára vezethetjük vissza lineáris időben. Mivel a 3-SET PACKING problémára létezik FPT algoritmus, ezáltal az ODD-MATCHING problémára is kapunk egy FPT-algoritmust (diszjunkt konfliktuspárok esetén).

Ezen kívül adható egy $O(f+k)$ csúcsból álló lineáris kernel, amely $O(k \cdot m)$ időben számítható ki páros gráfokban.

A következő táblázat ezeket a paraméteres bonyolultságelméleti eredményeimet foglalja össze.

Gráftípus	paraméter f	paraméter k	paraméter (f, k)	paraméter ω
	eredmény	eredmény	kernel	eredmény
Általános gráf	$O(2^f \cdot m \cdot \sqrt{n})$	$W[1]$ -nehéz	?	$\omega = 1$ NP-teljes
Páros gráf	$O(2^f \cdot m \cdot \sqrt{n})$	$W[1]$ -nehéz	$O(f+k)$	$\omega = 1$ NP-teljes
Gráf diszjunkt konfliktuspárokkal	$O(2^f \cdot m \cdot \sqrt{n})$	$O(4, 61^{3k} n^{O(1)})$	$O(f+k)$	$\omega = 1$ NP-teljes

Legyenek F halmazban a konfliktuspárok úgy rendezve, hogy $E^1(F)$ minden konfliktuspár „első éleinek” halmazát és $E^2(F)$ a konfliktuspárok „második éleinek” halmazát jelölik.

A LOCAL-SEARCH-ODD-MATCHING problémát a következőképpen definiáljuk:

Bemenet: Egy (G, F) ODD-MATCHING példány, egy M_0 párosítás $G-E^2(F)$ -ben és két pozitív egész szám, k^* és ℓ .

Feladat: Keressünk egy $F^* \subseteq F$ halmazt, amelynek mérete legfeljebb k^* , és egy M párosítást $G-[E^1(F^*)E^2(F \setminus F^*)]$ -ben, ahol $|M| > |M_0|$ és $|M \Delta M| \leq \ell$. $|M \Delta M|$ azon élek számát jelenti, amelyek vagy csak M -ben, vagy csak M_0 -ban szerepelnek.

M_0 a $G-E^2(F)$ gráf egy párosítása, vagyis M_0 egy olyan odd-matching, ahol a konfliktuspárok első éleit ($E^1(F)$ -et) tekintjük megengedett éleknek. A célunk, hogy M_0 -nál nagyobb odd-matchinget találjunk oly módon, hogy a konfliktuspárok közül kiválasztunk k^* darabot, melyekben felcseréljük a megengedett illetve nem megengedett éleket. Ha tehát F^* tartalmazza a kiválasztott k^* konfliktuspárt, akkor a $G-[E^1(F^*) \cup E^2(F \setminus F^*)]$ gráfban szeretnénk találni egy M_0 -nál nagyobb párosítást. A lokális keresés során olyan M párosításokra szorítkozunk,

mely M_0 -tól legfeljebb ℓ élből különbözik.

A LOCAL-SEARCH-ODD-MATCHING probléma $W[1]$ -nehéz ℓ és k^* paraméterek esetén, ahol ℓ a keresés sugara, és k^* a megváltoztatott konfliktuspárok száma.

Alkalmazások

Végezetül íme két érdekes példa kutatási eredményeim alkalmazási lehetőségeire:

AZ INDUCED MATCHING probléma megoldható ODD-MATCHING-gel, így az egyszerűre történő átvitelek számának maximalizálása vezeték nélküli ad-hoc hálózatok esetén egy ODD-MATCHING feladványnak is felfogható.

A repcefajok keresztezésének optimalizálása is az ODD-MATCHING problémával modellezhető.

Vári Erika
matematika -
informatika tanár
OTDK 1. helyezés és
különdíj, 2011

Konzulensek:
Ildikó Schlotter,
Dr. Hannes Moser,
Dr. Marx Dániel

Konvergens interpolációs eljárások

Úgy vélem, a téma robusztussága miatt reménytelen lenne konkrét eredmények ismertetésére törekednem ebben a cikkben. Helyette az alapok rövid bemutatására, problémák felvetésére, talán egyfajta kedvcsinálásra szeretném felhasználni e lehetőséget – így a megértéshez mély előismeretek sem szükségesek.

Az interpoláció során célunk egy $f(x)$ függvény alakjának minél pontosabb megközelítése egy általunk konstruált függvénnyel, úgy, hogy a közelítendő függvény értékeit csak az értelmezési tartomány bizonyos pontjaiban ismerjük - ezeket a helyeket *alappontoknak* nevezzük. Igyekszünk mindezt úgy megtenni, hogy minél kevesebb feltételt szabjunk f -re, ezáltal módszerünk szélesebb körben válik alkalmazhatóvá. A továbbiakban csak azzal a megkötéssel élünk, hogy a függvény folytonos.

Egy másik fontos kérdés, hogy milyen függvényekkel végezzük a közelítést. Általában célszerű elemi függvényeket alkalmazni, olyanokat, melyek tulajdonságai ismertek és kellemsenek. Ilyenek például korlátos $[a, b]$ intervallumon értelmezett f esetén az algebrai polinomok, vagy a valós számokon értelmezett 2π -periodikus függvények esetén a trigonometrikus polinomok. Azt valószínűleg

minden olvasó tudja, hogy algebrai polinomoknak az $\{x^k \mid k \in \mathbb{N}\}$ függvények véges lineáris kombinációit nevezzük, viszont talán kevesebben azt, hogy a trigonometrikus polinomok a $\{\cos(kx), \sin(kx) \mid k \in \mathbb{N}\}$ függvények véges lineáris kombinációi. A továbbiakban a fent említett két esetet fogjuk tekinteni.

Függvénysorozatok esetén a konvergencia többféle módon értelmezhető. Azt mondjuk, hogy az f_n sorozat *egyenletesen konvergál* f -hez, ha $\max_x |f_n(x) - f(x)| \rightarrow 0$. Ez az egyik legerősebb konvergencia típus. Például ha ez teljesül, akkor $\forall x: f_n(x) \rightarrow f(x)$, úgynevezett *pontonkénti konvergencia* is teljesül, de fordítva ez nem igaz. A mi célunk az egyenletes konvergencia elérése lesz eljárásainkban.

Ehhez az egyik legegyszerűbb (és legrégebbi) approximációs eszköz a Lagrange interpoláció. E módszer gyenge pontja sajnos épp az egyenletes konvergencia. A talán legtermészetesebb, úgynevezett *ekvidisztáns* alappontrendszer (melynél a

szomszédos alappontok távolsága egyenlő) esetén Runge adott példát olyan folytonos függvényre, melyre a Lagrange interpolációs polinomok sorozata nem egyenletesen konvergens. Viszont az elsőfajú Csebisev polinomok (a $T_n = \cos(n \cdot \arccos(x))$ polinomok) zérushelyeiből képzett alappontrendszeren már ez a függvény is jól viselkedik. De erre az alappontrendszerre is található (egyáltalán nem triviális módon) divergens ellenpélda.

A matematikusok sokáig azt gondolták, hogy adható olyan alappontrendszer, melyen a Lagrange interpolációs polinomok sorozata minden folytonos függvényre egyenletesen konvergens. De tévedtek. Ahogy Turán Pál írta: „... az volt a várákőzés, hogy van oly (nemekvidistans) alappontrendszer is, melyen képzett Lagrange-interpolációs polinomok a $[-1, 1]$ -ben folytonos függvények osztályára itt egyenletesen konvergálnak. Ezen álomból a világot Faber gyógyította ki...”. Georg Faber 1914-ben megmutatta, hogy *nem* létezik olyan pontrendszer, melyre az $L_n f, (n \in \mathbb{N})$ Lagrange interpolációs polinomok sorozata egyenletesen konvergál minden folytonos függvény f esetén. Egyébként funkcionálanalízisben jártasoknak meg-

jegyzem, ennek az alapvető eredménynek az oka, hogy az L_n operátor normája (azaz a Lebesgue konstans) legalább $\log_n$ nagyságrendű.

Természetes kérdés, hogy hogyan lehet olyan interpolációs (diszkrét) eljárásokat konstruálni, melyek egyenletesen konvergensek minden folytonos függvény esetén. Mint látni fogjuk, létezik (legalább) két lehetőség, hogy ilyen eljárásokat kapjunk.

Az egyik lehetőség, hogy elérjük ezt a célt az, hogy enyhítjük az interpolációs polinomok fokszámára vonatkozó feltételt, ezáltal bevezetve szabad paramétereket, melyek alkalmas megválasztása szolgáltatja az egyenletes konvergenciát. Egy ilyen konstrukció sikeressége nagymértékben az alappontok rendszerétől függ. Ebben az irányban az első eredmény Fejér Lipót nevéhez fűződik: 1916-ban felfedezte, hogy speciális alappontok rendszerét véve az úgynevezett Hermite-Fejér interpolációs eljárás egyenletesen konvergens tetszőleges folytonos függvényre.

1930-ban Bernstein vetette fel a következő kérdést: *Mennyivel kell megnövelnünk az interpolációs polinomok fokszámát, hogy minden folytonos függvényre garantáljuk az egyenletes konvergenciát?*

Fontos megemlíteni, hogy maga Bernstein több különböző módon kezelte (és oldotta meg) a problémát.

1943-ban Erdős Pál mutatta meg a következőt. Legyen az $X_n \subset [-1, 1]$ ($n \in \mathbb{N}$) interpolációs alappontok rendszere olyan, hogy a Lagrange interpoláció alappolinomjai egyenletesen korlátosak $[-1, 1]$ -en (ez egyébként egy elég természetes feltétel). Ekkor minden $f \in C[-1, 1]$ és $0 < c$ esetén létezik olyan $\geq n(1+c)$, ($n \in \mathbb{N}$) fokú φ_n polinomsorozat, melynek minden tagja interpolálja f -et X_n pontokban és a sorozat egyenletesen tart f -hez a $[-1, 1]$ intervallumon.

Egy másik lehetőség egyenletesen konvergens diszkrét eljárások létrehozására, hogy a Lagrange interpoláció polinomjait megfelelő szummációkkal helyettesítjük. Ez a megközelítés veti fel az alappontrendszer választás kérdésén túl a bázis választásának problémáját. Általában ugyanis úgy készülnek ezek a szummációs módszerek, hogy a Lagrange interpolációs polinomot felírjuk $L_n f(x) = \sum_{j=0}^n B_j(x)$ alakban (ahol $(B_k, k \in \mathbb{N})$ polinomok rendszerét nevezzük bázisnak), és ebből a $\Theta_{j,n}$, ($j, n \in \mathbb{N}$) valós számok felhasználásával az $L_n^\Theta f(x) = \sum_{j=0}^n \Theta_{j,n} B_j(x)$ szummációs eljárást képezzük.

Megjegyezzük, hogy a szummációs eljárások kiindulópontját Fejér Lipót klasszikus eredménye jelenti a trigonometrikus Fourier-sorok számtani közepeinek egyenletes konvergenciájáról. Részletesen most nem beszélünk az ilyen típusú módszerekről, de érdemes meg-

jegyeznünk, mint fő előnyüket, hogy a $\Theta_{j,n}$ -ekre adott feltételekkel teszik elérhetővé az egyenletes konvergenciát, így lényegesen egyszerűbb szerkezetűek, mint a korábban említett módszerek.

A tudományos diákköri dolgozatom is alapvetően a fenti kérdések köré épül. A két megközelítés alapgondolatainak ötvöztetését használok fel egyszerű szerkezetű, könnyen kezelhető eljárások készítéséhez. A szummációhoz használt $\Theta_{j,n}$ értékeket egy függvény, az úgynevezett *szummációs függvény* helyettesítési értékei adják, így a vizsgált eljárások tulajdonképpen három paraméterre épülnek: az alappontok számára, a fokszámra és az alkalmazott szummációs függvényre. A vizsgálatok két fő szempontja, hogy a paraméterek milyen összefüggései esetén teljesül a kapott módszerre az interpolációs tulajdonság (azaz, hogy felveszi-e az függvény értékeit az alappontokon), és mikor lesz egyenletesen konvergens az eljárás. De lényeges irányvonal még a Lagrange és az Hermite-Fejér interpolációk közötti átmenet vizsgálata és a módszerek hibájának minél pontosabb meghatározása is. A dolgozat az OTDK matematika tagozatán első díjat kapott.

Németh Zsolt
programtervező
informatikus MSc

Fingerprintek a kémiában

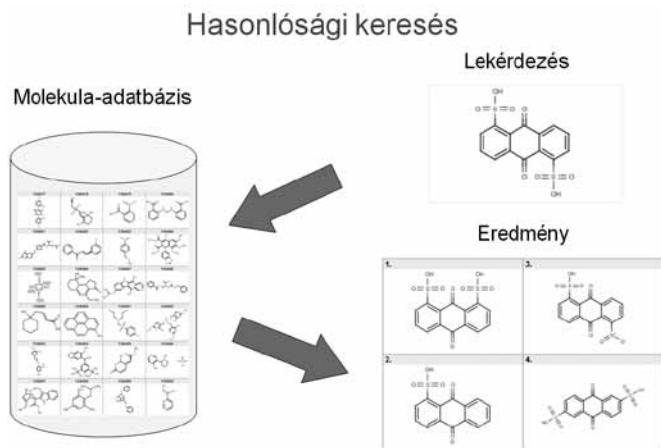
A kémiai informatikában a hasonlósági keresés az egyik leggyakrabban vizsgált probléma. Egy adatbázisban nagy mennyiségű molekula szerepel, és meg kell keresnünk egy adott lekérdező molekulához a leghasonlóbbakat. Egy kémiai informatikai cég, a ChemAxon Kft. vetette fel nekünk ezt a problémakört. Két megkötésük volt: a módszernek gyorsnak kell lennie, cserébe az eredmény néha kis mértékben eltérhet az egzakt megoldástól.

A kémiai informatika számos feladatához – így a hasonlósági kereséshez is – gyakran alkalmaznak különböző molekulaleírókat, ún. fingerprinteket. Egy molekula fingerprintje általában egy hosszú bináris sorozat (pl. $d = 1024$ bit), amely jól leírja a molekula bizonyos kémiai tulajdonságait. Így lehetőségünk nyílik arra, hogy a molekulagráfok közvetlen vizsgálata

helyett azok fingerprintjeit mint d dimenziós vektorokat tekintsük, és a hasonlósági keresést ebben a térben végezzük el. Két molekulát akkor tekintünk hasonlóknak, ha a fingerprintjeik távolsága kicsi. A fingerprintek összehasonlítására a Hamming-távolságot alkalmaztuk, vagyis két fingerprint távolsága azon bitek száma, melyekben eltérnek egymástól.

Többféle algoritmussal és paraméterekkel generáltunk fingerprinteket, amelyeknek telítettségét, optimális hosszát és a bitpozíciók függetlenségét statisztikai módszerekkel vizsgáltuk. A célunk olyan paraméterek meghatározása volt, amelyekkel a generált fingerprintek minél kisebb tárigény mellett a lehető legtöbb információt tartalmaznak. A gyógyszerjellegű (nem túl nagy) molekulák jellemzésére általában az 1024 bites fingerprintek bizonyultak a legjobb választásnak.

A hasonlósági keresést speciálisan a k legközelebbi szomszéd (k nearest neighbor, k -NN) probléma formájában vizsgáltuk. Vagyis adott molekulák egy halmaza, pontosabban a fingerprintjeik halmaza, valamint egy lekérdező molekula fingerprintje, és az a feladatunk, hogy a hozzá legközelebb eső k fingerprintet minél gyorsabban megtaláljuk. Alacsony dimenziós terekben (például 2 vagy 3 dimenzió esetén) számos olyan térfeosztó módszert dolgoztak ki, amelyekkel ez a probléma hatékonyan megoldható. A fingerprintekre jellemző magas dimenziószám esetén viszont ezek a módszerek nem alkalmazhatók, ezért más megközelítési módra van szükség. A helyzetérzékeny hasítás mód-



szere (locality sensitive hashing vagy LSH) egy hatékony közelítő keresést tesz lehetővé a magas dimenziós terekben is. Az eljárás alapötlete az, hogy véletlenszerűen kiválasztunk néhány bitpozíciót (hasítókoordinátát), majd a keresést csak azon fingerprintek között végezzük el, amelyek ezen koordinátáikban megegyeznek a lekérdező (az ábrán Q jelzésű) fingerprinttel. Egyik témavezetőnk elkészített egy programot, amely ezt az LSH módszert alkalmazza a k -NN probléma közelítő meg-

Másik fontos célunk a fingerprintek hosszának (dimenziójának) csökkentése volt. Erre a főkomponens-analízis (PCA) és a véletlen vetítés módszereit alkalmaztuk. Mindkét módszer hatékonyan csökkentette a fingerprintek dimenzióját, és így a távolságszámítások is gyorsabba váltak. Bizonyos esetekben azonban a tárigény növekedett, ugyanis az alacsonyabb dimenziós térben bitek helyett valós koordinátákkal dolgoztunk. A főkomponens-analízis során számolt kovariancia-mátrix al-

ahol a 100 legközelebbi szomszédot kerestük meg teljes kereséssel, majd ezen szomszédok között végeztük a pontos k -NN keresést ezúttal már az eredeti fingerprintek körében szintén teljes kereséssel. Ekkor 94 %-os találati arányt sikerült elérni.

Összegezve az alábbi módszerek bizonyultak hatékonyak:

- LSH kiegészítve a rekurzív függetlenítéssel, illetve a kovariancia-mátrix javaslatával;
- Kétszintű keresés a véletlen vetítés módszerének segítségével.

A TDK dolgozatunkkal az Országos Tudományos Diákköri Konferencia Informatika Tudományi Szekciójában a Biológiai és bioinspirált alkalmazások tagozaton **harmadik helyezést** értünk el.

A dolgozat a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003 számú pályázatának támogatásával készült.



Készítették:

Kovács Balázs

(Alkalmazott matematikus MSc) és

Tamaga István

(Matematika BSc)

Témavezetők:

Dr. Fekete István

(Algoritmusok és Alkalmazásai Tanszék) és

Kovács Péter

(ChemAxon Kft. és Algoritmusok és Alkalmazásai Tanszék)

	2	4		7			11				Távolság		
Q	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	
A	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
B	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	2
C	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	3
D	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
E	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	5
F	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6
...	...												...
Z	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	12

oldására. Egyik eredményünk az, hogy statisztikai vizsgálataink alapján (függetlenségvizsgálat khi-négyszet próbával, rekurzív függetlenítés) javaslatot adtunk a hasítókoordináták jobb megválasztására, melyvel a keresési térnek átlagosan csak 10-20 %-át vizsgáljuk meg, mégis elég jó közelítéssel meg tudjuk adni a legközelebbi szomszédokat (a találati arány 70-80 % körüli).

ternatív felhasználási módja, hogy a segítségével javaslatot tehetünk az LSH programnak a hasítókoordináták kiválasztására. Ekkor 10 % alatti futásidővel 90 % fölötti találati arányt értünk el.

Különösen a véletlen vetítés módszere bizonyult hatékonynak, mivel egy többszintű keresés részeként lehetett alkalmazni: a fingerprinteket levetítettük egy 50 dimenziós véletlen altérre,

Trigonometrikus görbék a síkon

TDK dolgozatunkban kéttagú trigonometrikus összegek által generált komplex görbékkel foglalkoztunk. Ezen görbék matematikailag egyszerűen felírhatók: $\gamma(t) = ae^{bit} + ce^{dit}$ ahol $a, c \in \mathbb{R}$, $b, d \in \mathbb{Z}$ és $t \in [-\pi, \pi)$ – mégis nagyon változatos geometriai tulajdonságokkal rendelkeznek.

Ismeretes, hogy a komplex számok és a kétdimenziós vektorok természetes módon megfeleltethetők egymásnak. Ezzel a megfeleltetéssel g tekinthető valamely síkbeli sima görbe egy paraméterezésének.

Egy ilyen görbe középpontos szimmetriája csak a b, d paraméterek paritásától függ. Be láttuk, hogy ha b és d páratlan, akkor a görbe középpontosan szimmetrikus az origó körül.

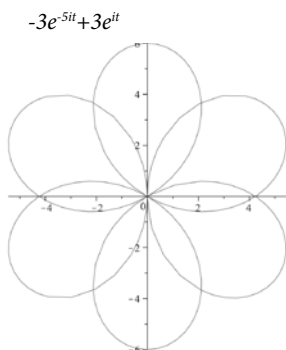
be: csúcsnak nevezzük a görbe azon pontjait, melyeknek az origótól mért távolsága maximális; völgynek pedig azokat a pontokat, melyeknek az origótól mért távolsága minimális (ha a görbe átmegy az origón, akkor annyiszor a völgyről beszélünk, ahányszor átmegy rajta). A csúcsok és a völgyek száma egyaránt $|b-d|$, ami esetünkben páratlan szám. Mivel középpontos szimmetria esetén csúcsok csúcsba, völgyek pedig völgybe mennek át, ezért biztosan lesz olyan csúcs (és völgy), amelynek nincs párja.

Feltehető, hogy b és d relatív prímekek, ugyanis csak a periodikus esettel foglalkozunk (amikor a görbe zárt és véges ívhosszúságú), és ha nem teljesül relatív prímesség, akkor megadható a görbének egy olyan ekvivalens paraméterezése, ahol már teljesül. Ezért nem kell a b és d páros esetet vizsgálnunk.

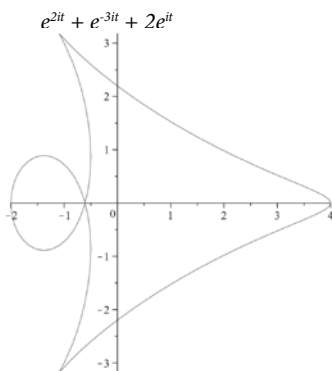
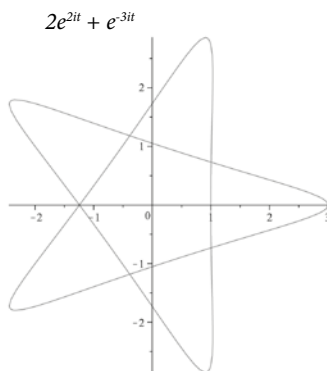
A vízszintes tengely mindig szimmetriatengelye a görbéknek. Sőt nemcsak a kéttagú összegek, hanem az általánosabb,

$\sum_{k=0}^n a_k e^{b_k it}$ alakú görbék

is tengelyesen szimmetrikusak. Ez a trigonometrikus függvények tulajdonságaiból (a szinuszfüggvény páratlan, a koszinuszfüggvény pedig páros) és az Euler-formulából következik.

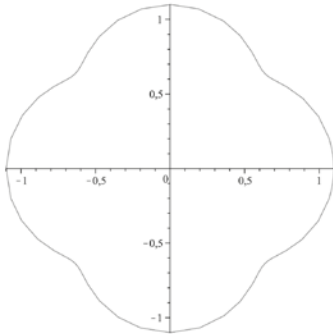


Ha viszont b és d közül pontosan az egyik páros, akkor a görbe nem lesz középpontosan szimmetrikus. Ezt a következőképpen láthatjuk

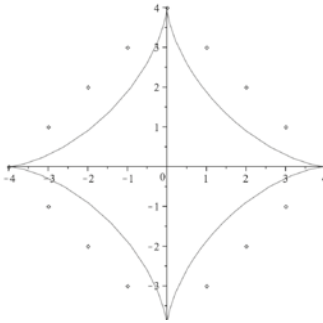


Egy zárt görbét egyszerűnek tekintünk, ha nem metszi önmagát. Beláttuk, hogy ha a b, d paraméterek egyike sem eleme a $\{-1, 1\}$ halmaznak, akkor a görbe önmagát metsző, és létezik a valós tengelyre eső metszéspontja. Azaz egy szükséges (de nem elégséges) feltétel az egyszerűsége, hogy b és d valamelyike -1 vagy 1 legyen.

$$e^{it} + \frac{1}{10} e^{5it}$$



Ennyi bevezető után jogosan merül fel az olvasóban a kérdés, hogy mire lehet használni ezeket a görbéket. A legfőbb alkalmazási terület az approximációelmélet. Metrikus terek esetén egy természetes távolságfogalom a Hausdorff-távolság. Ha X és Y az (M, d) metrikus tér részhalmazai, akkor a Hausdorff-távolságukat a következőképpen definiáljuk: $d_H(X, Y) = \max\{d(X, Y), d(Y, X)\}$, ahol $d(X, Y) = \sup_{x \in X} (\inf_{y \in Y} d(x, y))$. Adott pontthalmazhoz keresünk egy közelítő görbét. A Hausdorff-távolság jó mértéke a közelítés pontosságának.



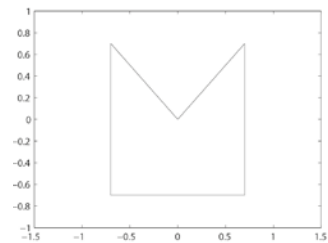
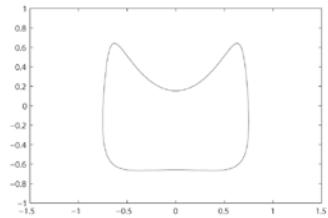
Ha a fenti görbéből 100 pontot veszünk, és a közelítő halmaz pontjainak száma 160, akkor a Hausdorff-távolság $\sim 0,83$ -nak adódik.

Végül a dolgozat egyik legfontosabb eredménye a szakaszonként lineáris görbék Fourier-módszer segítségével történő, terület alapú approximációja. e^{bkt} tagok összegeként közelítünk, ahol a közelítés rendje a tagok száma. Legyen:

- $z_0, z_1, \dots, z_n$ a lineáris görbéhez tartozó töréspontok (a görbe zárt: $z_0 = z_n$);
- $l_j = |z_j - z_{j-1}|$ az oldalhosszok 2π -re normálva;
- $t_0 = -\pi, t_j = -\pi + \sum_{k=1}^j l_k$ a $[-\pi, \pi]$ intervallum oldalhosszok szerinti felosztása;
- $\theta_j = \arg(z_j - z_{j-1})$ az oldalirányok;
- $\sigma_j = e^{i\theta_j}$;
- $\delta_j = e^{i\theta_j} - e^{i\theta_{j+1}}$;
- $U(n, j) = \frac{\sigma_j^n}{2\pi n^2}$.

Ekkor a Fourier-együtthatókra a következő mátrixegyenlet írható fel: $\hat{\gamma}_j^n = U\delta$. Ezen egyenlet segítségével határozhatjuk meg egy szakaszonként

lineáris görbéhez az öt közelítő $\sum a_k e^{b_k t}$ görbék a_k együtthatóit.



A fenti ábrákon egy ötszög és harmadrendű közelítése látható.

Eredményeink elsősorban kéttagú összegekre vonatkoznak, amelyek több esetben természetes módon általánosíthatók n -tagú összegekre, de vannak olyan problémák, ahol ez az általánosítás nem magától értetődő. A későbbiekben tervezzük ezen esetek további vizsgálatát. A trigonometrikus görbékkel kapcsolatban tervezzük továbbá az approximáció és a komputergrafika területén való alkalmazhatóság kutatását.

Kovács Péter
programtervező informatikus MSc
Sümei Károly
programtervező informatikus MSc

Stochastic Simulation Methods

In two years Uratim Ltd. has been participated in a three-year-long research project, NANOMUBIOP. The project involved eight European partners from Italy, France, Ireland, Hungary, and the United Kingdom, for instance the Pasteur Institute, the University of Florence.

The European Laboratory for Non Linear Spectroscopy and the Dublin City University. This consortium, which is funded by the European Union through the Seventh Framework Project, proposes a strategy satisfying the need for the development of an inexpensive, fast, and patientfriendly diagnostic tool able to detect all possible HPV (Human Papilloma Virus) infections. The task of our group was to create a computer simulation model for the movement and behavior of nanoparticles in a reaction chamber, which helps to set up the best parameters for the process.

We modeled the Brownian motion of these particles in the simulation chamber, and made a proposal for the parameters to improve the hybridization and decrease the time factor. These include parameters such as the viscosity and temperature of solvent, radius of the nanoparticle, container size, size of spots, and its layout. We are not really interested in the number of docked (hybridized) particles,

we should know how long we have to wait to get at least one successful docking to a specific target spot. Using the Monte-Carlo simulation method we can estimate an incubation time for a group of particles. (Incubation time for one particle is the time when the probability of particle reaches its specific spot in 99%.)

With our own developed simulation software tool we calculate the trajectories of particles instead of trying to give an exact formula to predict the traveling time and the final stop from a random generated initial point. Analytically calculating the docking times is difficult. At the one-dimensional case of Brownian motion an explicit formula is developed satisfying the heat equation. At higher dimensions usually there are no closed formulae.

In the simulation each particle is placed randomly and independently with uniform distribution into the container. In the second step, random walks are generated for each particle

in parallel and the particles keep walking until they hit the target spot on the bottom of the container. If a particle hit the spot, it will not move further: this phenomenon models a (macro-)molecular binding between the spot and the nanoparticle. So there is no simulation in the hybridization parts, but we believe that if these hybridizations take place, then time for such hybridizations is negligible compared to the time of Brownian motion.

Einstein's classical theory about Brownian motion is applied to simulate the diffusion. This motion is characterized by the diffusion coefficient which is computed from the Einstein-Stokes formula for spherical particles in fluids:

$$D = \frac{k_B T}{6\pi\eta R},$$

where k_B is the Boltzmann's constant, η is the viscosity of the solvent, T is the absolute temperature of the environment, and R is the radius of the nanoparticle. The diffusion coefficient is the most important parameter of the simulation. The main tool for simulating Brownian motion is the Wiener description in terms of independent normally distributed increments. This allows us to discretize in time.

Let x , y , and z denote independently generated, one-dimensional standard normal distributed pseudo-random variables. Let $Q = (x, y, z)$ be a three-dimensional vector in normal distribution.

Then we generate the simulated Brownian motion of the particle as

$$P_{\text{new}} = P_{\text{old}} + Q\sqrt{\frac{2}{3}}D,$$

where D is the diffusion coefficient and P is the position of the particle.

One of our technical novelties of our solution is the adaptive time step approach: while the nanoparticle is far from the target spot, we simulate its movement in larger time steps.

Some results

We ran tests and calculated the incubation times using different parameters. We varied the temperature, the size of the container, and the number and diameter of nanoparticles, and we could state the following conclusion. Decreasing of nanoparticle and the container size, and increasing the temperature as high as possible, we are able to affirm that the incubation time gets reduced.

Heat diagrams show the number of docking particles from different parts of the container at 40°C and 60°C. The initial points were projected to the front side of the reaction chamber. The yellow color means that 9% of the particles are docked, and the black shows that 0%

reached the target form that place within 3 hours. (Figure 1)

In the previous case the target spots were in the center of the bottom. But the incubation times were also analyzed using differently placed in several different points of the bottom in each running (Figure 1). At the sides, and especially in the corner, the incubation time changed drastically, they doubled near the sidewalls, and quadrupled at the corners.

The results show that the incubation time for successful hybridization of the nanoparticle is linearly growing with the radius. The dependence on the other parameters is more involved.

The diffusion coefficient is in inverse proportion with temperature, but temperature also effects viscosity in a nonlinear way. It is clear that selecting the proper size of reaction chamber and the appropriate place of target spots are also crucial.

In our work we wanted to show what to be careful when setting the parameters for a bio-targets detection system at very low concentration of nanoparticles, to achieve a minimal incubation time.

Dániel Bánky

programtervező informatikus MSc

Supervisors:

Dr. Vince Grolmusz and

Dr. Árpád Tóth



Figure 1: Ratio of successful docking as a function of the initial position and the effect of ambient temperature, 40 °C (upper), 60 °C (lower).

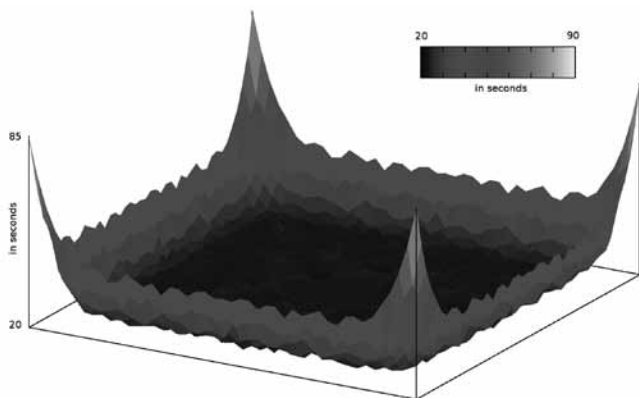
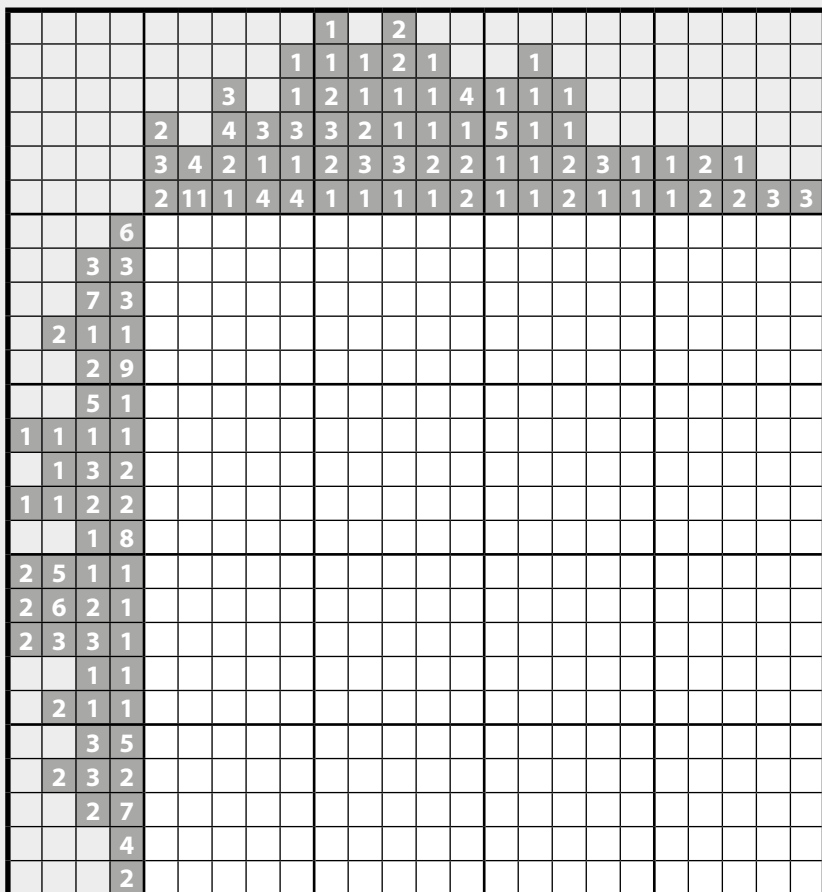


Figure 2: Incubation times change significantly at the corners.

Minden szám egy folytatólagos azonos színű négyzetekből álló csoportot jelöl.

Megfejtésed a déli irodánkban adhatod le (1.816).



Neved:

KVÍZ

A helyes megfejtő Galaktika nyereménycsomaggal lesz gazdagabb.

A megfejtéseket a jatek@ikhok.elte.hu címre várjuk.

- Mi a Föld forgásából származó eltérítő erő neve?
a) Coriolis-erő, b) Centrifugális erő, c) Centripetális erő
- Melyik nem hideg tengeráramlás?
a) Benguela-áramlás, b) Oja-shio-áramlás, c) Agulhas-áramlás
- Milyen hőmérsékletű a Kínai-áramlat?
a) hideg, b) meleg
- Várdorlásuk során, mennyi a jéghegyek sebessége?
a) 110 km/h, b) 120 km/h, c) 130 km/h
- Mikor hozták létre a Nemzetközi Jégfigyelő Szolgálatot?
a) 1912, b) 1913, c) 1914
- Hány sülyedt el pontosan a Titanic?
a) 1:48 perc, b) 2:20 perc, c) 3:03 perc
- Mekkora mélységű a Mariana-árok?
a) 10878m, b) 10911m, c) 12003m
- Hol található a Japán-árok?
a) ÉK-Japán, b) ÉNY-Japán, c) DNY-Japán
- Mi a Bermuda-háromszög másik neve?
a) Ördög-háromszöge, b) Rejtély, c) Örök titok
- Hol fordul elő leggyakrabban a rókaápa?
a) Indiai-óceán, b) Földközi-tenger, c) Csendes-óceán
- Mekkora a maximális testhossza a selyemcápának?
a) 400cm, b) 380cm, c) 350cm
- Mi a finta?
a) halfajta, b) békafajta, c) egysejtű
- Mi a Morone saxatilis hétköznapi neve?
a) Csíkos fűrészfűgér, b) fehérápa, c) tintahal

SUDOKU

A helyes megfejtést beküldők között ELTE-s pólót sorsolunk ki.

Töltsd ki a négyzeteket úgy, hogy minden sorban, minden oszlopban, és minden külön jelölt 3×3-as rácsban csak egyszer forduljon elő minden egyjegyű pozitív szám és küldd el a kiemelt sorok tartalmát nekünk!

					1	5		
5	2			7		3	1	
		1	5	4			2	
8					3			9
		2				6		
6			8					2
	8			5	2	7		
	9	6		8			5	1
		5	7					

3		8		6		1	5	
6			1				8	2
1								
			2			6		1
	6	9				5	3	
7		4			5			
								9
5	7				9			3
	2	6		8		4		5

Készítette: Kiss Ádám. A megfejtéseket a jatek@ikhok.elte.hu címre várjuk.

Humor

Ha szeretnéd, hogy mások is derüljenek kedvenc vicceiden, küldd el azokat a vicc@ikhok.elte.hu címre. Egy kis szerencsével már a következő számban olvashatod is.

A vadász elviszi a feleségét vadászni. Ad a kezébe is egy puskát és a következő instrukciókkal látja el: "Az a lényeg, hogy ha lelődted a vadat, akkor rögtön szaladj oda hozzá nehogy más vadász is igényt tartson a zsákmányra!" Ezzel a vadász otthagya a feleségét és elmegy egy másik lesárláshoz. Eltelik néhány perc és hallja, hogy a felesége elsütötte a puskát. Ezzel visszaindul, és azt látja, hogy a felesége ott vitatkozik egy férfival, majd mire odaér, a következő mondatot hallja: "Rendben, rendben van hölgyem, legyen a magáé az őz! Csak hagy vegyem le róla a nyergem..."

Az illuzionista egy hajón dolgozott. Minden héten tartott egy bemutatót. Mindig más volt a közönség, így megengedhette, hogy mindig ugyanazt a műsorszámot adta elő. Az egyetlen probléma a kapitány papagája volt. Egy idő után műsor közben

bekiabált és elárulta a titkokat:

- Aaaaa nézzék, ez egy másik kalap!
- Aaaaaaaa nézzék, a virág az asztal alatt van eldugva!
- Aaaaa.. el van dugva egy kártya a kabátujjában!

Az illuzionistát bosszantotta, de nem volt mit tegyen. Egyszer egy baleset miatt a hajó elsüllyedt. Nem maradt életben csak az illuzionista meg a papagáj. Néhány napig mindkettő egy deszkán úszkált, miközben szótlanul, ellenségesen méregették egymást. Végül a papagáj megszólalt: - Feladom b*me! Hol a hajó?

Matek órán logaritmusból írnak dolgozatot. Pistike mivel nem tudja a megoldásokat, ezért megkéri a padtársát, Jancsikát, hogy hadd nézze róla a megoldásokat. Jancsika azt mondta, hogy jó, csak változtasson rajta valamit. Szünetben megkérdezte Jancsika, hogy sikerült a dolgozat, és hogy mit változtatott rajta.

Pistike mondta, hogy jól, és meg is változtattam valamit.

Jancsika: Mit?

Pistike: Ahová te azt írtad, hogy log, én azt írtam, hogy fityeg.

Egy texasi érkezik Sidney-be és taxit fog magának. Azt kéri, vigye körül a városon és elkezd nagyképűsködni, hogy milyen kicsi a városi repülőtér és hogy Texasban nagyobb kifutópályák vannak minden farmon... Hamarosan átkelnek a kikötő feletti hídon és a texasi továbbra is felvág: - A kacsáuszatóm nagyobb, mint ez a kikötő és a díszhidacska felette hosszabb, mint ez a játékhíd. Amikor egy kenguru ugrik a kocsira elé, a taxisofőrnök hirtelen fékeznie kell, az utas pedig erősen kapaszkodik. A sofőr ekkor nem bírja tovább, felkiált:

- Rohadt tücsökök!

Kozma Tamás

BIT magazin • Az ELTE IK HÖK hallgatói magazinja • Megjelenik kéthetente

2011. június • VIII. évfolyam, Tudományos különszám (14. szám)

Felelős kiadó: Buzgán Attila Bence • **Alapító főszerkesztő:** Sárközy Zsolt

Főszerkesztő: Göndör Gábor • **Vezetőszerkesztő:** Csajbók Judit

Tördelőszerkesztő: Gaál Luca • **Olvasószerkesztő:** Csajbók Judit • **Korrektor:** Csajbók Judit

Címlap: Csizmadia László • **Grafika:** Gaál Luca • **Design:** Papp-Kuster Ádám

Szerzők: Balassi Márton, Bánky Dániel, Kiss Ádám, Kovács Balázs, Kovács Péter, Kozma Tamás, Králik Barnabás, Németh Zsolt, Pintér Györgyi Zsuzsanna, Resch András, Sipos Roland, Sümegi Károly, Szikszai Gergely, Tamaga István, Tóth Melinda, Vári Erika

Web: ikhok.elte.hu/bit • **E-mail:** bit@ikhok.elte.hu • Megjelenik 1000 példányban

Nyomatja: Komáromi Nyomda • **Arculat:** Kuster Média Csoport (www.kuster.hu)



BORSODI
ZENETI
FESZTIVÁLOK

SLAYER
MASTODON
GUANO APES
LADYTRON

hegyalja fesztivál

RAKAMAZ-TOKAJ 2011.
WWW.HEGYALJAFESTIVAL.HU JÚLIUS 13-17.

PENNYWISE | AMORPHIS | PARKWAY DRIVE
AIRBOURNE | SCOOTER | EDDA

CSÍK ZENEKAR | KORPIKLAANI

JOHN B | ELITE FORCE | IRIE MAFFIA

NATHAN FLUTEBOX LEE | FOREIGN BEGGARS

HEAVEN SHALL BURN | 30Y | MAGASHEGYI UNDERGROUND

EKTOMORF | VAD FRUTTIK | KOWALSKY MEG A VEGA

DEPRESSZIÓ | NEVERGREEN | DEICIDE | DALRIADA

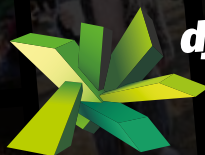
KISCSILLAG | MAGNA CUM LAUDE | BÉLGA | PASO | FIRKIN

OSSIAN | ROAD | SUBSCRIBE | FISH! | BEATRICE

NEO | AKKEZDET PHIAI | HŐSÖK | TURBO | ÓRIÁS | ALVIN ÉS A MÓKUSOK | BLIND MYSELF...

Bérletek május 31-ig, több mint 30% kedvezménnyel az ismert jegypénztárakban kaphatók!
Bővebb információ: www.hegyaljafesztival.hu vagy www.facebook.com/hegyaljafesztival





djuice

BEMUTATJA:

2011 EFO'TT

csak szabadon...

Szolnok, július 12-17.



SZOLNOK ÉPÜL
www.szolnokepul.hu

facebook.com/efott | efott.hu