

# DNY OTEVŘENÝCH DVEŘÍ 2015 V MATEMATICKÉM ÚSTAVU AV ČR

- Kontakt pro doplňující informace a domluvu návštěv a přednášek: sekretariát ředitele, Kateřina Bílková, tel. 222 090 702, e-mail [mathinst@math.cas.cz](mailto:mathinst@math.cas.cz)
- Webové stránky ústavu: <http://www.math.cas.cz>

Všichni zájemci budou srdečně vítáni. Prosíme však o předchozí domluvu data a tématu přednášky, protože kapacita našich seminárních místností je omezená. Rozvrh přednášek se pokusíme přizpůsobit požadavkům zájemců.

## TÉMATATA PŘEDNÁŠEK A EXKURZÍ V PRAZE

- Adresa: Matematický ústav AV ČR, v. v. i., Žitná 25, 115 67 Praha 1 (hlavní sídlo)
- Datum a doba otevření: 4. 5. a 6. listopadu 2015 (středa, čtvrtek a pátek)  
dopoledne 9.00–12.00, odpoledne 13.00–15.30

### 1. Přednášky v češtině vhodné pro studenty středních škol

**O derivacích** (Doc. RNDr. Marián Fabian, DrSc.)

Řekneme si, co derivace znamená - geometricky i analyticky. Popere se (úspěšně) s úskalím dělení nuly nulou, kterému se při výpočtu derivací nelze vyhnout. Vypočítáme derivace několika funkcí. Užitečnost derivací doložíme Fermatovým principem k vyhledávání minima funkcí. "Dotkneme" se derivací funkcí komplexní proměnné a zázraků, které se kolem toho rojí. Budeme diskutovat možnost výpočtu derivací funkcí, jejichž graf nepřekročí spád 45 stupňů (výdobytky Henryho Lebesguea z přelomu 19. a 20. století). Budeme přikládat překližku ke Krkonoším, to jest, řekneme si něco o derivacích a diferenciálech funkcí dvou proměnných a přitom se zmíníme o výsledcích významného českého matematika Davida Preisse. Znalost derivací užijeme při sjezdovém lyžování a při dalších příležitostech.

**Kouzlo čísel. Od velkých objevů k aplikacím** (prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc.)

Seznámíme se s nejnovějšími výsledky honby za největšími prvočíslly a povíme si, k čemu jsou vůbec prvočísla dobrá. Uvidíme, jak jsou pomocí prvočísel chráněna rodná čísla, identifikační čísla organizací nebo čísla bankovních účtů proti případným chybám, jak se používají velká prvočísla pro přenos tajných zpráv, jaký význam mají pro digitální podpis a generování náhodných čísel, jak jsou utvářeny tzv. samoopravné kódy apod. Uvedeme i další příklady, kdy je teorie čísel užitečná a zároveň okouzující.

**O matematice a vzniku prostorových struktur (vzorků) v přírodě. Také o zvířatech i lidech.**  
(prof. RNDr. Milan Kučera, DrSc.)  **pouze středa 4. 11. nebo čtvrtek 5. 11. 2015**

Vysvětlíme základní myšlenku A. Turinga o tom, jak z téměř homogenního počátečního stavu může vzniknout něco prostorově nehomogenního. Stručně zmíníme užití matematických modelů založených na této myšlence k vysvětlení některých procesů např. v embryogenezi nebo ve vývoji nádorů.

### **Gravitace a vesmír** (Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D.)

V této přednášce populární formou shrneme současný pohled na roli gravitace ve vesmíru. Ukážeme základní aspekty Einsteinovy obecné relativity, budeme hovořit o neeuclidovské geometrii, zakřiveném prostoročase, sluneční soustavě, neutronových hvězdách, černých děrách, galaxiích a kosmologických modelech. Ukážeme, že bez znalosti Einsteinovy obecné relativity by nemohl fungovat navigační systém GPS. Dotkneme se též současných otevřených otázek v teoretické fyzice, jako je temná hmota a temná energie. Ukážeme, jak se fyzikální zákony mikrosvěta mohou v kosmologii projevit i na těch největších škálách. Budeme také hovořit o tom, že matematika je, stejně jako např. teleskop či urychovač částic, důležitým nástrojem při poznávání vesmíru.

### **Digitální matematická knihovna pro 21. století.** (RNDr. Jiří Rákosník, CSc.)

Česká digitální matematická knihovna volně přístupná prostřednictvím Internetu (<http://dml.cz>), která dnes obsahuje více než 300 000 stran odborných matematických textů vydaných v českých zemích, se stala významnou součástí Evropské digitální matematické knihovny. Ukážeme, jak se digitální knihovna vytváří a v čem se ta matematická liší od jiných a povíme si o odvážných vizích matematiků pro knihovnu 21. století.

### **Simulace, superpočítače... a matematika** (Ing. Jakub Šístek, Ph.D.)

Díky počítačům dnes můžeme věrně simulovat fyzikální, technické či biologické jevy, o kterých naši předchůdci získávali představu pouze pozorováním, experimenty a nebo vůbec ne. Dnešní simulace sahají od každodenního virtuálního testování v inženýrských firmách až po unikátní vědecké výpočty umožňující s novou přesností nahlédnout či přímo vysvětlit další a další přírodní jevy. Tyto náročné výpočty jsou prováděny na velmi výkonných paralelních počítačích, tzv. superpočítačích, které mají mnohonásobně větší výkon než běžné PC. Povíme si, co superpočítače jsou, jaké úkoly mohou řešit a jak matematika často hraje na pozadí takových simulací klíčovou roli. Zmíníme několik projektů, na jejichž řešení se v Matematickém ústavu AV ČR podílíme, např. aerodynamické výpočty létajícího hmyzu nebo pokročilé metody pro efektivní vizualizaci proudění.

### **Může „jednoduchý“ oscilátor kmitat „složitě“?** (Doc. Ing. Jiří Šremr, Ph.D.)

Z fyziky víme, že těleso zavěšené na pružině kmitá harmonickými kmity a že perioda kmitání je stejná při libovolné počáteční výchylce. Přidáme-li k tomuto systému vhodně ještě jednu pružinu, dostaneme velmi jednoduchý oscilátor, který však může kmitat dosti „složitými“ kmity. Ukážeme si animace takových kmitů při různých počátečních výchylkách a vysvětlíme, jak matematika může pomoci zjistit, jestli jsou některé kmity periodické.

### **Archimédův výpočet čísla $\pi$** (doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D.)

Povíme si příběh 2200 let starého výpočtu, který je poučný i dnes. Vysvětlíme, jak Archimédes číslo  $\pi$  počítal a jak dosáhl na svou dobu nevídanou přesnost. Jeho metoda nebyla po 1300 let překonána. Na závěr si na Archimédově výpočtu ukážeme, že není radno věřit všemu, co počítač spočítá.

## 2. Interaktivní semináře v češtině vhodné pro žáky základních škol a gymnázií

***O matematice a cestách do zaměstnání*** (Mgr. J. Macháčková, Ph.D., Mgr. M. Tichá, CSc.)  
Interaktivní seminář pro žáky ve věku 10–13 let

Společně se zamyslíme nad touto situací: Dojíždíme z domova vlastním autem do zaměstnání. Do stejného zaměstnání dojíždějí svými auty i naši přátelé, kteří bydlí v okolních místech. Nikomu z nás nejedí do místa zaměstnání ani vlak, ani autobus, tramvaj, ... Budeme přemýšlet o tom, co dělat, abychom na dopravě ušetřili. V naší práci se bude prolínat počítání s úvahami finančními. Půjde ale také o hledání kompromisu a dohody.

***O rozdělování na nestejně části*** (Mgr. Jana Macháčková, Ph.D., Mgr. Marie Tichá, CSc.)  
Interaktivní seminář pro žáky ve věku 10–13 let

Společně se zamyslíme nad tím, jak rozdělovat podle určitých podmínek na nestejně části. Podíváme se, jak v konkrétní situaci rozdělovali jiní, a budeme se snažit jejich výsledky posoudit. V naší práci bude mít významné místo odůvodňování.

***Jak a proč hledat zobecnění aneb Z geometrie přes aritmetiku k algebře a zpět.*** (PhDr. Filip Roubíček, Ph.D.)  
Interaktivní seminář pro žáky ve věku 12–15 let

Jednotlivé případy situací, které naznačují určitou pravidelnost, vybízejí k hledání obecného matematického vyjádření. Řešení úloh určitého typu modelováním lze zefektivnit nalezením obecně platného vztahu, zpravidla matematického vzorce. Proces zobecňování ukážeme na vytváření geometrických obrazců v trojúhelníkové síti. Pokusíme se najít různé cesty vedoucí k zobecňování a objevit souvislosti mezi popsanými pravidelnostmi.

***Kolik mnohoúhelníků poskládáš ze čtyř trojúhelníků?*** (PhDr. Filip Roubíček, Ph.D.)  
Interaktivní seminář pro žáky ve věku 10–12 let

Nejprve se zamyslíme nad poznatkem, že každý konvexní i nekonvexní mnohoúhelník lze rozložit na konečný počet trojúhelníků. Pak se omezíme na shodné rovnostranné nebo pravouhlé trojúhelníky a ukážeme si, že počet možných mnohoúhelníků se výrazně zmenší. Jak to bude v případě čtyř trojúhelníků? Lze v tomto případě najít všechny možnosti? Kolik jich existuje? Jaký budou mít tvar? Co platí pro jejich obvod? Hledání odpovědí na tyto a další otázky bude náplní interaktivního semináře z elementární geometrie.

## 3. Lectures to be delivered in English (for high school students)

***The Magic of Numbers. From great discoveries to applications*** (prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc.)

The purpose of this lecture is to present an overview of many interesting properties of natural numbers and to demonstrate their numerous appearances and applications in areas such as graph theory, geometry, cryptography, image processing, and computer tomography. In particular, we will present the main ideas of error-detecting and error-correcting codes, digital signatures, RSA method based on large prime numbers, JPG compression, and finite element methods.

## **Gravity in our universe** (Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D.)

In this lecture, we will discuss the current views on the role of gravity in the universe. We will briefly discuss the principal aspects of the Einstein gravity, we will mention the non-Euclidean geometry, a curved spacetime, the Solar System, neutron stars, black holes, galaxies and cosmological models. We will show that the Global Positioning System (GPS) would not work without knowledge of the Einstein theory of relativity. We will also comment on open questions of current theoretical physics – the existence of the dark matter and the dark energy. We will point out that mathematics can be as useful as a telescope or an accelerator in discovering new properties of our universe.

## **Archimedes' calculation of the number $\pi$** (doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D.)

We will tell a story of a 2200 year old calculation and we will see how we can learn from it even today. We will explain how Archimedes computed the number  $\pi$  with an unprecedented accuracy. His method was not outperformed for 1300 years. Finally, the Archimedes' calculation will help us to understand why computers can sometimes get wrong results.

## **4. Exkurze**

Kromě přednášek bude možné navštívit **Středisko vědeckých informací** – největší veřejnou matematickou knihovnu v ČR, **Středisko výpočetní techniky** (informace o počítačové síti a softwaru užívaném v Matematickém ústavu), navštívit **Redakce matematických časopisů**, které ústav vydává, dozvědět se, jak na počítači vysázet složité matematické vzorce (typografický systém TeX) a jak vypadá a jak se tvoří celosvětová databáze odborných matematických děl, která obsahuje podrobné informace o více než 3 000 000 publikací.

---

## **TÉMATA PŘEDNÁŠKY A EXKURZE V BRNĚ (předchozí domluva nutná)**

- Adresa: Matematický ústav AV ČR, v. v. i, pobočka Brno, Žižkova 22, Brno (pod Kraví horou, poblíž Gymnázia M. Lercha)  
Datum a doba otevření: středa 11. listopadu, 9:00–12:00
- Kontakt: doc. RNDr. Jaromír Šimša, CSc., tel. 549 497 371, 532 290 445,  
e-mail: [simsa@ipm.cz](mailto:simsa@ipm.cz)

**9:00-9:50 Důkazy beze slov** – Doc. RNDr. Jaromír Šimša, CSc.

**10:00-10:50 Může „jednoduchý“ oscilátor kmitat „složité“?** – Doc. Ing. Jiří Šremr, Ph.D.

**Pozn.:** V případě zájmu mohou účastníci po přednáškách diskutovat s pracovníky ústavu.