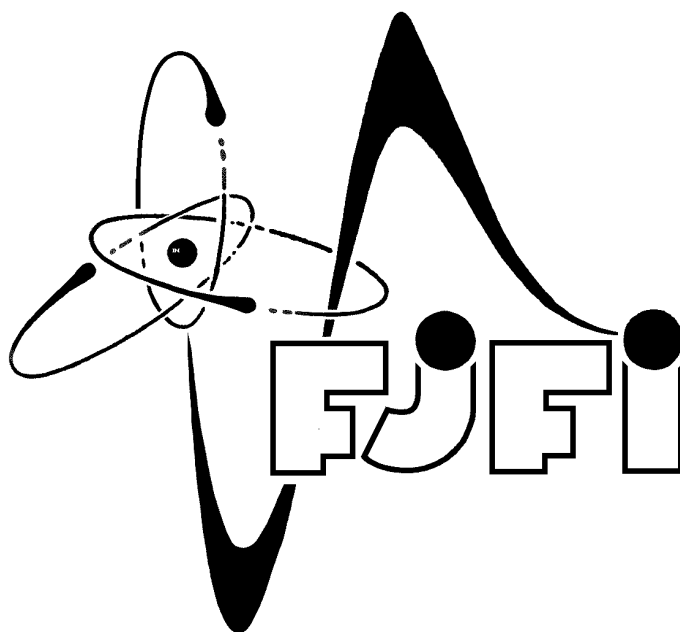


Nabídka přednášek a vědeckých projektů pro střední školy

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
České vysoké učení technické v Praze

2010/2011

Sborník abstraktů přednášek a vědeckých projektů



Přednášky

FJFI nabízí celé spektrum populárně laděných přednášek pro studenty středních škol. Rádi byste některou z přednášek slyšeli na svých seminářích? Neváhejte kontaktovat e-mailem přímo přednášející. Abstrakty přednášek a kontakty na přednášející najdete v tomto sborníku. Nabídka je také neustále aktualizována na internetové stránce jaderka.cz.

Seznam přednášek je skutečně pestrý, jistě si něco zajímavého vyberete:

Fyzika:

- Mgr. Jaroslav Bielčík, Ph.D.: *Pozemské a nebeské urychlovače částic*
- Ing. Tomáš Bílý: *Jaderné reaktory blízké i vzdálené budoucnosti*
- prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc.: *Ionizující záření kolem nás*
- Ing. Lenka Heraltová: *Příběh jaderného paliva*
- Ing. Lenka Heraltová: *Jaderné reaktory a jak to vlastně vše funguje*
- prof. Ing. Igor Jex, DrSc.: *Ludwig Boltzmann, první mezi atomisty*
- prof. Ing. Igor Jex, DrSc.: *Max Planck, hledač absolutna*
- prof. Ing. Igor Jex, DrSc.: *Perpetuum mobile - energie z ničeho*
- Ing. Aleš Materna, Ph.D.: *Pevné, pevnější, nejpevnější*
- doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc. (případně jiný přednášející): *Cesta na hranice fyziky*
- Ing. Petr Průša, Ph.D. a Ing. Tomáš Trojek, Ph.D.: *Využití ionizujícího záření při ochraně památek*
- Ing. Vojtěch Svoboda, CSc.: *Úvod do termojaderné fúze*
- RNDr. Lenka Thinová: *Radioaktivita v životním prostředí*
- RNDr. Lenka Thinová: *Radon v domě*
- Ing. Tomáš Urban: *Ionizující záření v medicíně: radioterapie, nukleární medicína, rentgenová diagnostika*
- Ing. Tomáš Vrba, Ph.D.: *Účinky ionizujícího záření na lidský organismus*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Okno do antisvěta*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Nejmohutnější exploze ve Vesmíru?*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Cesta do mikrosvěta*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Jaderný transmutor*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Je kosmologie mytologií?*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Největší urychlovač LHC na cestě k poznání počátku vesmíru*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Co způsobuje malá nicka*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Jak si s mimozemšťanem sdělit, co je pravá ruka a antihmota*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Putování světem urychlovačů*

Chemie:

- Ing. Jan Krmela a Ing. Irena Špendlíková: *Fenomén OKLO*
- Mgr. Martin Vlk: *Fenomén radioaktivita*

Informatika:

- doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.: *Fraktály jako výsledky modelování*
- doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.: *Entropie bez fyziky*
- doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.: *Fuzzy logika hrou*
- Ing. Pavel Strachota: *Současnost a budoucnost v IT: Cloud computing, virtualizace a výpočetní clustery*

Matematika:

- Ing. Petr Ambrož, Ph.D.: *Bernhard Riemann a jeho hypotéza*
- Ing. L'ubomíra Balková, Ph.D.: *Násobíme chytře?*
- Ing. L'ubomíra Balková, Ph.D.: *Hledání rekordně velkých prvočísel*
- Ing. L'ubomíra Balková, Ph.D.: *Jeden za osmnáct a druhý bez dvou za dvacet aneb Záporné cifry v zápisu čísel*
- Ing. L'ubomíra Balková, Ph.D.: *Paul Erdős - Muž, který miloval čísla*
- Ing. Radek Fučík a Ing. Jiří Mikyška, Ph.D.: *Matematické modelování v ekologických a průmyslových aplikacích*
- Ing. Jitka Hanousková: *Testování pravděpodobnostních modelů*
- Bc. Tomáš Hejda: *Möbiuv list*
- Ing. Tomáš Hobza, Ph.D.: *Geometrická pravděpodobnost a počátky metody Monte-Carlo*
- Ing. Pavel Hrabák: *Buněčné automaty jako modely dopravy a pohybu chodců*
- Ing. Tomáš Kalvoda: *Co je a k čemu slouží derivace*
- Ing. Václav Klika, Ph.D.: *Matematické modelování v biologii*
- doc. Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.: *Modelování dopravního proudu*
- doc. Ing. Zuzana Masáková, Ph.D.: *Málo známý osud odmocniny ze dvou*
- doc. Ing. Zuzana Masáková, Ph.D.: *Víte, proč zlomek $22/7$ tak dobře aproximuje číslo π ?*
- prof. Ing. Edita Pelantová, CSc.: *Prvočíselná dvojčata a jiné noční můry matematiků*
- prof. Ing. Edita Pelantová, CSc.: *Můžeme věřit své vlastní kalkulačce?*
- Ing. Ondřej Tichý: *Matematické metody nukleární medicíny*
- Ing. Matěj Tušek, Ph.D.: *Neeuklidovská geometrie*

Vědecké projekty

FJFI nabízí odborné vedení středoškolským studentům ve vědeckých projektech. Tato spolupráce je určena pro nadané studenty, které zajímá matematika, fyzika či informatika a chtěli by okusit vědeckou práci již během středoškolského studia. Pokud si studenti z nabídky témat vyberou, pak je čekají pravidelné konzultace se školitelem-odborníkem na danou problematiku. Společně budou krok za krokem řešit nové a nové úlohy, které se během výzkumu objeví. Budou-li studenti pracovat s plným nasazením, mají šanci stát se právoplatnými členy výzkumných skupin na FJFI. Završením bude sepsání práce, ve které výsledky shrnou a kterou obhájí před odbornou porotou. V případě vítězství pak mají možnost zúčastnit se obdobných mezinárodních soutěží. A samozřejmě své zkušenosti pak výborně využijí při studiu na vysoké škole.

Máte ve své třídě nadané studenty, kteří by mohli mít o středoškolskou odbornou činnost zájem? Zaměstnanci a doktorandi FJFI po domluvě přijedou svá témata představit přímo na Vaši školu nebo může student přijet za nimi. Kontaktujte je e-mailem, který je uveden spolu s popisem tématu v tomto sborníku. Nabídka SOČ prací je také neustále aktualizována na internetové stránce [jaderka.cz](http://www.soc.cz).

Podrobné informace o SOČ jsou k dispozici na <http://www.soc.cz>

Nabídka středoškolských odborných projektů je následující:

Fyzika

- prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc.: *Grafické a numerické zpracování dat z oblasti dozimetrie ionizujícího záření*
- Ing. Jan Čepila: *Detekční aparatura pro dvouštěrbinový experiment*
- Ing. Miroslav Krůs: *Laserem řízené urychlování částic*
- Ing. Hynek Lavička, Ph.D.: *Vícevláknové aplikace a jejich aplikace v praxi*
- Ing. Zdeněk Pala a Ing. Kamil Kolařík: *Určení reálné struktury kovů po moderních metodách úpravy povrchu*
- Ing. Michal Petráň: *Elektronový zdroj pro dvouštěrbinový experiment*
- Ing. Vojtěch Svoboda, CSc.: *Měření hustoty plazmatu interferometrickou metodou na tokamaku GOLEM*
- RNDr. Lenka Thinová: *Je okolí Temelína radioaktivní?*
- Ing. Tomáš Trojek, Ph.D.: *Zkoumání uměleckých předmětů a archeologických nálezů pomocí rentgenové fluorescenční analýzy*
- RNDr. Vladimír Wagner, CSc.: *Využití fólií z tantalu při studiu produkce a transportu neutronů v sestavách s olověným terčem ozařovaným deuterony s vysokou energií*

Chemie

- Vliv záření na mikroorganismy
- Radioanalytické metody charakterizace vzorků z dolu Josef
- Charakterizace horninových materiálů z lokality Ruprechtov
- Vliv UV-záření na biologickou aktivitu enzymů
- Koncentrování uranu z přírodních vod
- Využití značených sloučenin ve výzkumu farmak

- Modelování transportu kontaminantů v životním prostředí
- Ing. Václav Čuba, Ph.D.: *Radiační příprava nanomateriálů, keramik a scintilátorů*

Informatika

- Ing. Michal Havlíček: *Digitální restaurování poškozených fotografií*
- Ing. Michal Havlíček: *L-systémy*
- Ing. Tomáš Oberhuber, Ph.D.: *Bioinformatika*
- Ing. Pavel Strachota: *Virtualizace a výpočetní cluster*

Matematika

- Ing. Petr Ambrož, Ph.D.: *Substituce a Rauzyho dlaždice*
- Ing. Ľubomíra Balková, Ph.D.: *Kryptologie*
- Ing. Ľubomíra Balková, Ph.D.: *Lineární algebra srozumitelně*
- Ing. Ľubomíra Balková, Ph.D.: *Aritmetika včera a dnes*
- Ing. Michal Havlíček: *Simulace Turingova stroje*
- Ing. Pavel Hrabák: *Buněčné automaty jako modely dopravy a pohybu chodců*
- Ing. Václav Klika, Ph.D.: *Stochastické modelování chemických reakcí*
- doc. Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.: *Modelování dopravního proudu*
- doc. Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.: *Kuželosečky a jejich zobecnění ve 3D*
- doc. Ing. Zuzana Masáková, Ph.D. a prof. Ing. Edita Pelantová, CSc.: *Řetězové zlomky*
- Ing. Štěpán Starosta: *Vykreslování Rauzyho grafů*
- Ing. Ondřej Tichý: *Scintigrafie, diagnostická metoda nukleární medicíny*

Další aktivity FJFI pro střední školy

FJFI dále nabízí **exkurze na tokamaku GOLEM**, již tradiční **Týden vědy na Jaderce** (dříve Fyzikální týden), **exkurze na školním reaktoru VR-1** a nově **Den na Jaderce**, při kterém lze navštívit různá pracoviště a vyslechnout zajímavé přednášky. Více informací na jaderka.cz nebo na e-mailové adrese lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Abstrakty přednášek

Bernhard Riemann a jeho hypotéza

Petr Ambrož

Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

`petr.ambroz@fjfi.cvut.cz`

Stalo se to v listopadu roku 1859. Bernhard Riemann – tehdy 32 letý a zatím nepříliš známý profesor matematiky z Göttingenu – publikoval v časopise Královské pruské akademie v Berlíně krátký článek s názvem „*O počtu prvočísel menších než dané číslo.*“

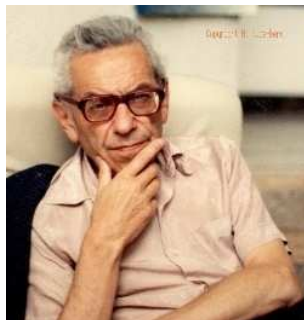
Uprostřed tohoto článku Riemann udělal drobnou poznámku – vyslovil domněnku (nedůležitou pro výsledky obsažené v práci) o chování jisté funkce. Pro Riemanna samotného byl tento článek jediným „výletem“ do teorie čísel; zabýval se (a dlužno říct, že velice úspěšně) spíše (diferenciální) geometrií (jeho práce v této oblasti se staly základním kamenem Einsteinovy teorie obecné relativity) či matematickou analýzou (s Riemanovým integrálem se seznámí každý (technicky zaměřený) student během 1. ročníku vysoké školy). Přesto myšlenky obsažené v tomto článku a především domněnka sama – dnes nazývaná Riemannova hypotéza – nezapadly. Ovlivňovaly (a dodnes ovlivňují) nepočítaně vědců po celém světě. Riemannova hypotéza je, navzdory snaze a odhodlání stovek matematiků, stále nedokázaná – stále zůstává pouhou hypotézou (a zároveň pro mnohé i nejdůležitějším nevyřešeným problémem tzv. čisté matematiky). Co naopak dnes víme, je fakt, že důkaz pravdivosti hypotézy je klíčovým krokem ve výzkumu mnoha jiných vědeckých problémů, některých zdánlivě naprosto nesouvisejících s teorií čísel.

V přednášce se seznámíme jak s Bernhardem Riemannem – přiblížíme si život matematika v devatenáctém století – tak s hypotézou samotnou. Podíváme se na výsledky a ideje Riemannových předchůdců, které hypotézu ovlivnily, i na důsledky, které její případný důkaz přinese.

Paul Erdős - Muž, který miloval čísla

Lubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz



Abstrakt: Paul Erdős (1913 - 1996) se věnoval kombinatorice, teorii grafů a teorii čísel. Zajímal se o problémy, které se dají lehce formulovat, ale jsou jen obtížně řešitelné. Například už v 18 letech dokázal elegantně tzv. Bertrandovu hypotézu, že mezi každým přirozeným číslem n a jeho dvojnásobkem $2n$ leží nějaké prvočíslo (číslo různé od 1 a dělitelné pouze jedničkou a sebou samým). Čebyšev sice toto tvrzení dokázal již v roce 1850, ale Erdősův důkaz byl elementárnější a krásnější. Erdős tvrdil, že existuje Kniha, ve které jsou jen ty nejhezčí důkazy. Opravdoví matematici jsou ti, jejichž důkazy se podobají důkazům z Knihy. On takové opravdové matematiky vyhledával. Cestoval bez ustání po světě, nečekaně klepal na dveře svých kolegů, aby jim sdělil: "Má mysl je otevřená." a aby se s nimi pustil do řešení některého z problémů, které "šil svým kolegům přímo na míru". Že měl opravdu mnoho spolupracovníků, potvrzuje počet článků, které z této spolupráce vzešly. Erdős jich má na kontě kolem 1500 s asi 500 spoluautory. Není divu, že bylo definováno Erdősovo číslo:

- Erdős sám má číslo 0
- Ti, kdo napsali článek s Erdősem, mají číslo 1
- Ti, kdo publikovali článek s nějakým spoluautorem Erdőse, mají číslo 2 atd.

Věřte nebo ne, celá řada matematiků má Erdősovo číslo 3 nebo 4!

Násobíme chytře?

Lubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Abstrakt: Máme-li úkol vynásobit dvě přirozená čísla a k dispozici tužku a papír, většina z nás použije algoritmus, který jsme se učili už na základní škole:

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 53 \\ \hline 141 \\ 235 \\ \hline 2491 \end{array}$$

Přesto ale algoritmů pro násobení přirozených čísel existuje celá řada.

V rámci přednášky si ukážeme několik algoritmů pro násobení na papíře či z hlavy, tak i složitější



algoritmy, které zefektivnily počítačové násobení a jeho časovou náročnost snížily z $\mathcal{O}(n^2)$ až na $\mathcal{O}(n(\log n)(\log \log n))$, kde n je délka binárního zápisu násobených čísel.

Co se týče algoritmů s tužkou a papírem, naučíme se tabulkové *indické násobení*, grafické *čínské násobení*, dále *egyptské a ruské násobení* založené na binárním rozvoji násobitele a *Cauchyovo komplementární násobení* využívající zápis čísel pomocí záporných cifer.

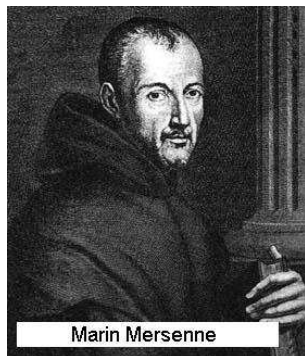
V souvislosti s počítačovým násobením zmíníme, jak se dá šetřit čas použitím *redundantní binární soustavy*, která připouští cifry $-1, 0$ a 1 v zápisu čísel. Na závěr popíšeme *Karacubův algoritmus* a *modulární násobení*, které odstartovaly moderní éru v násobení velkých čísel.

Hledání rekordně velkých prvočísel

Lubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Abstrakt: Slyšeli jste už o Mersennových prvočíslech? Jsou to prvočísla tvaru $2p - 1$, kde p samotné je také prvočíslo, a zajímal se o ně v 1. polovině 17. století francouzský mnich řádu minimů Marin Mersenne. Kromě svých vlastních výsledků v oblasti teorie čísel, v mechanice a optice má tento učenec ještě další obrovskou zásluhu. Zprostředkoval komunikaci významných evropských vědců: Reného Descartese, Pierra de Fermata, Christiana Huygense, Galilea Galileiho a dalších.



Mersenne se domníval, že $2p - 1$ je prvočíslo pro $p = 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 67, 127, 257$. Jelikož se jedná o rychle rostoucí čísla, nedivme se, že se v několika případech spletl a že mu naopak některá Mersennova prvočísla v seznamu chyběla.

Jistě víte, že hledání velkých prvočísel je obrovskou výzvou dneška, protože na násobení velkých prvočísel jsou založeny šifry chránící bezpečnost bankovních transakcí, soukromí naší elektronické komunikace či bezpečnost plateb přes internet.

Největší známá prvočísla jsou právě Mersennova. Je to z toho důvodu, že existuje Lucasův-Lehmerův test prvočíselnosti, který je velice rychlý. Obecně totiž platí, že úloha zjišťovat, zda dané číslo je prvočíslo, je časově velmi náročná. Pokud bychom nepoužili žádný rafinovaný algoritmus, pak je třeba vyzkoušet, zda je dané číslo n dělitelné všemi prvočísly menšími než $\sqrt{n}$.

Přednáška je určena zájemcům o teorii čísel a diskrétní matematiku. Jednoduše řečeno - těm, kteří se rádi dozvědí něco nového o vlastnostech prvočísel. Popíšeme si Mersennova prvočísla a Lucasův-Lehmerův test. Seznámíme se s internetovým projektem GIMPS - Great Internet Mersenne Prime Search, a kdo bude chtít, může se do projektu zapojit (a možná vyhrát horentní sumy peněz, které jsou na nalézání rekordně velkých prvočísel vypsány). V souvislosti s Mersennovými prvočísly si prozradíme něco o dokonalých číslech. Dále poznáme také Fermatova prvočísla a Pépinův test k zjišťování, zda dané Fermatovo číslo je či není prvočíslo. A neopomeneme ani Rabinův-Millerův test, který je zástupcem testů pravděpodobnostních.

Jeden za osmnáct a druhý bez dvou za dvacet
aneb

Záporné cifry v zápisu čísel

L'ubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Abstrakt: Valná většina z nás zapisuje přirozená čísla v desítkové soustavě s ciframi od 0 do 9. Pro počítače je z technických důvodů výhodné reprezentovat čísla v binární soustavě s ciframi 0 a 1. Ač jsou tyto dva způsoby nejrozšířenější, nejsou jediné možné a v četných úlohách nejsou ani nejvýhodnější. Podíváme se, co se stane, když v zápisech čísel připustíme i záporné cifry.

Výhod záporných cifer zejména při násobení si všiml A. L. Cauchy. Uvažujeme-li v desítkové soustavě cifry z $\{-4, -3, \dots, 4, 5\}$, pak při násobení vystačíme s malou násobilkou do 5×5 . Počítání v redundantní binární soustavě s ciframi $-1, 0$ a 1 zrychluje násobení až o třetinu času. Také balancovaná ternární soustava s ciframi $-1, 0$ a 1 má své kouzlo. Představte si, že máme bankovky v hodnotách mocnin tří, tj. $1, 3, 9, 27, 81, \dots$, a že máme v peněžence od každé bankovky jeden kus. Kdybychom pozvali instalatéra a on si řekl za opravu topení o jakoukoliv částku, byli bychom mu schopni zaplatit za předpokladu, že i on by měl od každé bankovky jeden kus. Matematická formulace této úlohy zní: Ukažte, že každé přirozené číslo lze reprezentovat v balancované ternární soustavě.

Kromě násobení je nespornou výhodou soustav se zápornými ciframi také možnost paralelního sčítání. Při klasickém sčítání se objevuje přenos, který znemožňuje provádět sčítání na každé pozici nezávisle na předchozích. Vysvětlíme si algoritmus paralelního sčítání, který roku 1961 vymyslel litevský matematik A. Avizienis.

Na závěr porovnáme výhody a nevýhody záporných cifer a řekneme si, kde se v dnešní době v praxi záporné cifry využívají, a odhadneme, jaká je čeká budoucnost.

Pozemské a nebeské urýchľovače častíc

Mgr. Jaroslav Bielčík, Ph.D.

jaroslav.bielcik@fjfi.cvut.cz

Katedra fyziky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

Paradoxne pre štúdium vlastností najmenších elementárnych častíc mikrosveta je nutné budovať obrovské experimentálne zariadenia, urýchľovače. V prednáške budú predstavené najdôležitejšie súčasné urýchľovače (v CERN, BNL, Fermilabe). Taktiež bude vysvetlené, čo sa na týchto zariadeniach snažia vedci zistiť. Je vôbec možné ešte niečo objaviť? Napriek obrovským urýchľovačom na zemi, z vesmíru k nám prilietajú častice urýchlené na ešte väčšie energie.

Zkadiaľ prichádzajú, ako vznikajú?

Jaderné reaktory blízké i vzdálené budoucnosti

Vyhořelé jaderné palivo - současné trendy a možnosti

Ing. Tomáš Bílý

tomas.bily@fjfi.cvut.cz

Katedra jaderných reaktorů, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

Přednáška shrnuje současný stav jaderné energetiky, problematiku vyhořelého jaderného paliva a štěpných jaderných reaktorů blízké i vzdálené budoucnosti. Zabývá se zejména následujícími otázkami: Je vyhořelé jaderné palivo odpad nebo surovina? Jak se s ním nakládá? Jaké jiné možnosti se uvažovaly a jaké se uvažují do budoucna? Jak souvisí problematika vyhořelého paliva s novými typy reaktorů. Kam směřuje jaderná energetika? O čem sní a na čem pracují reaktoroví fyzici a technici? Jak budou vypadat reaktory v blízké a vzdálené budoucnosti? Kde a jak se jaderná energetika může dále uplatnit?

Ionizujícího záření kolem nás

Prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc.

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
tomas.cechak@fffi.cvut.cz*

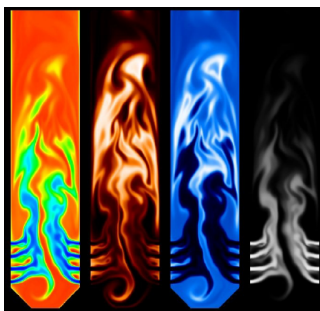


Přednáška se zabývá základní charakteristikou ionizujícího záření, jak ho známe dnes a podává ucelený přehled o jeho bezpečném využívání v různých oborech lidské činnosti. V mnoha případech jsou metody využívající ionizující záření klíčové pro běžný život a to nejen ve zdravotnictví a průmyslu, ale například i v umění, historii nebo kriminalistice. Objevte s námi tajemství jménem IZ.

Matematické modelování v ekologických a průmyslových aplikacích

Ing. Radek Fučík

Katedra matematiky, FJFI ČVUT v Praze
`radek.fucik@fjfi.cvut.cz`



Slyšeli jste už někdy o matematickém modelování nebo o numerických modelech? Alespoň v souvislosti s předpovědí počasí se s tímto pojmem setkáváte den co den ve sdělovacích prostředcích.

Matematické modelování je moderní interdisciplinární obor, který nachází uplatnění prakticky ve všech oblastech lidské činnosti. Společně s výkonnými počítačovými svazky (clustery) jsou simulace založené na matematickém modelování cennými nástroji při vývoji špičkových technologií, ochraně životního prostředí nebo též předpovědi počasí. V rámci katedry matematiky FJFI ČVUT v Praze se zabýváme vývojem matematických modelů a příslušných numerických a počítačových metod. Díky široké spolupráci s prestižními výzkumnými pracovišti u nás i ve světě můžeme výsledky simulací matematického modelu konfrontovat s experimentálními daty.

V nabízené přednášce je možné představit některé z následujících matematických modelů:

- Geotermální proudění v porézním prostředí
- Proudění a transport kontaminantů v porézním prostředí
- Matematické modely transportu směsi uhlovodíků v porézním prostředí
- Modelování mezní vrstvy atmosféry
- Růst krystalů - dendritické mikrostruktury
- Epitaxní růst krystalů s elastickými efekty
- Proces remodelace kostní tkáně
- Dynamika Reakčně-Difuzních rovnic
- Numerický model dislokační dynamiky
- Modely pro vizualizaci MRI dat
- Model hoření práškového uhlí v kotli (viz ilustrace)
- Model růstu bacilů

Plakáty s abstrakty jednotlivých témat jsou volně ke stažení na adrese

<http://mmg.fjfi.cvut.cz/mmg/ideas>.

Testování pravděpodobnostních modelů

Jitka Hanousková*

* Katedra matematiky, výzkumná skupina GAMS,
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze,
hanoujit@fjfi.cvut.cz

Každého z nás již při hře "Člověče nezlob se!" napadlo, že šestka padá daleko méně než třeba jednička. Ale jak jsme měli dokázat, že kostky nejsou pravidelné, když jsme neuměli testovat pravděpodobnostní modely?

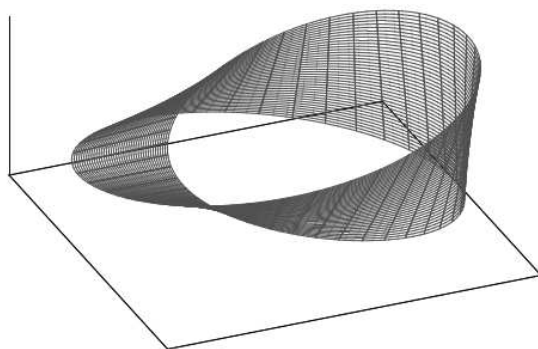
Nejprve zavedeme některá pravděpodobnostní rozdělení. Za účelem testování statistických hypotéz o správnosti pravděpodobnostního modelu zavedeme Pearsonovu vzdálenost jako míru vzdálenosti mezi předpokládaným a skutečným modelem. Dále zavedeme pojmy jako nulová a alternativní hypotéza, chyba prvního a druhého druhu a další pojmy nezbytné k teorii testování hypotéz. To nám umožní různé reálné aplikace (řešené v příkladech):

1. Již zmíněné testování pravidelnosti hrací kostky.
2. Testování rovnoměrnosti generátoru náhodných čísel.
3. Zkoumání rozdělení počtu dopadnutých německých raket za 2. světové války na oblast Londýna, za účelem zjištění, zda bylo mířeno na konkrétní cíle, nebo zda rakety dopadaly náhodně.
4. Testování zda se napozorovaná data řídí daným pravděpodobnostním rozdělením.

Möbiův list

Tomáš Hejda

tohe@centrum.cz



Möbiův list je pojmenován po německém matematiku jménem August Ferdinand Möbius, který jej objevil v první polovině 19. století, nezávisle na jeho vrstevníkovi Johannu Benedictu Listingovi. Práce Möbia spočívá kromě geometrie především v různých odvětvích blízkých kombinatorice, a zajímal se také o astronomii.

Ukážeme si, co to je Möbiův list (zvaný též Möbiův kroužek nebo Möbiova páska), a jeho zajímavé vlastnosti, především co se děje, když se jej pokusíme různými způsoby rozstříhávat, a co má, případně nemá společného s obyčejným kroužkem s papíru, třeba takovým, z jakých tvoříme vánoční řetězy. Zkusíme také tímto zvláštním kouskem plochy zašít díru v ubruse, uvidíme, jestli se nám to podaří...

Příběh jaderného paliva

Ing. Lenka Heraltová

lenka.heraltova@fjfi.cvut.cz

Katedra jaderných reaktorů, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

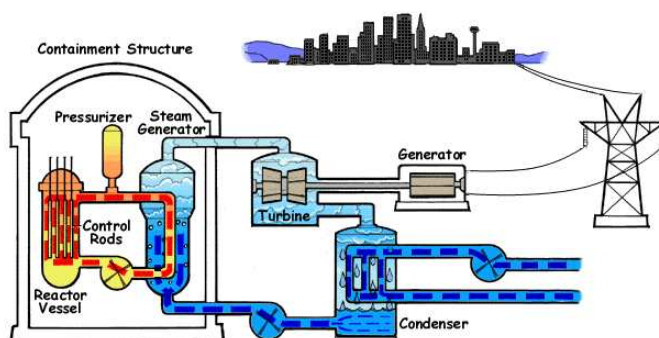
V přednášce se dozvíte jak se vyrábí jaderné palivo a co se s ním děje v průběhu palivového cyklu - od těžby až po finální uložení. Ukážeme si, jak funguje jaderný reaktor a jak se plánuje provoz tlakovodních reaktorů na roky dopředu. Dozvíte se odpovědi na otázky: Co se děje s vyhořelým jaderným palivem?, Jak se dá toto palivo znovu využít? a spoustu dalšího.

Jaderné reaktory a jak to vlastně vše funguje

Ing. Lenka Heraltová

lenka.heraltova@fjfi.cvut.cz

Katedra jaderných reaktorů, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze



Abstrakt:

V ČR úspěšně provozujeme dvě jaderné elektrárny, dva výzkumné jaderné reaktory a jeden školní reaktor pro přípravu odborníků, ale jak to vlastně všechno funguje? Jsou všechny elektrárny stejné? A jaká zařízení jsou pro jadernou elektrárnu nezbytná? Platí stejná pravidla i pro malé výzkumné reaktory? Srdcem celé elektrárny je reaktor, unikátní zařízení, které si zaslouží trochu pozornosti. Tepelná energie uvolněná v reaktoru se v parogenerátoru předává z primárního okruhu do sekundárního, kde se na turbíně vyrábí elektrická energie. Ale proč je tam ten terciální okruh? Dále se dozvíte, jak se vyrábí jaderné palivo, od těžby uranu až po jeho použití v jaderném reaktoru, a co se s palivem děje po vyvezení z reaktoru. Je to odpad nebo další surovina?

Geometrická pravděpodobnost a počátky metody Monte-Carlo

Tomáš Hobza

Katedra matematiky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

Email: tomas.hobza@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Nejprve připomeneme klasickou definici pravděpodobnosti, která pochází od francouzského matematika Laplacea (1749 - 1827) a celé století sloužila za základ pro výpočet pravděpodobností. Ukážeme její aplikaci na konkrétní příklady a zmíníme dva její základní nedostatky.

Jeden z těchto nedostatků lze odstranit určitým zobecněním klasické definice, pomocí tzv. geometrické pravděpodobnosti. Princip geometrické pravděpodobnosti budeme ilustrovat na příkladech a podrobněji se budeme věnovat zejména Buffonově úloze (1777) o házení jehlou. Zároveň zmíníme, jak se dá pomocí házení jehly na linkovaný papír určit číslo π . Tento experiment je vlastně takový předchůdce metody Monte-Carlo, hojně nyní využívané zejména v matematické statistice a numerické matematice.

Na závěr ještě uvedeme tzv. Bertrandův paradox (1888) ukazující na těžkosti, které mohou při aplikaci geometrické pravděpodobnosti nastat.

Buněčné automaty jako modely dopravy a pohybu chodců

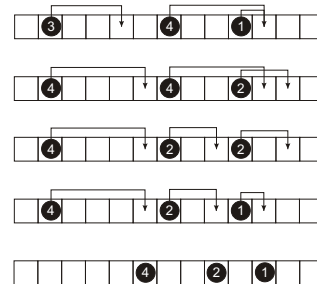
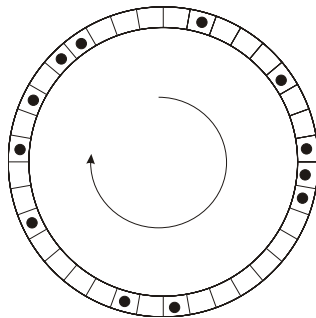
Pavel Hrabák*

* Katedra matematiky, výzkumná skupina GAMS,
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze,
p.hrabak@seznam.cz

Buněčné automaty jsou velice důležitým nástrojem pro popis dopravního toku a pohybu chodců v úzkém koridoru při evakuaci. Výhodou těchto modelů je jejich diskrétní povaha a jednoduchost, to umožňuje rychlé a rozsáhlé počítačové simulace, které mohou pomoci při řešení krizových situací v reálném čase. Pravděpodobnostní povaha modelu a konečný počet stavů umožňuje efektivní použití teorie náhodných procesů pro získání analytických vlastností.

Nejprve představíme několik buněčných modelů a budeme diskutovat jejich použití v modelování dopravy a pohybu chodců. Na jednoduchém příkladu vysvětlíme, co je pravděpodobnost konfigurací, stochastická matice procesu, jak získat potřebné veličiny jako je hustota toku, proud částic a další.

Na závěr porovnáme vlastnosti představených modelů s reálným systémem pomocí příhodných nástrojů.



Ludwig Boltzmann, první mezi atomisty

Prof. Ing. Igor Jex, DrSc.

autor knihy *Ludwig Boltzmann, první mezi atomisty*, Prometheus, 2006

igor.jex@fjfi.cvut.cz

Katedra fyziky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

Rakouský fyzik a filozof, jedna z největších postav fyziky 19. století. Působil na univerzitách ve Štýrském Hradci, Vídni a Lipsku. Položil základy statistické fyziky a objasnil její souvislost s fenomenologickou termodynamikou. Mezi prvními poukázal na statistickou interpretaci druhého principu termodynamiky. Byl zastáncem atomistického pohledu na fyzikální procesy a tento pohled důsledně používal při popisu fyzikálních dějů. Svým jasně formulovaným přírodovědným materialismem stál v ostrém protikladu mnoha populárním filozofickým proudům své doby.

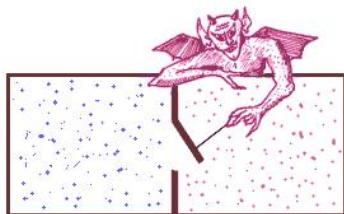


Perpetum Mobile - energie z ničeho

Prof. Ing. Igor Jex, DrSc.

igor.jex@fjfi.cvut.cz

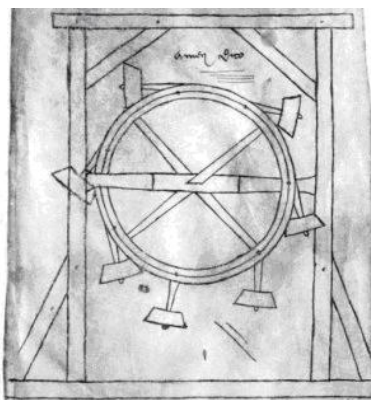
Katedra fyziky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze



Maxwellův démon bojuje se zákonem růstu entropie

Abstrakt:

Věčným snem lidstva je vyrábět energii z ničeho. K tomuto účelu má sloužit stroj - perpetum mobile. Historie spojená s možnými konstrukcemi tohoto stroje je bohatá a prolíná se do dnešních dnů s rozvojem vědy a zvláště fyziky a techniky. Přednáška představí na historickém pozadí vývoj pojmu perpetum mobile a jeho dopad na objevy několika nejzákladnějších principů fyziky, ke kterým počítáme zákon zachování energie a zákon o nárůstu entropie.



Jeden z prvních návrhů věčně pracujícího stroje

Max Planck - hledač absolutna

Prof. Ing. Igor Jex, DrSc.

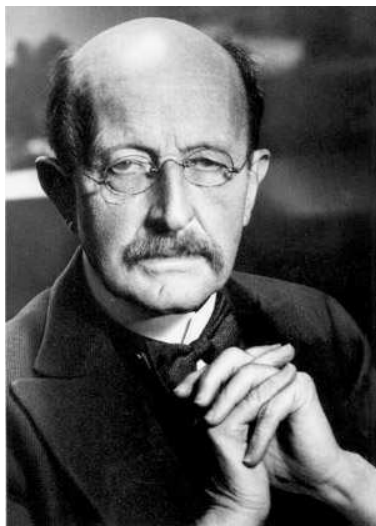
autor knihy *Max Planck - hledač absolutna*, Prometheus, 2000

igor.jex@fjfi.cvut.cz

Katedra fyziky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

Max Planck náleží k zakladatelským osobnostem moderní kvantové fyziky a nejvýznamnějším německým vědcům. Jeho práce o kvantování energie záření na samém prahu 20. století dala impuls zrodu moderní fyziky a zcela změnila náš pohled na mikrosvět. Planck vyrostl ve vysoce kultivovaném prostředí a na počátku své životní dráhy váhal mezi fyzikou a hudbou. Jeho život v Německu byl těžce poznamenán tragickými událostmi v souvislosti s oběma světovými válkami, kdy byl vystaven nelehkým zkouškám, v nichž Planck díky svému charakteru čestně obstál. Po celý život usiloval o hledání harmonie a absolutna.



CO JE A K ČEMU SLOUŽÍ DERIVACE A DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

ING. TOMÁŠ KALVODA

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ & FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
`tomas.kalvoda@fit.cvut.cz`

ABSTRAKT

Nejprve na názorných ilustracích vysvětlíme jak intuitivně chápat pojem derivace reálné funkce jedné reálné proměnné. Dále tento pohled zobecníme na případ dvou proměnných čímž se přirozeně dostaneme k pojmu parciální derivace. Zmíníme též problematiku souvislosti mezi spojitostí a diferencovatelností funkce (příklad spojitě funkce jež není diferencovatelná).

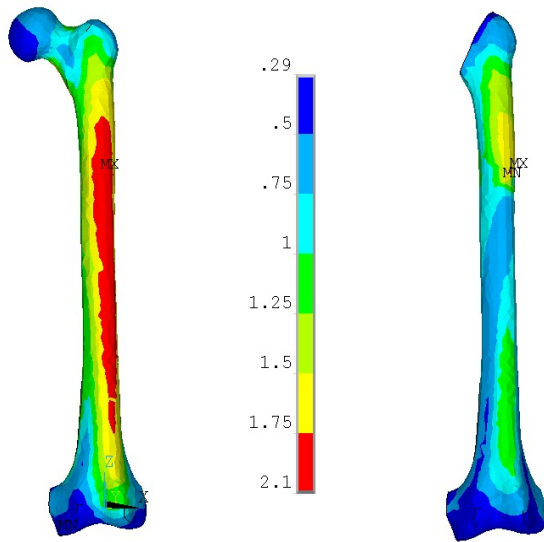
V druhé části přednášky nastíníme co jsou to diferenciální rovnice a jak lze pomocí nich popisovat svět kolem nás. V této části uvedem několik názorných jednoduchých příkladů, vždy bohatě ilustrovaných. Důraz je kladen na geometrické chápání pojmů a rozvoj představivosti studentů.

Matematické modelování v biologii (aneb Má smysl studovat matematiku?)

Václav Klika

Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

(vaclav.klika@fjfi.cvut.cz)



Obrázek 1: Predikce rozložení kostní hmoty ve femuru před a po náhradě kyčelního kloubu

Bohužel, matematika a technické směry vůbec jsou na stále na ústupu ze zájmů studentů. Přičemž poznání postoupilo do té míry, že je dnes velická snaha přistupovat k problémům mezioborově, kde ovládat matematiku je téměř nutností.

Nejprve si představíme diskrétní modely, které se s úspěchem používají v populační biologii, poté se ve stručnosti seznámíme se stochastickými (pravděpodobnostními) popisy a proč mohou být důležité. Nakonec na příkladu procesu v našem těle (kostní remodelace – obnova kostní tkáně) si podrobněji ukážeme, že a jak může být matematika užitečná k porozumění chování tohoto procesu a dokonce pomoci lékařům k přesnější diagnostice či návrhu léčby konkrétních onemocnění.

Modelování dopravního proudu



Přednášející: Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.

Katedra matematiky

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

Ačkoliv se první pokusy popisovat dopravní proud matematickými prostředky objevují již v šedesátých letech minulého století, je dopravní modelování nanejvýš aktuální vědeckou disciplínou také dnes. Kromě praktických důvodů jsou transportní systémy zkoumány také kvůli své specifické povaze, konkrétně kvůli efektu nazývanému "agentní kongesce." U dopravního systému je takový kongesční stav reprezentován všeobecně neoblíbenou "dopravní zácpou." Jedná se o jev, kdy za určitých poměrně obtížně detekovatelných podmínek dojde ke zdánlivě bezdůvodnému razantnímu poklesu dopravního toku. Jaké jsou příčiny takového stavu? A jak lze takové stavy předvídat? To jsou otázky, které se pokusíme diskutovat s pomocí socio-fyzikálního modelu a vhodného matematického aparátu. Ukážeme také, že citovaný model může být využit i k počítačovým simulacím pohybu skupiny chodců.

Kontakt: Telefon: 224 358 550, Email: milan.krbalek@fjfi.cvut.cz, Web: www.krbalek.cz

Entropie bez fyziky

doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.

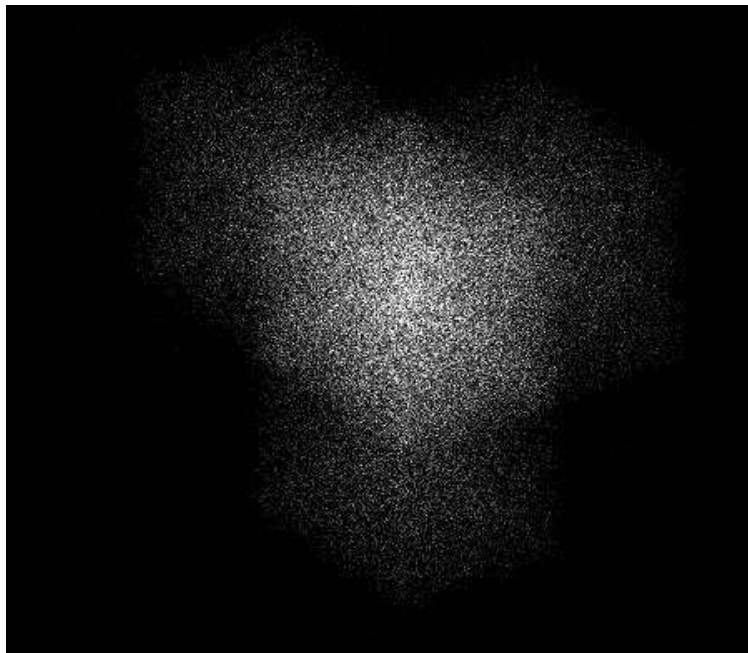
kukal@dc.fjfi.cvut.cz

Katedra softwarového inženýrství v ekonomii, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,
ČVUT v Praze

Abstrakt:

Ve fyzice měříme neuspořádanost, tedy nepořádek, pomocí entropie. Ta má zásadní význam i pro informatiku, matematiku a statistiku. Cílem přednášky je naučit studenty měřit nepořádek pomocí entropie a pochopit význam takového počínání. Pro začátek vystačíme se Shannonovou entropií, ale nemusíme se na ní zastavit. I Renyiova či Tsallisova entropie mají svůj význam.

Závěrem si uvědomíme užitečnost entropie k analýze textů, hudby a obrazu. Přednáška je vhodná pro studenty, kteří by se rádi pustili do zajímavého programování nebo hledají vhodný směr pro své matematické bádání či samostatnou práci.



Fraktály jako výsledek modelování

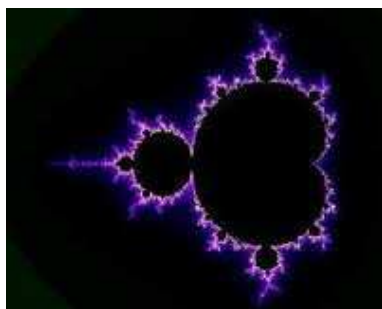
doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.

kukal@dc.fjfi.cvut.cz

Katedra softwarového inženýrství v ekonomii, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,
ČVUT v Praze

Abstrakt:

Fraktál není jenom obrázek, nad kterým žasneme. Přednáška není založena na komplikovaných definicích a při studiu soběpodobnostní dimenze vystačíme s logaritmováním a čistě geometrickými představami. V druhé části si ukážeme velmi jednoduché modely prosakování, doutnání a šíření požáru. Modelování uvedených jevů je založeno na vztazích mezi sousedními poli čtvercové mřížky a je velmi vhodnou motivací pro počítačové i nepočítačové domácí experimenty studentů. Přednáška je vhodná pro ty studenty, kteří by se rádi pustili do zajímavého programování nebo hledají vhodný směr pro své matematické bádání či samostatnou práci.



Fuzzy logika hrou

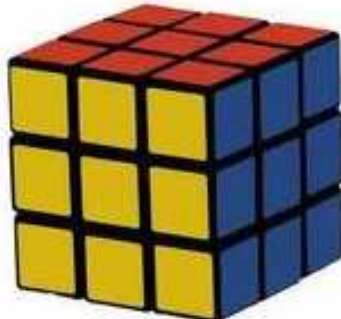
doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.

kukal@dc.fjfi.cvut.cz

Katedra softwarového inženýrství v ekonomii, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,
ČVUT v Praze

Abstrakt:

Fuzzy logika je jedním z nástrojů umělé inteligence. V současné době se již běžně prodávají spotřebiče (sporáky, pračky, myčky, vysavače), jejichž centrála je založena na fuzzy logice. Cílem přednášky je ukázat jednoduchou cestu, jak zobecnit Booleovu algebru i na hodnoty mezi nulou a jedničkou a následně na příkladech ukázat, jak se to chová a k čemu je to dobré. Pomocí fuzzy logiky můžeme nejen vyhodnocovat soutěže a odhalovat zákonitosti, ale i vytvářet uměle inteligentní systémy. Přednáška je vhodná pro studenty, kteří by se rádi pustili do zajímavého programování nebo hledají vhodný směr pro své matematické bádání či samostatnou práci.



Málo známý osud odmocniny ze dvou

Zuzana Masáková
zuzana.masakova@fffi.cvut.cz



*Pythagoras, ohromil nás,
číslem iracionálním,
což pochopit se bráním.*

Steven Cushing, 1988

Za nejzajímavější číslo se obvykle považuje Ludolphovo číslo π . Někdy je to Eulerovo číslo e . Znalci také zmiňují zlatý řez $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{5})$. Jeden exemplář v moři reálných čísel je ale většinou zcela neprávem opomíjen, a to odmocnina ze dvou. Přitom je to hodnota, která může svou historií i použitím bez uzardění konkurovat výše zmíněným číslům. Pravděpodobně je totiž prvním reálným číslem, o kterém bylo dokázáno, že není podílem přirozených čísel. Téměř jistě lze o ní tvrdit, že je to iracionální číslo, které bylo po staletí známo s největší přesností (už před 4 tisíci lety bylo správně určeno 5 desetinných míst!). A je to rozhodně hodnota, se kterou se každý z nás denně setkává nejčastěji, ačkoli si to možná ani neuvědomuje.

V přednášce uvidíme důkaz iracionality $\sqrt{2}$, krátce pohlédneme na historii určování desetinných cifer tohoto čísla, budeme se zabývat úlohou, jakou hrála $\sqrt{2}$ během historie v umění, hudbě, či architektuře. Nakonec ukážeme, že i pro současné matematiky může být $\sqrt{2}$ velmi zajímavým číslem.

Zdroj: Benoît Rittaud: *Le fabuleux destin de $\sqrt{2}$* , Le Pommier, 2006.

Víte, proč zlomek $22/7$ tak dobře aproximuje číslo π ?

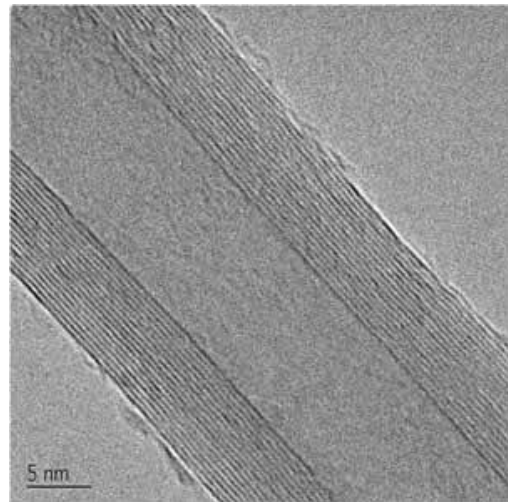
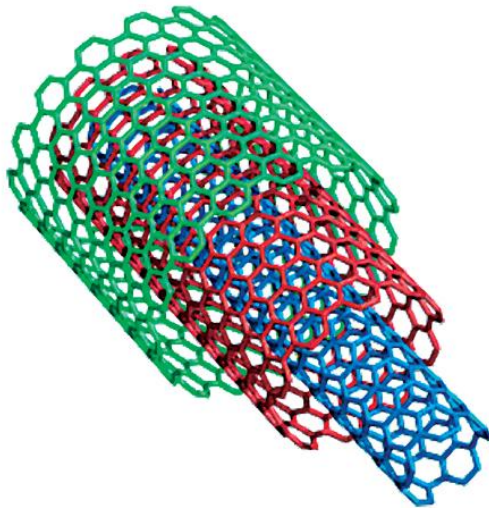
Zuzana Masáková
zuzana.masakova@fjfi.cvut.cz

Umět správně aproximovat iracionální čísla zlomky je velmi podstatné pro všechny technické i fyzikální výpočty. Přesnost aproximace může být tím větší, čím větší dovolíme jmenovatel aproximujícího zlomku. Jak ale najít zlomek, který – mezi všemi zlomky se jmenovatelem menším než dané n – nejlépe aproximuje Ludolphovo číslo π , Eulerovo číslo e nebo třeba $\sqrt{7}$? V přednášce si povíme o řetězových zlomcích, které se k hledání nejlepších aproximací využívají, ale zároveň mají spoustu zajímavých vlastností a o číslech mohou vypovídat i více, než jen udáním jejich velikosti.

Pevné, pevnější, nejpevnější

Ing. Aleš Materna, Ph.D.

Ales.Materna@fjfi.cvut.cz



Zdroje: Bayer MaterialScience, Nanotech Innovations

Abstrakt: Je pevnější vlákno z pavučiny nebo oceli? Jak nebezpečná může být únava materiálu pro letadlo nebo neutronové záření pro reaktorovou nádobu? Bude nám pevnost současných materiálů stačit na vědecké projekty 21. století, jakými jsou například kosmický výtah nebo fúzní reaktor? Budou při tvorbě pevnějších materiálů přínosem nanotechnologie?

Prvočíselná dvojčata a jiné noční můry matematiků

Edita Pelantová, katedra matematiky FJFI, ČVUT

Dvojici prvočísel, která se liší o hodnotu 2, se říká prvočíselná dvojčata. Příkladem takových dvojic jsou $(11, 13)$, $(29, 31)$ nebo $(41, 43)$. Už v starověkém Řecku byla vyslovena domněnka, že existuje nekonečně mnoho prvočíselných dvojčat. Navzdory velkému úsilí matematiků se dodnes nepodařilo toto tvrzení dokázat. Tento problém tak patří k nejstarším neřešeným úlohám. V přednášce shrneme známé matematické věty týkající se rozmístění prvočísel na číselné ose, vyslovíme další hypotézu o četnosti prvočíselných dvojčat a vysvětlíme počítačové experimenty spojené s těmito hypotézami. V současnosti největším známým prvočíselným párem je dvojice $(65516468355 \times 2333333 - 1, 65516468355 \times 2333333 + 1)$. V druhé části přednášky podáme komentář k dalším otevřeným problémům z oblasti matematiky nazývané teorie čísel.

Můžeme věřit své vlastní kalkulačce?

Edita Pelantová

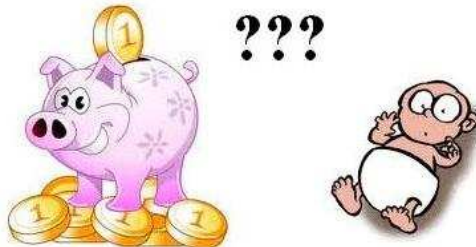
edita.pelantova@fjfi.cvut.cz

V přednášce odkryjeme záhadu následujícího příběhu. Otce právě narozeného syna, pana Nešetřila, upoutá reklama ve výloze banky se sloganem "Iracionálně ke štěstí". Banka nabízí rodičům, aby založili pro narozené dítě účet, na který vloží e korun, tedy iracionální částku. Banka slibuje, že po každém roce odečte z účtu jednu korunu jako poplatek za vedení účtu a vynásobí zbytek počtem let od založení účtu. V den 25. narozenin banka dítěti vyplátí jmění, které pro ně rodiče našetřili.

Pan Nešetřil se zamyslí, zda by neměl už teď pamatovat na štěstí svého syna. Rozhodne se o nabídce uvažovat a dá se do počítání: po prvním roce je na účtu $p_1 = e - 1$ korun, po druhém roce $p_2 = 2(p_1 - 1) = 2(e - 2)$ korun, po třetím roce $p_3 = 3(p_2 - 1)$ atd. Protože má po ruce mobil, začne počítat na kalkulačce. Hodnotu Eulerova čísla si otec nepamatuje ani přibližně, ale ve výloze banky je jako dekorace uvedeno číslo e s více než sto desetinnými místy. Kalkulačka dovolí však naťukat pouze 9 platných míst. Proto rozvážný otec správně zaokrouhlí a počítá částky p_n . Když mu mobil ukáže $p_{25} = 0,239 \times 10^{17}$, je celý bez sebe a volá svůj plán manželce.

Ta, i když zrovna kojí, je ještě rozvážnější (a taky ví, že jméno Nešetřil nedostala manželova rodina náhodou) a udělá kontrolní výpočet doma na kalkulačce počítače, která pracuje s přesností 16 míst. Paní Nešetřilová provádí stejný výpočet a dostane $p_{25} = -0,365 \times 10^{10}$. Vyleká se a okamžitě telefonuje zpátky manželovi, že bankéři jsou vydríduši a že jejich syn by po 25. narozeninách byl tak nanejvýš velkým dlužníkem, rozhodně ne bohatcem. Pobouřená paní Nešetřilová manželovi vynadá a navrhuje banku žalovat pro klamavou reklamu.

Pan Nešetřil se neodvažuje manželce odporovat, ale dřív, než podá žalobu, vezme tužku a papír a začne počítat v ruce. Vidí, že kalkulačkám věřit nelze. Když zjistí, že faktická částka, kterou by syn k narozeninám dostal, by byla kladná - něco kolem jedné koruny - koupí manželce iracionálně za posledních e korun kytku a spěchá domů, aby stihl vykoupit syna Bohuslava.



Cesta na hranice fyziky aneb Od vzniku vesmíru k tajemstvím mysli

Doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc.

vojtech.petracek@fjfi.cvut.cz

Katedra fyziky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Abstrakt:

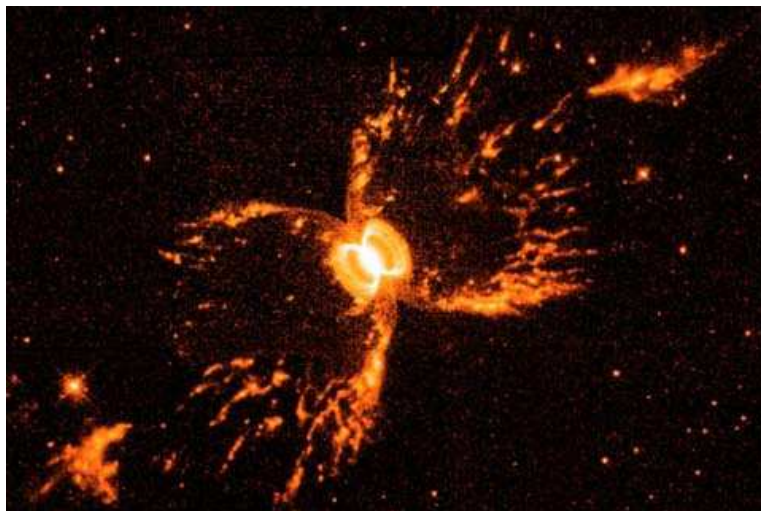
Pokusím se Vás provést po “frontové linii” fyzikálního zkoumání, kde stále nacházíme více otázek než odpovědí a kde se setkáváme s komplexitou světa, kterou se snažíme pochopit a popsat.

Budu vyprávět o největších výzvách (fyzikálního) poznání – tedy alespoň dle mého soudu.

Uvidíte, že fyzika v těchto oblastech zdaleka není suchá mechanistická věda, právě naopak.

Tato přednáška by měla sloužit pro inspiraci a zamyšlení nad obsahem řady pojmů, které běžně užíváme, ale jejich obsah je ve skutečnosti značně odlišný od naší běžné představy.

Projdeme cestou od “prázdnost” vakua přes říši částic k vesmíru a odtud ke vztahu hmoty a vědomí, zmíníme se o kvantových teoriích popisujících funkci mozku, dotkneme se topografie transpersonální sféry a vrátíme se k počátku vyprávění zmínkou o prožitcích kosmického tvůrčího principu a tvořivé prázdnosti.



Využití ionizujícího záření při ochraně památek

Ing. Petr Průša, Tomáš Trojek, Ph.D.

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
petr.prusa@fffi.cvut.cz, tomas.trojek@fffi.cvut.cz*



Chcete znát stáří dřeva z rakve faraónů? Není lepší volby, než použít radiouhlíkové datování. Nebo snad máte zájem o antickou keramiku? Pro ni doporučíme raději datování termoluminiscenční. Je váš prsten po prapra prapraprababičce zlatý nebo jen pozlacený? Zjistíte-li pomocí rentgenfluorescenční analýzy

přítomnost rtuti, budete vědět i to, jak byl zlacen. Metody založené na radioaktivitě a ionizujícím záření dnes pomáhají ve výzkumu historických památek víc, než kdy předtím. Popíšeme vám principy těch nejdůležitějších a na konkrétních experimentech ukážeme, jaké umí zodpovědět otázky. Nejde jen o datování a určení pravosti, ale řadu dalších zajímavých aplikací.

Současnost a budoucnost v IT: Cloud computing, virtualizace a výpočetní clustery

Pavel Strachota

Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze

pavel.strachota@fjfi.cvut.cz

V současnosti zažívá obor informačních technologií cosi, čemu někteří říkají „průmyslová revoluce“ v IT. Cíle této transformace jsou totiž podobné jako motivy, které byly hybnou silou skutečné průmyslové revoluce v 18. a 19. století. Jde o zefektivnění a zautomatizování práce rozsáhlých počítačových systémů a zjednodušení jejich správy a řízení. Nové paradigma se nazývá *cloud computing* a setkají se s ním nejen odborníci, kteří navrhují, vyvíjejí a spravují informační systémy, ale v určité chvíli i všichni uživatelé internetu.

Cloud computing představuje model centrálně spravovaných aplikací, k nimž uživatel přistupuje obvykle pouze pomocí internetového prohlížeče. Nemusí se starat o instalaci všech programů pro správu pošty, kancelářských aplikací, diářů apod., protože to za něj řeší provozovatel internetových verzí těchto aplikací. Uživatel svěří svá data provozovateli, který garantuje jejich bezpečné uložení, zálohování a přístup k aplikacím z libovolného počítače připojeného k internetu. Za tyto výhody si však nechá patřičně zaplatit. Neplatí se již za nákup softwaru, ale za jeho využívání. Software je tedy nabízen jako služba - *software as a service* (SaaS).

Provozovatel služeb spravuje „mrak“ (*cloud*) hardwarových a softwarových prostředků, na nichž bezpečně a spolehlivě běží aplikace. Klíčem k efektivnímu využití daného hardware a k zajištění bezpečnosti a dostupnosti dat i aplikací je *virtualizace*. Všechny hardwarové komponenty jsou spravovány speciálním softwarem (*cloud operating system*), který na ně pohlíží jako na prostředky, které lze za běhu přidělovat virtuálním strojům. Na nich je pak nainstalován klasický operační systém a všechny aplikace.

Přednáška představí posluchačům cloud computing z pohledu uživatele i systémového administrátora. Budou vysvětleny některé detaily návrhu systému, jeho výhody i nevýhody. Řeč přijde i na výpočetní svazky pro vysoce výkonné vědecké počítání, jejichž návrh má s cloud computingem řadu společných aspektů včetně automatizace, jednoduché správy a efektivního využití hardware.

Úvod do termojaderné fúze

Ing. Vojtěch Svoboda, CSc.
Katedra fyziky, FJFI, ČVUT

e-mail: svoboda@br.fjfi.cvut.cz

Anotace:

1. Základní principy získávání energie slučováním lehkých jader izotopů vodíku
2. Historický úvod
3. Podmínky zapálení reakce
4. Idea setrvačného a magnetického udržení plazmatu
5. Problematika zdrojů, bezpečnosti a odpadů
6. Současný stav a výhledy badatelského úsilí jak v českém, tak ve světovém měřítku
7. **BONUS:** Mimořádná možnost vzdáleného ovládání tokamaku z prostředí školy (nutné pouze internetové připojení)

Radioaktivita v životním prostředí

RNDr. Lenka Thinová

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
lenka.thinova@fjfi.cvut.cz*



Radioaktivita životního prostředí je tvořena součtem účinků přírodních a umělých zdrojů jaderného záření. Je přirozenou součástí našeho života od nepaměti. Přednáška informuje o radioaktivitě kolem nás, jaké úrovně dosahuje, jak ji můžeme změřit, kde všude se s radioaktivními prvky ve svém okolí i v lidském těle můžeme setkat. Podá krátkou informaci o návštěvě území, kontaminovaného po havárii v Černobylské elektrárně.

Radon v domě

RNDr. Lenka Thinová

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
lenka.thinova@fjfi.cvut.cz*



Víte o existenci inertního radioaktivního plynu, který nás provází celý život? Přednáška informuje o zdrojích radonu, zákonitostech jeho výskytu, způsobech měření a hodnocení jeho zdravotních důsledků. Studenti se seznámí s konkrétními základními způsoby měření a dozví se, jak si mohou změřit radon doma. Radon však může také sloužit jako nositel informace, např. při předpovídání zemětřesení či vyhledávání tektonických struktur na zemském povrchu.

Matematické metody nukleární medicíny

Ondřej Tichý

katedra matematiky

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

Významnou úlohu v lékařské diagnostice zaujímá jedna z metod nukleární medicíny, scintigrafie. Ta je založena na snímání rozložení radioaktivní látky (radiofarmakum) aplikované do těla pacienta. Tím je umožněno sledovat nejen tvar konkrétního orgánu, ale i jeho funkci v čase. Vzniká tak sekvence snímků, kterou je třeba dále analyzovat a určit tvar jednotlivých orgánů (či jejich částí) a jejich aktivitu. Tyto informace pak hrají zásadní roli při určování diagnózy pacienta lékařem.

Současné metody používané v lékařství k analýze získané sekvence nevyužívají moderní matematické metody, omezují se pouze na základní přístupy (např. metoda nejmenších čtverců), které nerespektují základní omezení biologického systému, kterým je lidské tělo. Velkou roli v celé analýze hraje samotný lékař, na jehož schopnostech mnohdy závisí výsledek celé analýzy. Ukazuje se, že ten se v závislosti na vyšetřujícím lékaři může lišit až o 25%, což je v medicíně enormně velké číslo. Cílem nových metod je odstranit závislost analýzy na lidském faktoru a tím přispět ke zpřesnění celé diagnostiky.

Předmětem přednášky je představit zmíněnou metodu nukleární medicíny, scintigrafii, a následně ukázat základní metody současné analýzy, jejich výhody a úskalí. V další části bude zmíněna statistická metoda, která se snaží odstranit výše zmíněné nedostatky, tzn. závislost diagnostiky na lékaři a respektování biologických předpokladů známých ze stavby lidského těla. Výsledky představené metody pak budou demonstrovány na několika reálných studiích získaných z praxe.

kontakt: otichy@centrum.cz

Neeuklidovská geometrie

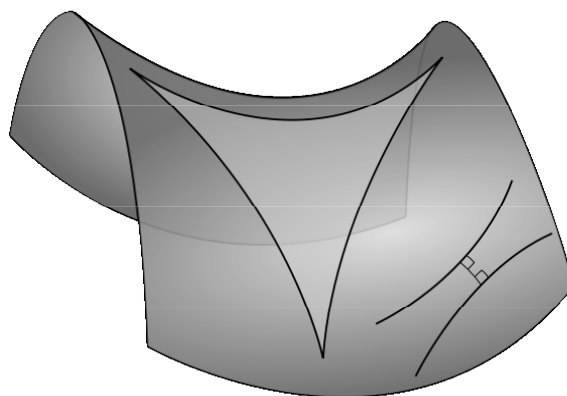
Matěj Tušek
tusekmat@fjfi.cvut.cz

14. září 2010

Abstrakt

V úvodu přednášky se zamyslíme nad zobecněním pojmu rovnoběžnosti na povrch koule. Spolu s toulavým mořeplavcem se tak v širých vodách oceánu budeme snažit udržet stálý směr. Uvidíme, že ač pojmy směr a rovnoběžnost běžně používáme, jejich matematické zavedení na zakřivené ploše není úplně intuitivní a jednoznačné. Dále si představíme tzv. Lobačevského (hyperbolickou) geometrii, v níž, narozdíl od té euklidovské, prochází bodem v rovině ležícím mimo danou přímku alespoň dvě vzájemně různé a s ní se neprotínající přímky. Na jednoduchém modelu této geometrie například demonstrujeme, že součet vnitřních úhlů trojúhelníka je vždy menší než 180° . Během výkladu nezazní jediný vzorec či rovnice, vystačíme pouze s vlastní představostí.

Obrázek 1: hyperbolický trojúhelník

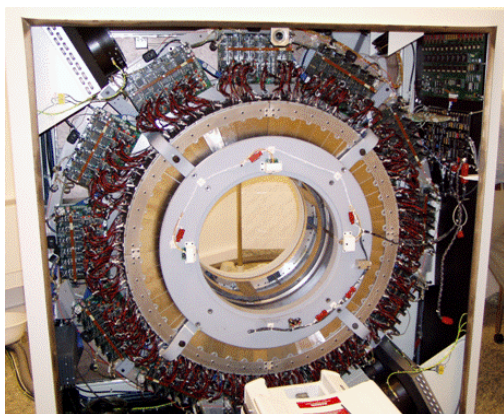


Ionizující záření v medicíně: radioterapie, nukleární medicína, rentgenová diagnostika

Ing. Tomáš Urban

Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze

tomas.urban@fjfi.cvut.cz



V rámci přednášky budou prezentovány základní principy využití ionizujícího záření v medicíně. Bude vysvětlen princip vzniku i detekce paprsků využívaných jak pro diagnostiku (zobrazování), tak pro terapii (léčbu). Pozornost bude věnována unikátním zařízením provozovaným v ČR - Leksellův gamma nůž, hybridní přístroje SPECT/CT a PET/CT, CyberKnife, resp. právě budovanému Centru protonové terapie.

Fenomén radioaktivita

Mgr. Martin Vlk
Katedra jaderné chemie, FJFI, ČVUT v Praze
vlkmarcin@gmail.com

Osnova přednášky:

1. Úvod:

- historický exkurz do fyziky a chemie ze začátku 20. století
- fyzika na pokraji sil (záření, jaderné modely a elektronové obaly)
- otázky bez odpovědí (separační experimenty s rádiem)

2. Základní pojmy a jejich vysvětlování

- jaderný rozpad, dceřiné a mateřské nuklidy, příklady (trošku matematiky musí být :-))
- jaderné záření (alfa, beta, gama, neutrony) a jejich interakce s prostředím
- jaderné reakce nejen v laboratoři - slunečná laboratoř (fúze a štěpení)

3. Jaderná je chemie užitečná

- příklady využití - výzkum urychlovače (CERN)
- energetika - elektrárny, konstrukce, chemie paliv
- biologie a medicína - vyšetření, terapie, výzkum, chemie proteinu a peptidu, přírodních látek

4. Nukleární medicína

- výzkum léčiv, mechanismy, účinky
- jak to celé začalo a jak to funguje?
- kam dál? (možnosti moderních metod)

5. Co s jaderným odpadem?

- legislativa
- základní morální principy při nakládání s odpady
- vztah k ekologii (studium migrace, modelování, procesy ve sférách)

Přednášející:

Mgr. Martin Vlk
Department of Nuclear Chemistry
Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering
Czech Technical University
Brehova 7
115 19 Prague 2
E-mail: vlkmarcin@gmail.com
Phone: + 420 732 536 881 ; + 420 224 358 331
Fax: +420 224 358 202

Účinky ionizujícího záření na lidský organismus

Ing. Tomáš Vrba, Ph.D.

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
tomas.vrba@fffi.cvut.cz*



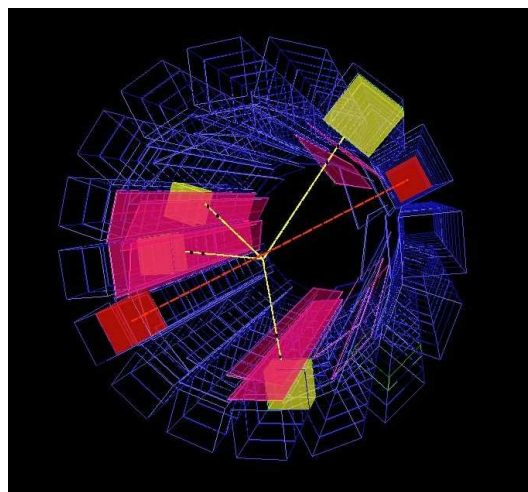
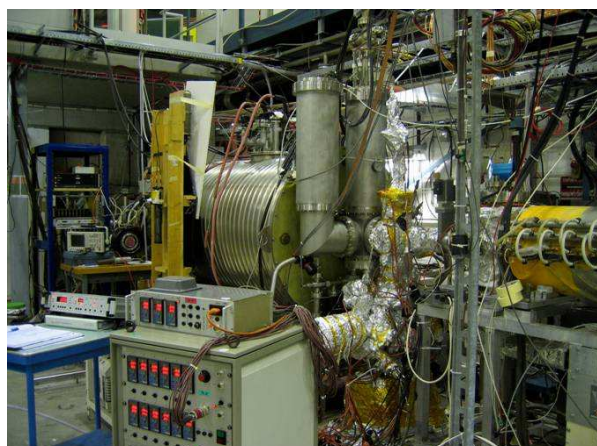
Co se děje, když je ozářena buňka, tkáň nebo dokonce celé tělo? Je rentgenové vyšetření zlomené ruky stejně nebezpečné jako gulášek z kančího masa nebo houbová smaženice? Je strach z *radiace* skutečně oprávněný? Jak moc nás ozařují jaderné elektrárny? Na tyto i další otázky (především z publika) týkající se účinků ionizujícího záření na lidi se snaží odpovědět tato přednáška.

Okno do antisvěta aneb *jak najít a získat antihmotu, budeme ji umět využít?*

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Již od svého objevu v třicátých letech přitahovala antihmota autory vědecké fantastiky. Antisvěty, setkání jejich obyvatel z obyvateli světa našeho, pohony mezihvězdných lodí a zbraně na principu antihmoty nejsou v takových dílech neobvyklé. Taková i jiná možná využití antihmoty jsou zatím velmi vzdálená. Ovšem již dnes nám vyslanci antisvěta pomáhají hledat zákonitosti stavby vesmíru. Komplikovaná zařízení zkoumají v čem se odlišují jednotlivé částice, ze kterých se skládá náš svět, od svých partnerů z antisvěta. Poznání takových rozdílů a důvodu, proč v našem vesmíru vzniklo více hmoty než antihmoty, je nejspíše jedním z klíčů k nalezení jednotného popisu hmoty a sil. Splnění tohoto odvěkého snu fyziků nám možná řekne kde, kdy a v jakém množství se v našem vesmíru antihmota vyskytuje a vyskytovala, zda nakonec třeba neexistují i celé antivesmíry. Získání zdrojů antihmoty bude nejspíše klíčové pro možnost kosmické expanze lidstva. Kromě možností pro dalekou budoucnost se však také seznámíme se současným využitím antihmoty v lékařství.

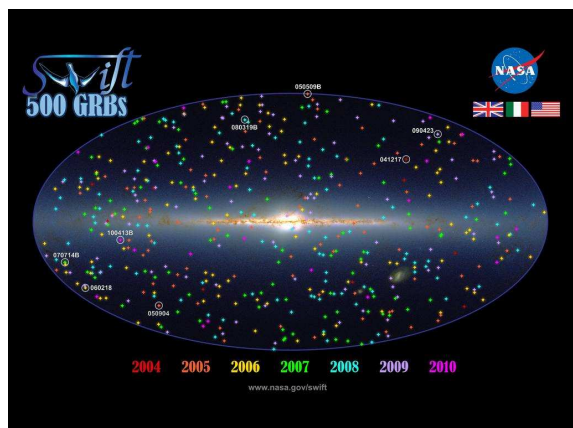
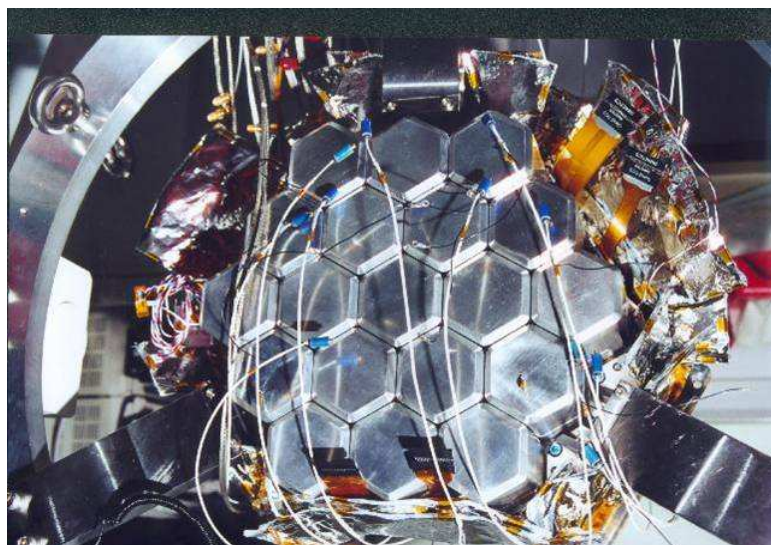


Nejmohutnější exploze ve Vesmíru? aneb záhada vzniku záblesků gama

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Zkoumání záření gama z vesmíru mohlo začít až s prvními družicemi Země. Objev záblesků záření gama mají na svém kontě ty špiónážní. Byly objeveny satelity Vela, které hledaly testy jaderných bomb. Ukázalo se, že jde o jedny z nejzáhadnějších jevů ve vesmíru a jejich původ není úplně objasněn ani v současnosti. V posledních letech se podařilo identifikovat několik optických protějšků těchto záblesků gama a potvrdit, že alespoň část z nich je v obrovských vzdálenostech. Jedná se tak o jedny z energetičtějších dějů ve vesmíru a původce záblesku gama v jeho průběhu vyzařuje energii, která je srovnatelná s energií vyzařovanou všemi ostatními objekty v naší pozorované části vesmíru. Předpokládá se, že původ záblesků gama je spojen s objekty, které obsahují hmotu s velmi vysokou hustotou. Mohly by to být vybuchující supernovy, neutronové hvězdy nebo černé díry. Přednáška je věnována přehledu našich současných experimentálních znalostí o záblescích gama a rozboru hypotéz věnovaných jejich původu.

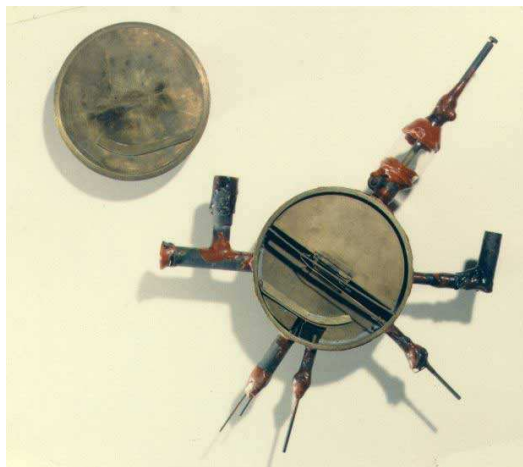
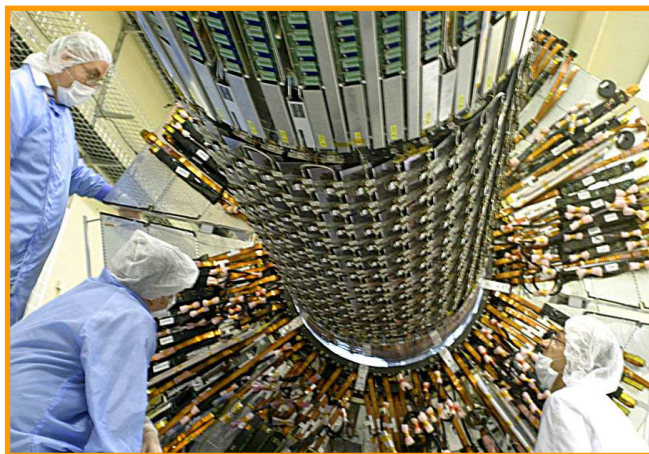


Cesta do mikrosvěta
aneb
jak člověk poznával a poznává strukturu hmoty

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Lidi už od pradávna zajímalo, z čeho se skládá svět okolo nich a jak jej lze popsat. Konkrétnější úvahy se objevují už ve starém Řecku. Tam se také u filosofa Demokrita poprvé objevuje idea světa složeného z atomů. Ovšem experimentální prokázání této hypotézy a další konkrétnější poznání stavby hmoty a podstaty sil, které v našem světě působí, bylo umožněno až rozvojem vědeckých metod v 17. a 18. století. Velmi bouřlivý rozvoj pak nastává ve 20. století a pokračuje v tom současném. Přednáška se snaží nejen o popis historie poznávání struktury hmoty a původu sil od její prehistorie až po nejžhavější současnost. Snaží se i ukázat na souvislosti mezi jednotlivými objevy, jejich dopad, seznámit posluchače s lidmi, kteří výzkum dělají a umožnit jim získat ucelený náhled na tuto problematiku.



Jaderný transmutor

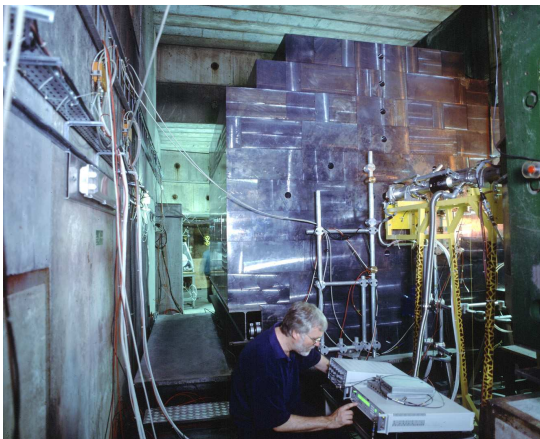
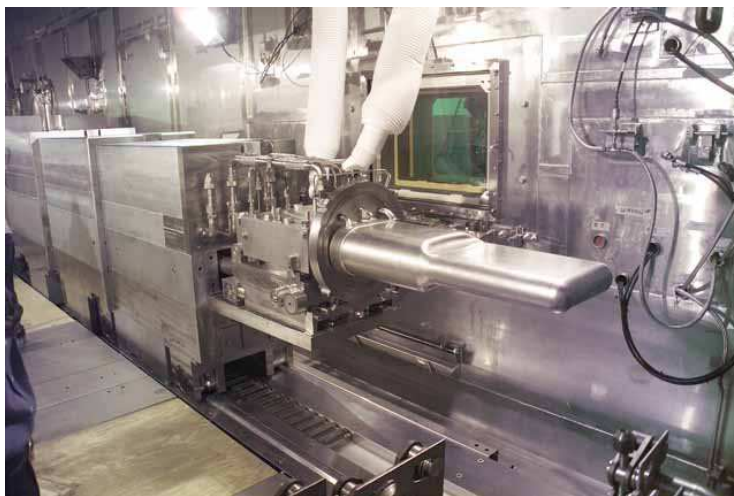
aneb

budeme spalovat jaderný odpad pomocí zařízení s urychlovačem?

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Hlavním problémem současné jaderné energetiky je produkce vysoce radioaktivního jaderného odpadu obsahujícího izotopy s velmi dlouhou dobou života. Jednou z možností, jak množství takového odpadu snížit, je jeho transmutace ve velmi intenzivním poli neutronů. Jako vhodný zdroj neutronů mohou sloužit tříštvivé reakce velmi rychlých protonů s těžkými jádery tlustého terče. Příslušné transmutační zařízení by se skládalo z urychlovače protonů a tlustého terče umístěného v nádobě vyplněné systémem z moderátoru a transmutovaného jaderného odpadu. Pro navržení efektivního zařízení spalujícího jaderný odpad a současně produkujícího energii potřebujeme znát řadu experimentálních údajů o vlastnostech řady jaderných reakcí. Proto se ve světě i u nás provádí řada experimentů. Přednáška bude nejen o jedné z možností transmutace a využití jaderného materiálu, ale pokusí se zasadit ji do celkové situace ve využívání jaderné energie.

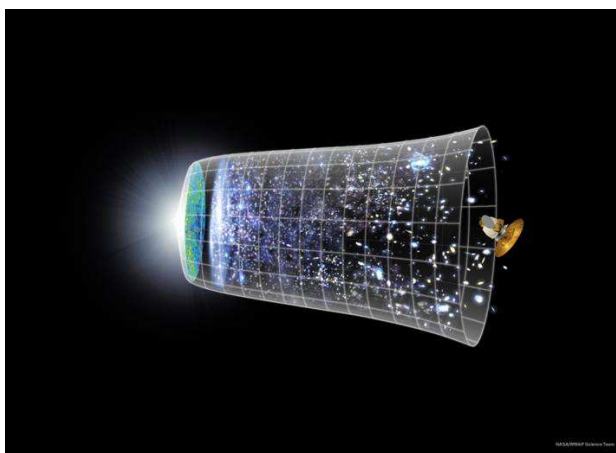


Je kosmologie mytologií?
aneb
teorie a hypotézy o vzniku vesmíru z pohledu experimentálního fyzika

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Jak vypadá svět, ve kterém žijeme? Jak a kdy vznikl? Jak se vyvíjí? Nebo existuje věčně? To jsou otázky, které zajímají lidstvo už od rozbřesku jeho existence a mají velmi hluboký filosofický dopad. V předchozích desetiletích začíná lidstvo na tyto otázky nacházet relevantní odpovědi, tak jak se daří postupovat v poznávání hlubin vesmíru. Objevila se velká řada i velmi exotických představ popisovaných i velmi exotickými názvy: inflační vesmír, srážka brán, ekpyrotický vesmír či temná hmota a temná energie. V několika posledních letech pak došlo k dalšímu velkému skoku v kvalitě znalostí o původu a vývoji námi pozorovaného vesmíru. Je to spojeno hlavně s obrovským pokrokem v měření vlastností reliktního záření a těch nejvzdálenějších objektů ve vesmíru. Zároveň však i velkým pokrokem v našich znalostech struktury hmoty a sil v přírodě. Podařilo se tak získat řadu velmi přesných údajů o parametrech, které popisují vývoj a stavbu našeho vesmíru. Jaké jsou současné hypotézy a teorie, které popisují strukturu a vývoj vesmíru, na jakých experimentálních údajích jsou založeny, jaká měření potřebují ke svému prokázání i jaké jsou jejich filosofické dopady, se snaží odpovědět tato přednáška.

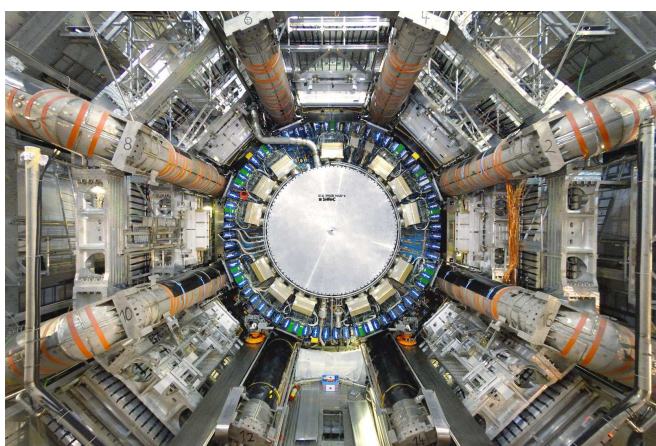
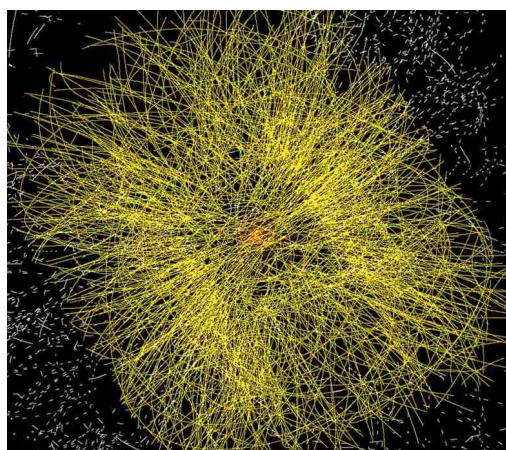
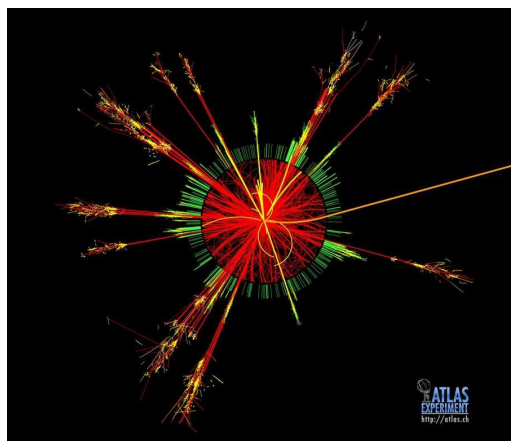


Největší urychlovač LHC na cestě k poznání počátku vesmíru

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Nedávno byl úspěšně spuštěn v laboratoři CERN největší urychlovač na světě. Povíme si, proč se takové urychlovače staví. Proč se jedná o tak náročné zařízení a probereme si průběh, příčiny a následky nehody tohoto zařízení, která zpozdila jeho spuštění o jeden rok. A také, jakým způsobem probíhala oprava a jaká opatření se provedla, aby se podobná situace neopakovala. Řekneme si, jak proběhlo samotné spuštění v závěru roku 2009 a jakých prvních fyzikálních výsledků se podařilo dosáhnout a co můžeme očekávat v následujícím období. Povíme si také, jaké informace nám toto zařízení přinese a jak nám umožní nahlédnout k počátkům našeho vesmíru. Vysvětlíme si takové pojmy, jako jsou antihmota, mikroskopické černé díry nebo supersymetrické částice.

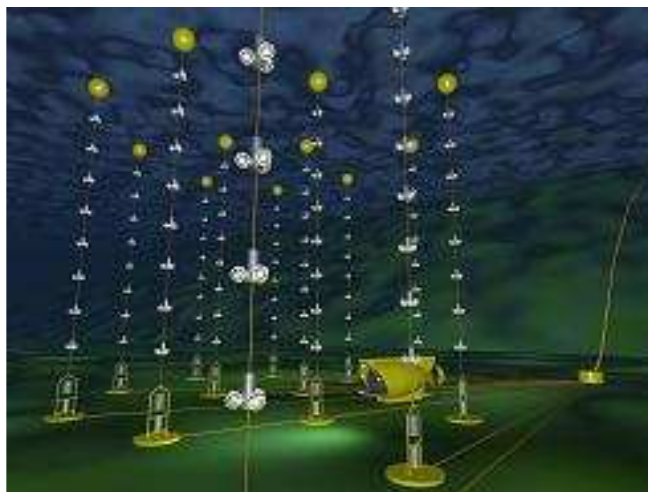
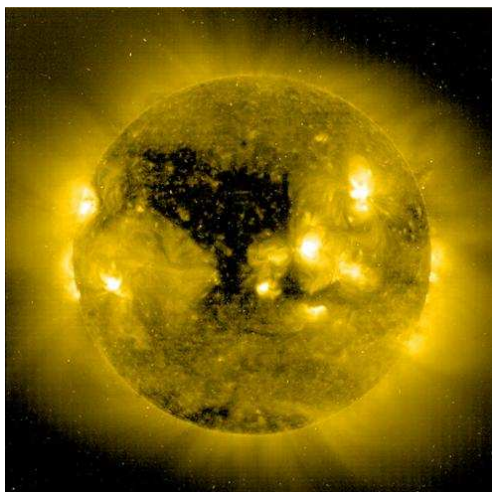
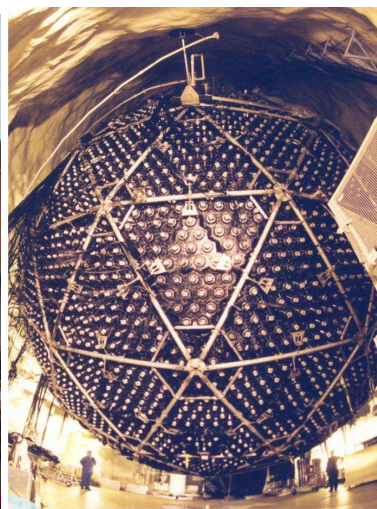


Co způsobuje malá nicka aneb *význam výzkumu neutrin pro naše poznání vesmíru*

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Neutrino jsou všude kolem a dokonce nás neustále prostupují. Svými neutrinami nás ozařuje Slunce, spousta neutrin vzniká při průchodu kosmického záření atmosférou naší planety, někdy dokonce Zemi osprchuje svými neutrinami vzdálená supernova a neustále se naše planeta koupe v neutrinech reliktních, která pochází až z počátků Velkého třesku. Přesto patří mezi nejhůře polapitelné trofeje mezi elementárními částicemi. A tak se vědci při jejich zkoumání stávají potápěči, polárníky či jeskyňáři. I přes značné úsilí dodnes nevíme jistě, kolik vlastně neutrina v klidu váží. Nevíme dokonce, zda se jednotlivé druhy neutrin přeměňují mezi sebou a jak dalece se od sebe liší neutrino a jeho zrcadlový obraz v antisvětě. Přesto nám už neutrino o sobě a svém vlivu na vesmír, ve kterém žijeme, řekla hodně. Stála u počátků našeho pochopení podstaty částic a sil mezi nimi, které na konci tisíciletí vyvrcholil v dovršení tzv. „standardního modelu“. Na začátku nového tisíciletí jsou pak průzorem, kterým můžeme vidět za něj na cestu k úplnému sjednocení popisu hmoty a jejích interakcí.

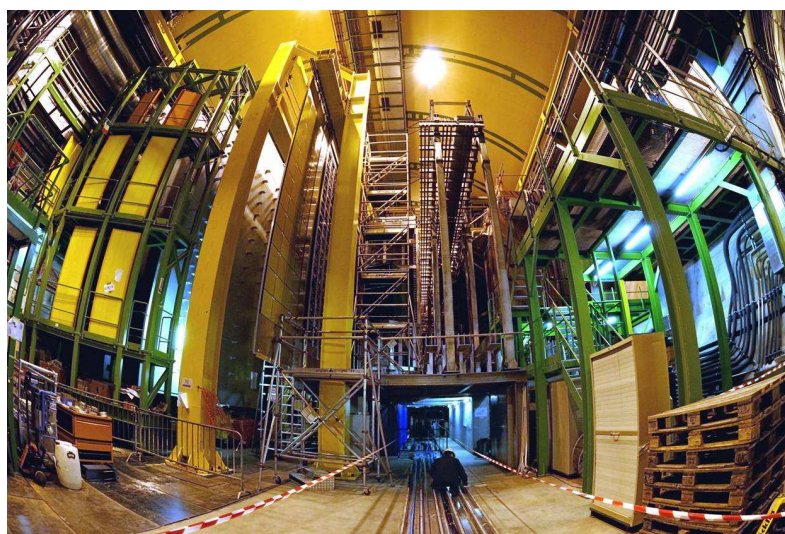
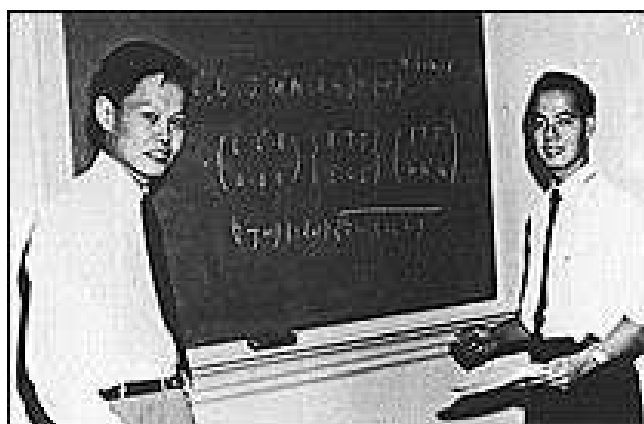


Jak si s mimozemšťanem sdělit, co je pravá ruka a antihmota aneb *důležitost symetrií a jejich narušení*

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Přednáška je věnována důležitosti symetrií a zákonu zachování i jejich narušení v mikrosvětě. Kdyby totiž všude panovala dokonalá symetrie, byl by svět daleko plošší a zmizela by velká část jeho pestrosti. Přednáška se zmíní o historii objevu některých symetrií ve světě fyziky mikrosvěta. Povíme si, jak ovlivnily vývoj a tvář našeho vesmíru. Jak je zkoumáme a co nám dokáží říci o našem světě. No a řekneme si jak díky narušení některých základních symetrií ve světě částic můžeme sdělit mimozemské civilizaci, která ruka je levá a že jsme z hmoty a ne antihmoty.

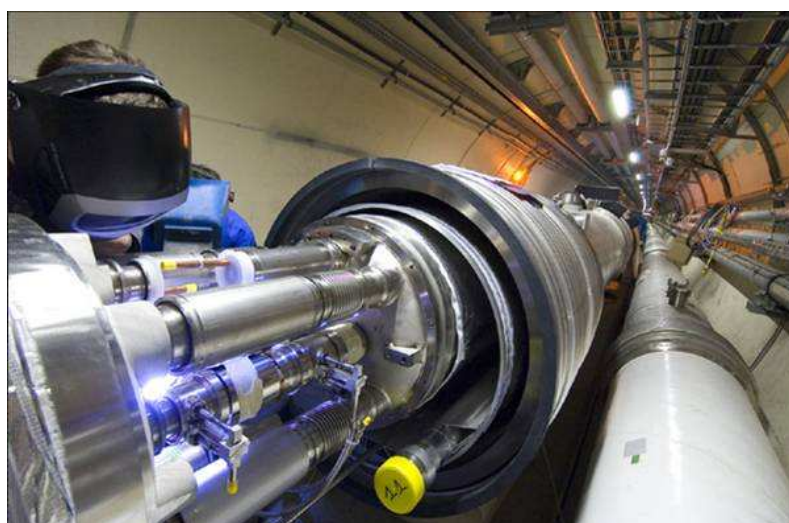
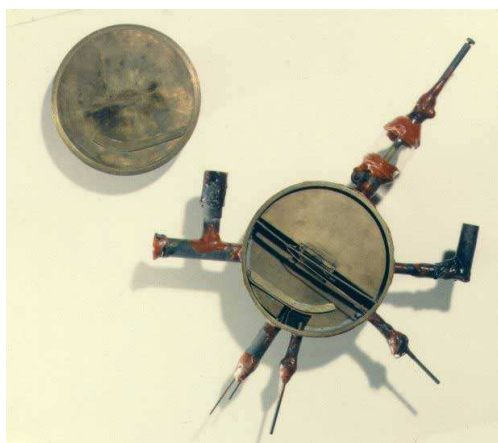


Putování světem urychlovačů *aneb* *kde se získávají stále nové částice*

Vladimír Wagner
wagner@ujf.cas.cz

Ústav jaderné fyziky AVČR Řež
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha

Náš běžný svět je tvořen jen z několika málo částic. Atom se skládá z atomového jádra tvořeného protony a neutrony a z oblaku elektronů okolo něho. Většina z velkého množství dalších částic, které jsme do současné doby poznali, potřebuje ke svému vzniku velmi vysoké energie. Produkují se tak ve srážkách atomových jader nebo částic urychlených na velmi vysoké energie a tedy i rychlosti. Takové urychlení umožňují urychlovače, které urychlují částice pomocí intenzivních elektromagnetických polí. O tom, jak tato zařízení pracují, jak vypadají a co nám přinášejí, vypovídá přednáška. Probíhá formou putování po různých světových urychlovačích s řadou obrazového materiálu a osobních zkušeností z práce na některých z nich.



Abstrakty vědeckých projektů

Substituce a Rauzyho dlaždice

Petr Ambrož

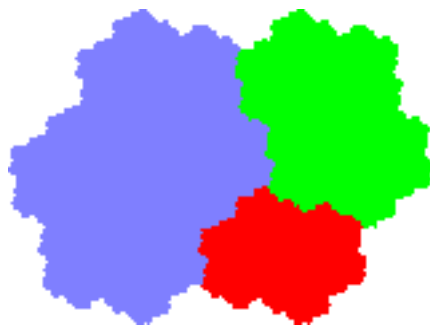
Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

`petr.ambroz@fjfi.cvut.cz`

Jedním se základních pojmů kombinatoriky na slovech je substituce – soubor přepisovacích pravidel (nad nějakou konečnou množinou symbolů) pomocí nichž vytváříme objekty, které kombinatorika na slovech zkoumá – tzv. nekonečná slova. Například začneme-li od symbolu A , získáme¹ opakovaným používáním pravidel: $A \mapsto AB$, $B \mapsto AC$, $C \mapsto A$ tak zvané Tribonacciho slovo.

$$A \mapsto AB \mapsto ABAC \mapsto ABACABA \mapsto ABACABAABACAB \mapsto \dots$$

Ke každé substituci, která splňuje několik známých podmínek, lze jednoznačně zkonstruovat jistou soběpodobnou množinu v rovině, tzv. Rauzyho dlaždici. Tento objekt je na jedné straně matematicky zajímavý sám o sobě, na straně druhé nám může říct něco o vlastnostech nekonečného slova (potažmo substituce), ke kterému patří. Rauzyho dlaždice náležící výše zmíněnému Tribonacciho slovu je na následujícím obrázku.



Cílem práce bude

- seznámit se s teoretickými základy (některé pojmy z kombinatoriky na slovech a lineární algebry)
- seznámit se s definicí a způsobem konstrukce Rauzyho dlaždic
- vytvořit program pro vykreslování Rauzyho dlaždic

¹Zde trochu podvádíme: Tribonacciho slovo je nekonečné. Abychom jej získali „celé“, musíme používání pravidel opakovat nekonečně-krát a tento fakt nám zcela jistě zabránil v tom, abychom slovo skutečně získali. Na druhou stranu je ovšem pravda, že vlastnosti celého slova lze většinou dobře odvodit z nějaké jeho části – např. dostatečně dlouhého začátku. A ten již pomocí našich pravidel vygenerovat umíme.

Lineární algebra srozumitelně
(Netradiční výukový materiál pro kurzy lineární algebry)

L'ubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Se soustavami lineárních algebraických rovnic (LAR) se setkáváme už v elementární matematice. Tam jde ovšem jen o soustavy o malém počtu rovnic a neznámých (2×2 , maximálně 3×3). Např. Najdi reálná x a y tak, aby

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 5, \\ 7x + 6y &= 4. \end{aligned}$$

Poznamenejme, že číslům 3, 2, 7, 6 se říká *koefficienty* a 5, 4 tvoří *pravou stranu* soustavy, x a y jsou *neznámé*. Takové elementární soustavy řešili již staří Babyloňané a Egypťané 4000 př.n.l. Číňané 2000 let př.n.l. vyvinuli nápaditou metodu podobnou Gaussově eliminaci pro malé soustavy a uměli si poradit i se zápornými čísly v mezivýpočtech. Tento algoritmus se ale kvůli izolovanosti Číny nerozšířil. V 7. stol. Brahmagupta definuje nulu a operace s ní, takže od té doby se v soustavách LAR objevují i záporné koeficienty a výsledky. Ještě v 17. stol. neexistuje systematický algoritmus řešení soustav LAR, umějí se řešit substitucí a eliminací pouze soustavy se stejným počtem rovnic a neznámých a navíc jen takové, které mají řešení jediné. V roce 1750 přichází Cramer s elegantním pravidlem pro hledání řešení soustav, založeným na práci s determinanty, a Euler si jako první uvědomuje, že soustavy LAR nemusí mít jediné řešení. Konečně roku 1811 navrhuje Gauss eliminační schéma, které umožňuje nacházet systematicky řešení soustav. Kolem roku 1850 vstupují na scénu díky Cayleymu matice a konečně pak pomocí pojmu hodnota matice podává Frobenius kompletní popis řešení soustav LAR pro jakýkoliv počet neznámých a rovnic.

Řešení soustav LAR bude jen odrazovým můstkem naší práce. Postupně se seznámíme s rozmanitými partiiemi lineární algebry a ke každé z nich vyrobíme zajímavý a užitečný výukový materiál.

Práce má celou řadu cílů a aspektů:

1. Studium nejrůznějších oblastí lineární algebry
 - (a) Soustavy lineárních algebraických rovnic
 - (b) Lineární geometrie
 - (c) Vektorový prostor, báze, dimenze, souřadnice, podprostory
 - (d) Lineární zobrazení
 - (e) Vztah matic a lineárních zobrazení
 - (f) Determinant
 - (g) Vlastní čísla a vlastní vektory matic
 - (h) Skalární součin a ortogonalita
2. Seznámení s historií lineární algebry
3. Programy pro řešení nejrůznějších úloh z lineární algebry (od historických způsobů až po ty nejmodernější)
4. Tvorba www stránky, která bude vhodným výukovým materiálem lineární algebry a bude obsahovat kromě srozumitelného učebního textu také programy ke všem popsaným algoritmům a historické i jiné zajímavosti

Aritmetika včera a dnes

L'ubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Máme-li úkol vynásobit dvě přirozená čísla a k dispozici tužku a papír, většina z nás použije algoritmus, který jsme se učili už na základní škole:

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 53 \\ \hline 141 \\ 235 \\ \hline 2491 \end{array}$$

Přesto ale algoritmů pro násobení existuje velké množství. Egyptské a ruské násobení jsou založené na binárním rozvoji násobitele. Cauchyovo komplementární násobení využívá zápis čísel pomocí záporných cifer. Kromě algoritmů, které urychlují násobení z paměti a na papíře, si také ukážeme efektivní algoritmy pro počítačové násobení. Při násobení velkých čísel se vyplatí vyjádřit čísla v tzv. redundantní binární soustavě, kde připustíme kromě cifer 0 a 1 i cifru -1 . Moderní éru v násobení velkých čísel odstartovaly ale zejména Karacubův algoritmus a modulární násobení.

Kromě násobení budeme studovat i další aritmetické operace. Například nás budou zajímat paralelní algoritmy, které existují pro sčítání. Při klasickém sčítání se objevuje přenos, který znemožňuje provádět sčítání na každé pozici nezávisle na předchozích. Vysvětlíme si algoritmus paralelního sčítání, který roku 1961 vymyslel litevský matematik A. Avizienis.

Práce bude mít několik cílů:

1. Programy pro násobení pomocí nejrozumnějších algoritmů.
2. Porovnání rychlosti a paměťové náročnosti jednotlivých algoritmů.
3. Tvorba www stránky, kde budou vysvětleny jednotlivé algoritmy, popsána jejich historie a budou na ní k dispozici programy.
4. Programy pro výpočet i dalších základních aritmetických operací (sčítání, odčítání, dělení, umocňování, druhá a třetí odmocnina) pomocí co nejširší škály algoritmů.

Kryptologie

L'ubomíra Balková

lubomira.balkova@fjfi.cvut.cz

Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze

Nutnost šifrovat zprávy a zabránit tak nepříteli ve čtení soukromých informací je stará jako lidstvo samo. Od primitivních metod steganografie, kdy se spartánským posílům holily hlavy, aby se na ně daly napsat tajné zprávy, a pak se čekalo, až jim vlasy dorostou, aby mohli vyrazit s tajnou informací na cestu, jsme se dnes posunuli do moderního světa, kde šifry chrání naše kreditní karty, zajišťují bezpečnost internetových plateb a pomocí digitálního podpisu zaručují pravost dokumentů. V SOČ práci se postupně podíváme na nejrůznější témata:

- Klasická kryptologie
 - Historické šifry
 - Šifrovací stroj - Lorenz
 - Šifrovací stroj - Enigma
- Generátory pseudonáhodných čísel a jejich aplikace v kryptografii
- Blokované symetrické šifry, DES a jeho kryptoanalýza - DES Cracker
- Testování prvočíselnosti
- Asymetrická kryptografie - RSA , ElGamal a DH , další metody
- Digitální podepisování pomocí asymetrické kryptografie
- Hašovací funkce - Algoritmus MD5 a SHA-3
- Kvantová kryptografie
- Kryptografie v praxi
 - Bezpečnost internetového bankovníctví, bankomaty, platební karty
 - Elektronický cestovní pas
 - Šifrování flash a jiných datových úložišť
 - Šifrování e-mailů
 - Bezpečnost mobilních telefonů

Studenti si budou také sami hledat informace na internetu a v literatuře, psát šifrovací a dešifrovací či dokonce kryptoanalytické programy. Postupně vznikne webová stránka s přehlednými informacemi o současném stavu kryptologie i její historii (především s odkazy na vhodné zdroje). Hlavním cílem SOČ práce bude vypracovat studii z jedné konkrétní oblasti, která studenta či studenty nejvíce zaujme. Tato studie by měla obsahovat nejen přehledný souhrn známých výsledků, ale i vlastní přínos, ať už ve formě vlastních programů či jině.

Simulace Turingova stroje



Michal Havlíček

havlimi2@fjfi.cvut.cz

Katedra matematiky ■ Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ■ České vysoké učení technické v Praze

Oddělení rozpoznávání obrazu ■ Ústav teorie informace a automatizace ■ Akademie věd České republiky

Roku 1936 publikuje **Alan Turing** článek "**On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem**", ve kterém definuje pojem **Turingova stroje**, matematického modelu obecného výpočetního zařízení, čímž pokládá základy moderní informatiky. Tato práce byla motivována snahou o řešení otázky, zda je možné konstruovat postup, schopný rozhodnout o pravdivosti libovolného matematického tvrzení. Ačkoliv se později ukázalo, právě s využitím konceptu navrženého Turingem, že odpověď na výše zmíněnou otázku je záporná, vděčíme Turingově zakladatelské práci a mnohým jejím následovníkům mimo jiné za dnešní podobu výpočetní techniky. Turingův stroj se ve své základní podobě skládá z řídicí jednotky, čtecího a zapisovacího zařízení a pásky. Řídicí jednotka se může nacházet v jednom z předem určených stavů. Páska, která je rozdělena na políčka a každé políčko obsahuje právě jeden znak, slouží jako vstup i výstup zároveň. Zařízení, které umožňuje číst a zapisovat znaky jednotlivých políček pásky je spojeno s řídicí jednotkou. Stroj pak svojí práci vykonává v diskrétním čase, takzvaných taktech, tak, že na základě aktuálního stavu řídicí jednotky a znaku přečteného z políčka, nad kterým se čtecí zařízení nachází, obecně změní stav řídicí jednotky, na daném políčku přepíše znak a posune pásku o jedno políčko vlevo nebo vpravo.

Základní cíle práce:

- Seznámit se se základy teorie Turingova stroje.
 - Prostudovat různé možnosti modifikace základního konceptu Turingova stroje.
- Vytvořit program simulující práci Turingova stroje.
 - Implementace by měla umožňovat případné rozšíření na některé modifikace základního konceptu.
 - Součástí aplikace bude rovněž vizualizace využívající možností hardwarově akcelerované trojrozměrné grafiky.

Digitální restaurování poškozených fotografií



Michal Havlíček

havlimi2@fjfi.cvut.cz

Katedra matematiky ■ Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ■ České vysoké učení technické v Praze

Oddělení rozpoznávání obrazu ■ Ústav teorie informace a automatizace ■ Akademie věd České republiky

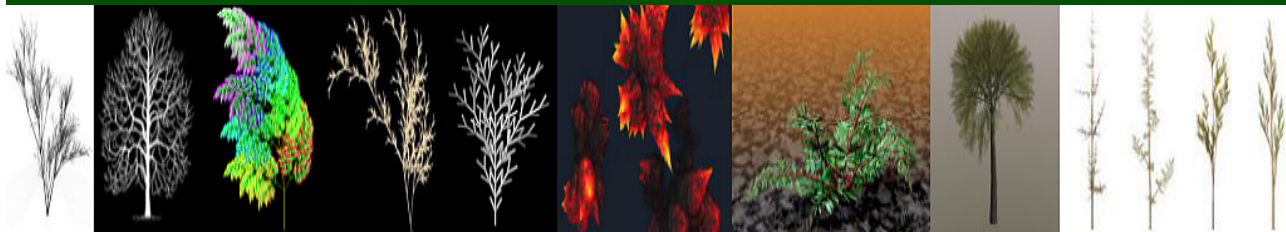
Roku 1825 pořizuje **Joseph Nicéphore Niépce** obraz, který je v současnosti považován za nejstarší dochovanou fotografii na světě. Od tohoto okamžiku se začíná smutná historie, kdy je toto umění („Protože nám fotografie zaručuje naprostou přesnost, je fotografie uměním“ - **Louis Daguerre**, francouzský malíř, vědec, průkopník fotografie) vlivem nepřízně okolím nenávratně poškozeno. A to minimálně do doby masivního rozšíření techniky digitální fotografie (zásadním byl zřejmě vynález CCD čipu roku 1969). Naštěstí nám současná věda a technika umožňuje alespoň některé tyto ztráty napravit. Existují totiž metody, které jsou schopné do jisté míry rekonstruovat digitální verze poškozených originálů. I když může být výsledek těchto procedur překvapivě velmi dobrý, je třeba si uvědomit, že všechny tyto metody nemohou nikdy přesně uvést obraz do původního stavu, ale snaží se minimalizovat chybu při odhadu tohoto stavu.

Základní cíle práce:

- Seznámit se s vybranými metodami digitální restaurace obrazových dat.
 - Prozkoumat jejich možnosti a porovnat jejich výhody a nevýhody.
- Implementovat vybranou metodu.
 - Experimentálně prověřit kvality této metody.

Fotografie pod nadpisem (zleva): první fotografie na světě ■ druhá nejstarší dochovaná fotografie na světě: Pohled z okna v Le Gras (Niépce, 1826) ■ Boulevard du Temple v Paříži - fotografie zobrazuje rušnou ulici, ale kvůli více než desetiminutové expozici jsou pohybující se objekty rozmazané - výjimku tvoří muž, který si nechává čistit boty (Daguerre na konci roku 1838 nebo začátkem 1839) ■ nejstarší negativ na světě: arkýřové okno v Lacock Abbey (William Fox Talbot, srpen 1835) ■ první fotografie pořízená v USA: Philadelphia Central High School (Joseph Saxton, 25.9.1839) ■ první barevná fotografie (James Clerk Maxwell, 1861).

L-systémy



Michal Havlíček

havlimi2@jfifi.cvut.cz

Katedra matematiky ■ Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ■ České vysoké učení technické v Praze

Oddělení rozpoznávání obrazu ■ Ústav teorie informace a automatizace ■ Akademie věd České republiky

Roku 1990 publikují maďarský biolog **Aristid Lindenmayer** a polský informatik **Przemyslaw Prusinkiewicz** výsledky svého společného výzkumu v knize "**The Algorithmic Beauty of Plants**". Základ práce tvoří takzvaný **L-systém** - varianta formální gramatiky, původně vyvinutá za účelem modelování růstu rostlin. L-systém popisuje pravidla pro vývoj rostliny (například: podmínky, za kterých se má se stonek rozdějit, vzniknout list a podobně), která se opakovaně aplikují na vznikající model. Výsledek může být reprezentován například jako trojrozměrný model v systému virtuální reality. L-systémy lze ovšem také použít pro generování křivek, fraktálů nebo pro modelování buněčných organismů. Formálně L-systém představuje množinu symbolů (které mohou v závislosti na interpretaci značit například příkazy pro vykreslení) a přepisovací pravidla. L-systém se vytváří v iteracích; iterace je definována rekurzivně: nultá je nějaký výchozí bod (počáteční symbol, axiom), n-tá (uvažujeme kladné n) vznikne paralelní aplikací přepisovacích pravidel na výsledek iterace předcházející. Paralelní aplikací se myslí nahrazení všech symbolů najednou. Základní myšlenku L-systému lze dále rozvíjet například parametrizací (ke každému symbolu může být asociován libovolný konečný počet parametrů), zařazením podmíněných přepisovacích pravidel nebo znáhodněním (stochastické L-systémy). Přestože se jedná o relativně novou oblast výzkumu, lze se již v současné době setkat s praktickou aplikací těchto systémů; jako nejvýraznější případ lze uvést úspěšný snímek "**Avatar**" z roku 2009, v němž bylo přes 2000 stromů, rostlin a kapradin vymodelováno právě pomocí L-systémů.

Základní cíle práce:

- Seznámit se s teorií L-systémů.
 - Včetně matematického pozadí a případných možností rozšíření.
- Prostudovat možnosti využití L-systémů.
- Implementovat vybranou aplikaci L-systému.
 - Součástí implementace bude vhodné využití hardwareově akcelerované trojrozměrné grafiky.

Buněčné automaty jako modely dopravy a pohybu chodců

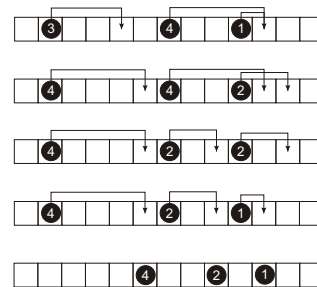
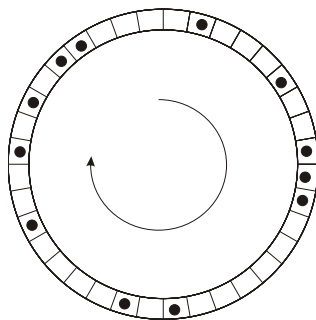
Pavel Hrabák*

* Katedra matematiky, výzkumná skupina GAMS,
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze,
p.hrabak@seznam.cz

Buněčné automaty jsou velice důležitým nástrojem pro popis dopravního toku a pohybu chodců v úzkém koridoru při evakuaci. Výhodou těchto modelů je jejich diskrétní povaha a jednoduchost, to umožňuje rychlé a rozsáhlé počítačové simulace, které mohou pomoci při řešení krizových situací v reálném čase. Pravděpodobnostní povaha modelu a konečný počet stavů umožňuje efektivní použití teorie náhodných procesů pro získání analytických vlastností.

Práce může mít několik cílů:

- seznámit se s teorií buněčných automatů
- shrnout výsledky modelů dopravy nebo pohybu chodců
- definovat vlastní dynamiku a vytvořit jednoduchou počítačovou interpretaci
- nalézt analytické řešení pomocí stochastické matice pro malé systémy obsahující 2–5 buněk



Stochastické modelování chemických reakcí

Václav Klika

Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

(vaclav.klika@fjfi.cvut.cz)

V současné době jsou dva různé přístupy k matematickému modelování chemických reakcí či interakcí mezi molekulami a to deterministické a stochastické modely. Kromě odlišnosti v zápisu (deterministické jsou popsány soustavou obyčejných diferenciálních rovnic, kdežto stochastické zahrnují i pravděpodobnost uskutečňování jednotlivých reakcí) se můžou lišit i v předpovědi chování popisovaných systémů. Ukazuje se, že stochastické modely poskytují detailnější pochopení reakčních i reakčně-difuzních procesů a v některých případech je dokonce nutné používat výhradně pravděpodobnostní popis (například v systémech, kde je malé množství molekul či tam, kde dochází k přepínání mezi stavy).

V rámci práce bychom se zaměřili na tyto kroky:

- Seznámení se s pravděpodobnostní a jak lze pomocí ní předeepsat rovnice popisující průběh chemických reakcí.
- Seznámení se s Gillespie algoritmem, který umožní chemické reakce simulovat.
- Vyzkoušet si výše uvedené na jednoduchých reakcích.
- Spočítat rozdělení pravděpodobnosti v rovnovážném stavu, tj. jaké budou předpovídané pravděpodobnosti pro různé hodnoty koncentrací v rovnovážném stavu
- Spočítat průměr (a zkusit porovnat s deterministickým přístupem) a případně provést další výpočty (jako například průměrný čas přeskočení)

Rozdíl mezi deterministickým a stochastickým popisem si pak budete/me moci vysvětlit na VŠ, ale je možné již v rámci této práce poodhalit některé z nich.

Určení reálné struktury kovů po moderních metodách úpravy povrchu

Základní podstata zkoumaného jevu

Odchyšky od dokonalé krystalové struktury (tzv. reálná struktura) mohou mít příznivé efekty na kvalitu značně namáhaných komponent používaných například v jaderné či leteckém průmyslu. Parametry reálné struktury, mezi které patří zbytková napětí či textura, mají značný vliv na korozi, únavu materiálu, vznik a šíření trhlin. Vhodný experimentální nástroj představuje rentgenová difrakce, která poskytuje informace o struktuře materiálu na základě ohybu rentgenových paprsků na krystalickém i polykrytalickém materiálu. Bude provedena difrakční analýza povrchů připravených některou z moderních metod (elektroerozivní obrábění, HSC obrábění, balotínování či laser shock peening) za účelem posouzení kvality nově vzniklého povrchu.

Pracovní postup

- úvod do strukturní analýzy polykrytalických materiálů, upřesnění pojmů *struktura*, *krystalová mřížka*, *rentgenové záření*, *difrakce*;
- základní principy fungování laboratorního difraktometru;
- výběr vzorků na základě preferencí studentů po vysvětlení metod přípravy povrchu a jejich aplikací;
- nastavení a řízení difrakčního experimentu;
- vyhodnocení dat;
- interpretace dat z hlediska kvality nově vzniklého povrchu a jeho použitelnosti v náročných prostředích.

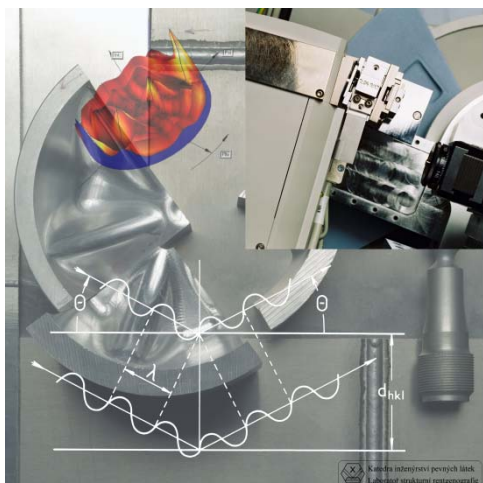
Pracovní zázemí



Práce na miniprojektu se studenty bude probíhat v Laboratoři strukturní rentgenografie na KIPL, FJFI, ČVUT v Praze, která má k dispozici veškeré potřebné personální, hardwarové i softwarové vybavení. Ve spolupráci se svými univerzitními, akademickými i průmyslovými partnery jsme schopni zajistit výrobu vzorků podle dohody se studenty.

Obrázek 1. Difraktometr X'Pert PRO MPD vybaven polohovacím systémem se šesti stupni volnosti a určením polohy povrchu s přesností 5 μm .

Kontakt



Laboratoř strukturní rentgenografie

Katedra inženýrství pevných látek

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

Trojanova 13

120 00 Praha 2

Zdenek Pala

zdenek.pala@fjfi.cvut.cz

Kamil Kolařík

kamil.kolarik@fjfi.cvut.cz

Modelování dopravního proudu



Vedoucí práce: Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.
Katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

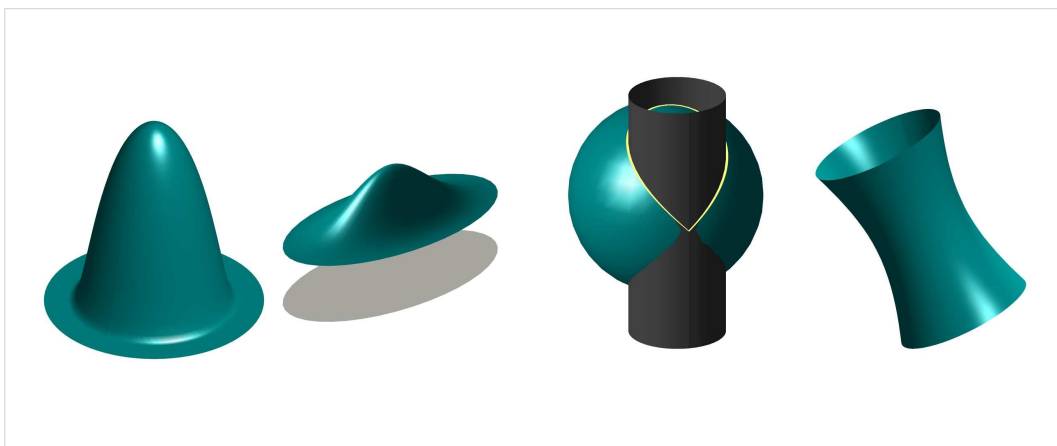
Modelování pohybu skupiny vozidel po jedno- nebo víceproudové komunikaci je aktuálně velice frekventovaným tématem. Existuje celá řada dopravních modelů, které více či méně úspěšně simulují reálné dopravní toky. Aplikací dopravního modelování je přitom celá řada: od analýzy fenoménu dopravních zácpy, přes studium mikrostruktury dopravního vzorku až po řešení složitých systémů křižovatek. Přitom principy, na nichž jsou jednotlivé modely založeny, se značně různí. Jedním z nejaktuálnějších přístupů k dopravním simulacím je užití metod známých z fyziky tepelných systémů. Tento jednoduchý přístup umožňuje nahlédnout hlouběji do mikrosvěta dopravního systému a rozpoznat v něm mnohé překvapivé zákonitosti.

Práce bude mít několik cílů:

- Seznámit se s reálnými dopravními daty a analyzovat je.
- Seznámit se se stávajícími buněčnými dopravními modely a implementovat je ve vhodném programovacím prostředí.
- Seznámit se s termodynamickým dopravním modelem a implementovat ho.
- Provést srovnání buněčných a termodynamických modelů.
- Seznámit se se základním popisem mikrostruktury dopravního vzorku a jeho pravděpodobnostním popisem.

Kontakt: Telefon: 224 358 550, Email: milan.krbalek@fjfi.cvut.cz, Web: www.krbalek.cz

Kuželosečky a jejich zobecnění ve 3D



Vedoucí práce: Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.
Katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

Pojem kuželosečky je v matematice velice známý. Skrývají se za ním křivky, které vznikají při rovinných řezech kuželové plochy. Jsou jimi kromě nejznámějších kuželoseček (kružnice, elipsy, hyperboly a paraboly) také další křivky. Z matematického hlediska jsou všechny kuželosečky v rovině řešením rovnice tvaru

$$ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0,$$

kde a, b, c, d, e, f jsou reálná čísla. Úkolem matematiků je na základě hodnot těchto parametrů rozhodnout, o jakou kuželosečku se jedná. Ještě zajímavější situace však nastane přejdeme-li do 3D prostoru.

Práce bude mít několik cílů:

- Seznámit se s pojmem matice, tj. s objektem tvaru např.

$$\mathbb{A} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & -7 \end{pmatrix} \quad \mathbb{B} = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 16 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

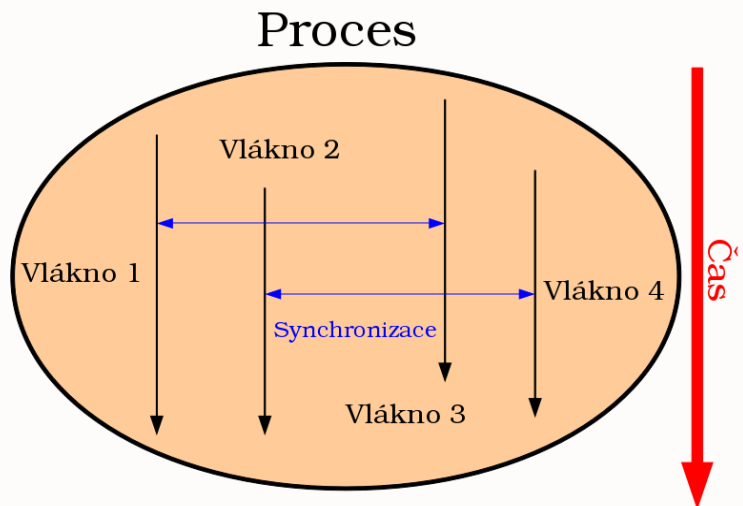
- Seznámit se s matematickými vlastnostmi matic a s operacemi mezi nimi.
- Pokusit se popsat kuželosečky analytickou formou.
- Klasifikovat kuželosečky ve dvojrozměrném prostoru z jejich maticového zápisu.
- Vykreslování kuželoseček v matematickém softwaru.
- Rozšíření pojmu kuželosečka do 3D (na tzv. kvadriku).
- Analýza kvadrik ve 3D.

Více-vláknové aplikace a jejich aplikace v praxi

Hynek Lavička (hynek.lavicka@fjfi.cvut.cz)

Katedra fyziky, FJFI ČVUT v Praze

Od začátku nového tisíciletí dochází k masovému nasazení více-jádrových procesorů do oblasti osobních počítačů, čímž se opět zmenšuje mezera za velkými sálovými počítači a dále se tím zvyšuje jejich výkon. K využití tohoto dalšího výkonu na moderních operačních systémech může sloužit spuštění více procesů, kde každá jednotlivý proces potom běží na svém jádře a nebo vede cesta přes více-vláknové procesy, u kterých běží každé vlákno na jiném jádře. Díky tomuto schématu může jedna úloha využít celý dostupný výkon procesoru. Cenou za tuto prémii je nutná synchronizace vláken, jak je vidět na obrázku.



V rámci práce bychom se zaměřili na následující kroky:

- Obecné seznámení s procesy a vlákny a jejich synchronizací pomocí mutexů a semaforů
- Prostudování jejich implementace v knihovně BOOST (www.boost.org), včetně pokročilých forem synchronizace
- Výběr a nastudování praktického řešeného příkladu při jehož implementaci budou použita vlákna
- Programování více-vláknového procesu
- Tvorba prezentace výsledků

Tento základ více-vláknových procesů se Vám bude hodit vyberete-li si jakoukoli VŠ se studiem informačních technologií!

Katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
České vysoké učení technické v Praze

Edita Pelantová a Zuzana Masáková

edita.pelantova@fjfi.cvut.cz
zuzana.masakova@fjfi.cvut.cz

Řetězové zlomky

Každé nezáporné reálné číslo lze reprezentovat ve tvaru tzv. *řetězového zlomku*:

$$\frac{157}{30} = 5 + \frac{1}{4 + \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}}.$$

Řetězové zlomky se získávají pomocí Eukleidova algoritmu, který znáte pro hledání největšího společného dělitele celých čísel. Racionální čísla mají řetězový zlomek vždy konečný. Také je známo, že kořeny kvadratických rovnic s celočíselnými koeficienty mají řetězový zlomek od jistého členu periodický. Například tzv. zlatý řez $\tau = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$, který je kořenem rovnice $x^2 - x - 1 = 0$, má následující řetězový zlomek:

$$\tau = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}$$

Cílem práce bude vytvořit program, který

1. k danému racionálnímu číslu $\frac{p}{q}$ najde řetězový zlomek,
2. k danému kořenu x kvadratické rovnice $ax^2 + bx + c = 0$, kde $a, b, c \in \mathbb{Z}$, najde řetězový zlomek.

Bioinformatika

Tomáš Oberhuber

tomas.oberhuber@fjfi.cvut.cz

Bioinformatika je poměrně mladým oborem. Jak název napovídá, zabývá se biologií a informatikou. Bioinformatika se zabývá algoritmy, které mohou pomoci při studování sekvencí DNA a syntézy proteinů. DNA v sobě obsahuje všechny nezbytné informace k popisu živých organismů. Biology nejprve zajímá, jak by mohli přechíst DNA různých organismů. Dnešní metody nejsou schopné přechíst celý řetězec DNA najednou. Místo toho získáváme jen nesouvislé útržky, které jsou navíc různě poškozené. Jejich poskládání do smysluplného celku je složitý problém, který vyžaduje vývoj šikovných algoritmů.

Pokud již máme DNA nebo její kousek přečtený, neznamená to, že ji již rozumíme. Znamená to, že jsme dali dohromady jakýsi text v písmu, které musíme dešifrovat. Naštěstí ale známe pár slovíček a díky nim můžeme pochopit smysl i některých dalších. V řeči DNA to znamená, že například u myši víme, kde se nachází určité geny a tyto geny bychom rádi našli například i u člověka. Bohužel, tyto geny nemusí být kódovány úplně stejně, ale jen velmi podobně. Proto je třeba najít algoritmy pro hledání podobných částí dvou řetězců DNA.

Geny, které jsou ukryty v DNA nabývají na svém významu až ve chvíli, kdy jsou aktivovány a jsou podle nich vytvářeny příslušné proteiny. Vlastnosti proteinu jsou kromě chemického složení určeny také tím, jak se protein zkroutí v prostoru. Anglicky se tomu říká protein folding. Jak zakroucení proteinu ovlivňuje jeho vlastnosti se dnes nechápe, ale i to je jeden z problémů, kterým se bioinformatika zabývá. Někteří odborníci tvrdí, že pochopení souvislostí kolem kroucení proteinů je jedním z klíčových problémů, kterým lidstvo v současnosti čelí, neboť jeho vyřešení by mohlo zásadně pomoci například při vývoji nových léků.

Výhodou bioinformatiky je, že k ní není potřeba mít mnoho předchozích znalostí matematiky nebo informatiky. Proto by mohla být zajímavým tématem pro SOČ.

Cílem práce by bylo vybrat si některý algoritmus a pokusit se ho naprogramovat. Následně je možné ho otestovat na reálných datech, která jsou dostupná na internetu.

Vykreslování Rauzyho grafů

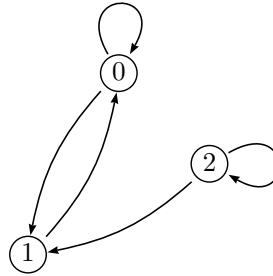
Štěpán Starosta

Katedra matematiky, FJFI ČVUT

stepan.starosta@gmail.com

Rauzyho grafy

Grafem rozumíme dvojici množin. První množina jsou takzvané **vrcholy**. Druhá množina je množina párů vrcholů, které tvoří **hrany**. Jsou-li tyto páry uspořádané, hovoříme o grafu **orientovaném**, jinak o neorientovaném. Na Obrázku 1 je ukázka takového orientovaného grafu. Množina vrcholů je $\{0, 1, 2\}$ a hrany jsou vyobrazeny šipkami mezi vrcholy. Graf má například hranu $(2, 1)$, ale hranu $(1, 2)$ již nemá. Graf má navíc 2 smyčky - hrany které vedou z a do stejného vrcholu.



Obrázek 1: Příklad orientovaného grafu.

Rauzyho graf je orientovaný graf, který se užívá především v disciplíně nazývané **kombinatorika na slovech**. Kombinatorika na slovech pracuje s konečnými či nekonečnými posloupnostmi **písmen** - slovy. **Jazykem** se rozumí nějaká množina takových konečných slov. Rauzyho grafy slouží k znázorňování vztahu mezi slovy délky n a $n + 1$ v daném jazyce pro nějaké $n \in \mathbb{N}$. Číslo n se pak nazývá **řád** Rauzyho grafu.

Vykreslování Rauzyho grafů

Rauzyho grafy mohou dobře sloužit k analyzování jazyků nekonečných slov (množina všech konečných podslov, která se v nekonečném slově vyskytují). Při jejich použití je velice důležité jejich vykreslení. Tyto jazyky mají některé specifické vlastnosti, které lze při vykreslování Rauzyho grafů vzít v potaz. Označme G_n graf řádu n takového jazyka. Pak pro všechna kladná i platí, že vrcholy grafu G_{i+1} jsou totožné s hranami grafu G_i a hrany grafu G_{i+1} podléhají některým omezením, která jsou dána grafem G_i . Tento vztah lze použít výhodně, pokud jsou grafy vykreslovány spolu s rostoucím řádem.

Cíle práce

Cíle práce jsou

1. seznámit se s teoretickými základy (některé pojmy z teorie grafů a kombinatoriky na slovech),
2. seznámit se s existujícími algoritmy pro kreslení grafů,
3. seznámit se se specifiky Rauzyho grafů jazyka nekonečného slova,
4. navrhnout algoritmus vykreslující takové grafy,
5. navržený algoritmus otestovat.

Virtualizace a výpočetní clustery

Pavel Strachota

Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze

pavel.strachota@fjfi.cvut.cz

Současný architekt informačních systémů se neobejde bez znalosti nástrojů pro virtualizaci. Virtualizace existuje na mnoha úrovních a v mnoha podobách. V našem případě tímto pojmem rozumíme abstrakci hardwarových prostředků (procesor, paměť, pevný disk, síťové rozhraní, obrazovka) od operačního systému tak, že skutečné vlastnosti a hardwarové vybavení počítače jsou operačnímu systému utajeny. Operační systém je provozován v prostředí, které se z jeho pohledu jeví jako skutečný počítač, avšak systém je od reálného hardwaru izolován a nemůže jej přímo ovlivnit. Tomuto prostředí se říká virtuální stroj (*virtual machine*).

Použití virtuálních strojů jako serverů je v praxi stále rozšířenější, neboť šetří náklady díky možnosti spustit mnoho virtuálních serverů na jediném počítači a využít tak naplno jeho výkon. Současně usnadňuje správu systémů, zvyšuje bezpečnost a dostupnost služeb jejich izolací v nezávislých virtuálních strojích, umožňuje rozšiřování hardwarové kapacity za běhu atd. Rozsáhlá datacentra jdou ještě dál a provozují celé farmy (clustery) fyzických serverů, mezi nimiž jsou dle potřeby migrovány virtuální stroje, aby se maximalizovalo využití hardwarových prostředků.

Vytvoření virtualizační infrastruktury je náročné z hardwarového, softwarového i finančního hlediska. Přesto existují virtualizační řešení schopná běhu i na jediném PC, navíc dostupná zcela zdarma. Jejich cílem není maximální efektivita a bezpečnost, ale spíše flexibilita při testování softwarových i hardwarových konfigurací „nanečisto“. Právě tuto další možnost, kterou virtualizace nabízí, si můžete ve své práci důkladně vyzkoušet.

Ve své práci se můžete věnovat následujícím úkolům:

- seznámit se s dostupným softwarem pro virtualizaci a vyzkoušet si jej na vlastním počítači. V případě potřeby jsme schopni poskytnout pro pokusy i vlastní server.
- vyzkoušet si instalaci různých operačních systémů (Linux, Windows i jiné) a porovnat možnosti jednotlivých virtualizačních produktů (rychlost výpočtů, rychlost přístupu na disk, podpora sítě, periférií, zařízení USB, SMP, 3D akcelerace grafiky, ovladače pro Windows a Linux apod.)
- vyzkoušet si instalaci a konfiguraci VMware ESX, virtualizačního nástroje instalovaného „na holý hardware“ (bez nutnosti instalace hostitelského OS). Tento produkt je základem pro tvorbu virtualizačních clusterů spojených dalšími nástroji do výpočetního oblaku (*cloud computing*). Samotný ESX lze zkušebně instalovat i do virtuálního stroje, nemusíte si tedy zničit váš operační systém.
- ve virtuálním prostředí vytvořit více virtuálních strojů propojených sítí, na nichž paralelně poběží vědecký výpočet (váš jednoduchý testovací program, nebo nějaký již hotový kód). Jednotlivé procesy na různých počítačích budou komunikovat pomocí knihovny MPI (*Message Passing Interface*), která existuje ve více implementacích. Jednu si vyberete a nainstalujete (což obnáší i konfiguraci firewallu apod.). Sestavíte a otestujete tak vlastně svůj vlastní virtuální výpočetní cluster podobný těm, které se používají pro vysoce výkonné počítání (HPC, *High Performance Computing*)

Je okolí Temelína radioaktivní?

RNDr. Lenka Thinová

*Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, FJFI, ČVUT v Praze
lenka.thinova@fjfi.cvut.cz*



Umělé zdroje jaderného záření jsou výsledkem lidské činnosti a uplatňují se zejména při lékařské diagnostice, radioterapii a profesním ozáření na specifických pracovištích a podmiňují malé příspěvky z jaderného spadu, jaderné energetiky a dalších minoritních zdrojů. FJFI ČVUT (katedra dozimetrie) provádí monitorování obsahu radionuklidů v biologickém materiálu v okolí JE Temelín, se kterým se započalo ještě před spuštěním elektrárny a které pokračuje dosud. Zájemcům o projekt nabízíme účast na každoročním monitorování radioaktivity v okolí JETE a možnost srovnat úroveň přírodního pozadí v této lokalitě s

lokalitou jimi vybranou (např. okolí místa bydliště). Půjde o kombinaci práce v terénu (při odběru vzorků či účasti na terénních měřeních) a v laboratoři (příprava, měření vzorků a zpracování dat).

Scintigrafie, diagnostická metoda nukleární medicíny

Školitel: Ondřej Tichý
katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT
Email: otichy@centrum.cz

Významnou úlohu v lékařské diagnostice zaujímá jedna z metod nukleární medicíny, scintigrafie. Ta je založena na snímání rozložení radioaktivní látky (radiofarmakum) aplikované do těla pacienta. Tím je umožněno sledovat nejen tvar konkrétního orgánu, ale i jeho funkci v čase. Vzniká tak sekvence snímků, kterou je třeba dále analyzovat a určit tvar jednotlivých orgánů (či jejich částí) a jejich aktivitu. Tyto informace pak hrají zásadní roli při určování diagnózy pacienta lékařem.

Hlavním obsahem práce bude se seznámit se základními metodami nukleární medicíny, hlouběji pak se scintigrafií, pochopit její výhody a nevýhody. Několik cílů práce:

- Popsat důvody pro vznik scintigrafie a její stručnou historii
- Popsat základní současné přístupy ve zpracování scintigrafických dat, ať již s důrazem na matematickou či medicínskou stránku věci
- Vytvořit o scintigrafii stránku na Wikipedii (v češtině v současné době neexistuje)