

Matematika je jazykem přírodních věd

Naše civilizace je založena na následujícím kolečku – pochopit přírodu, na základě toho vymyslet technologie a inovace, tyto vyrobit a prodat. Výsledné technologie se použijí k přesnějšímu zkoumání toho, jak a proč funguje příroda, čímž se kolečko se uzavírá. V rámci tohoto koloběhu vzniká přirozená poptávka po matematice ve všech jeho stupních. Seminář bude sestávat z toho, že podrobněji prozkoumáme toto civilizační kolečko a zamyslíme se, proč je v něm poslední dobou tolik písku. Podíváme se na konkrétní příklady, jak se matematika používá v jeho různých fázích.

Strojové učení změní svět. Víc než si myslíte.

Nové tisíciletí začalo na poli vědy, výzkumu a technologií v poměrně ostrém tempu. Data se stala ropou jednadvacátého století. K jejich porozumění však stará dobrá statistika rozhodně nestačí. Žezlo zvolna přebírají bayesovské metody, Complexity Science a zejména strojové učení. Ze všech metod strojového učení nejvíce pozornosti sklízí umělé neuronové sítě, na jejichž použití je založen nejen div moderní techniky od autonomních vozidel přes rozpoznávání obrazu až po Google Translate. O to pozoruhodnější je, že k porozumění neuronovým sítím stačí základní kurs lineární algebry a derivace složené funkce. V této přednášce se pokusím vysvětlit, kde se umělé neuronové sítě vzaly, jak a proč fungují a k čemu jsou dobré.

Bayesové sítě

V tomto století se ve vědě, výzkumu a technice vynořují tři nepřehlédnutelné proudy. Strojové učení, velký bayesovský obrat a komplexita. V průsečíku těchto tří proudů stojí bayesovské sítě, což jsou komplexní pavučiny vztahů mezi náhodnými veličinami, na kterých probíhá inference pomocí metod strojového učení. Bayesovské sítě představují (téměř) universální platformu pro jakoukoliv úlohu, kde je třeba vyvozovat z dat nějaké závěry. A to je třeba všude. V této přednášce se pokusím na několika příkladech ilustrovat, jak nám bayesovské sítě mohou pomoci se správným usuzováním. Budu se snažit vás přesvědčit, že bayesovská síť je pokračováním selského rozumu jinými prostředky.

Proudění tekutin v porézních prostředích

Pohyb kapalin a plynů vzbuzuje zájem dětí i dospělých, umělců i fyziků, techniků i lékařů. Z hlediska matematického jde o největší otevřený problém aplikované matematiky, za jehož řešení je slíbená odměna jeden milion dolarů a který patří k sedmi „millenium problems“. Když pak tekutiny proudí v porézním prostředí, jako je třeba beton nebo různé horniny, je to celé ještě zajímavější. Celý trilionový byznys nalézání a těžby ropy je založen na tom, že něco víme o pohybu směsi nemísitelných tekutin (vody a ropy) v porézních horninách (typicky pískovci či vápenci). Porozumění koloběhu vody v přírodě je založeno na tom, že něco víme o pohybu směsi nemísitelných tekutin (vody a vzduchu) v půdě. Přednáška přiblíží více či méně technickým způsobem některá zákoutí této fascinující problematiky.

O poznávání světa a roli matematiky v tomto procesu

Také se někdy pozastavíte nad podivuhodnou shodou náhod, která vás potkala nebo které jste byli svědky? Téměř všichni známe nějakou „neuvěřitelnou historii“. Jsou to příběhy o nepravděpodobných setkáních či o neuvěřitelném štěstí, někdy jde dokonce o celý sled sotva uvěřitelných náhod (koincidencí). Jak se na existenci takových koincidencí dívá matematika? Věnuje jim vůbec pozornost nebo jsou něčím, na co je věda krátká, co nelze racionálně vysvětlit? Přesvědčení mnohých, kteří se s nějakou koincidencí v životě setkali, se dá shrnout do věty „Tohle prostě racionálně vysvětlit nejde!“, případně „Tohle se přičí zákonům pravděpodobnosti!“. Možná proto je překvapivé, že výskyt koincidencí je z hlediska teorie pravděpodobnosti vlastně přirozený (očekávaný), a to přesto, že nejsme schopni pomocí teorie pravděpodobnosti předvídat, kde a kdy k výskytu koincidencí dojde.

Několik příkladů použití statistiky

Tradiční kurzy pravděpodobnosti a statistiky na všech úrovních vzdělávání začínají příklady z oblasti hazardních her – hody mincí, jednou či vícero kostkami, tahy čísel z osudí. Je to snad dáno tím, že právě oblast hazardních her vedla k zájmu o nahodilost a potřebě jejího popisu jazykem matematiky. Pokud však při výuce u těchto příkladů zůstaneme a nedojde na příklady poněkud závažnější, nabude velká část studentů dojmu, že „celá pravděpodobnost a statistika se vlastně zabývají jen malichernými problémy“. Pokusíme se vás ubezpečit, že navzdory výše uvedenému přesvědčení je statistika velmi užitečným nástrojem, který napomáhá k rozvoji nejrůznějších oblastí lidského vědění.

Jak jít statisticky na závislost?

Pro zjištění těsnosti vztahu (závislosti) mezi dvěma statistickými znaky, například mezi výškou a váhou v souboru dospělých osob, se v praxi typicky užívá korelační koeficient. Cílem přednášky bude seznámit s limity jeho inter-pretace a upozornit na případy, kdy by nesprávná aplikace tohoto koeficientu mohla vést k nesmyslným výstupům, které podporují skeptický pohled na statistiku jako nástroj pro získání jakéhokoliv výsledku dle přání zadavatele.

Laser – bezkonkurenční obráběcí nástroj

Energie laserového záření, koncentrovaná optickou soustavou do stopy o průměru několik desetin milimetrů dokáže roztavit ocel, hliník, bronz nebo mosaz, vytvořit otvor v keramickém materiálu o hloubce několika milimetrů nebo vytvářet nápisy na libovolném povrchu. Přednáška pojednává o fyzikálním principu laseru, konstrukci a ovládání průmyslového systému, základním rozdělení laserových technologií a příklady jejich praktického využití.

Mikrosvět aneb od E. Rutherforda k laboratoři CERN a urychlovači LHC

Přednáška o cestě do tajů mikrosvěta: historie objevů částic, kosmického záření, které částice jsou elementární, jak částice zkoumáme, produkujeme a pozorujeme. Laboratoř CERN, experiment ATLAS, objev Higgsova bosonu, zkoumání těžkých částic, např. top kvarku, astročásticové experimenty. Závěrem si povíme, co nás možná čeká dále: temná hmota, asymetrie mezi hmotou a antihmotou, budoucí experimenty ve fyzice vysokých energií.

Nebezpečná laserová ukazovátka

Přednáška uvede rozdělení laserů do bezpečnostních tříd podle účinků na živé organismy a uvede možnosti použití laserů pro léčebné účely. Pomocí měřiče výkonu budou postupně testována běžně dostupná laserová ukazovátka a prezentéry a ověřena shoda změřeného výkonu s údaji na výrobku. Cílem je upozornit studenty na nebezpečí ukazovátek a ručních laserů, které ve viditelné oblasti spektra dosahují výkonu většího než 1 mW.

Lidé a radioaktivita

přednáška je zaměřena na komplexní vliv ionizujícího záření na jedince, ekosystém a společnost. Dále budou představeny zdroje ionizujícího záření a to jak přírodní povahy, tak zdroje vzniklé lidskou činností. U těchto zdrojů budou diskutovány přínosy pro člověka a společnost, ale i rizika plynoucí z jejich využívání a problémy, které již s provozem umělých zdrojů ionizujícího záření v minulosti vznikly

Optická 3D měření

Pojem 3D měření znamená měření tvaru předmětu. Předměty, se kterými se ve svém životě setkáváme, jsou trojrozměrné. Odtud tedy pochází zkratka 3D, která je převzatá z angličtiny a znamená tři dimenze – tři rozměry. S potřebou měřit geometrický tvar se setkáváme v nejrůznějších odvětvích. Měření tvaru předmětu neboli 3D měření se používá v průmyslové výrobě a kontrole, v lékařství i uměleckých oborech. Metod, pomocí nichž je možné změřit tvar předmětu, existuje celá řada. Každá z nich využívá nějaký fyzikální princip. Mezi nejčastěji používané metody patří optické. Měřený předmět se osvítl a z nasnímaného odraženého světla se získá informace o tvaru předmětu. Výhodou optických metod je to, že jsou bezkontaktní. Znamená to, že se žádná část měřicího přístroje nedotýká povrchu měřeného předmětu. To je důležité zejména u předmětů, jejichž povrch by mohl být při měření pomocí jiných metod poškozen. Další výhodou optických metod je, že jsou rychlé. Dokáží změřit tvar předmětu během krátké doby. Díky tomu je možné pomocí optických metod měřit i tvar předmětů, které se pohybují.

S optikou na stopě významných vědeckých objevů

Člověk získává většinu informací o okolním světě pomocí zraku. Zrak vnímá informaci přenášenou prostřednictvím světla. Proto optika jako nauka o světle hraje důležitou roli v poznávání světa, ve kterém žijeme. Optika vysvětluje podstatu jevů, které známe z každodenního života, odraz a lom světla, vznik duhy i faty morgány. Vysvětluje, proč je obloha modrá a slunce při západu a východu červené. Pomocí optických metod byla změřena velikost naší Země, byla prozkoumána sluneční soustava a v současné době jsou pozorovány daleké končiny vesmíru. Optické pokusy sehrály významnou roli při objevu dvou převratných vědeckých teorií, které na začátku dvacátého století zásadním způsobem změnily naše představy o fyzikálních zákonech. Totiž kvantové teorie a teorie relativity.

Česká stopa ve výzkumu vesmíru

Člověk se na oblohu díval již od počátku věků a kladl si otázku, co pozoruje. Dnes již víme, že hvězdy na nebi nejsou oči mocných bohů, ale naopak ještě mocnější síly fyziky umožňující hvězdám jejich zdánlivě věčný svit. Naše zvědavé oči vše sledují pouze ve spektru viditelného světla neboli barvách duhy. Jak ale vypadá vesmír v ultrafialovém nebo rentgenovém záření nesoucím informaci o největších explozích ve vesmíru? To se dozvíte v této přednášce a možná vás také překvapí silná stopa, kterou ve výzkumu astrofyziky zanechali čeští vědci.

Moderní metody chemické analýzy

Analytická chemie je vědní disciplína, která vyvíjí a aplikuje metody, přístroje a strategie k získání informací o složení a povaze hmoty v prostoru a čase. Předmětem přednášky je přehled moderních metod chemické analýzy, které se uplatňují při zkoumání chemického složení rostlin. Sumarizuje principy, použití, klady a zápory nejdůležitějších instrumentálních metod organické analýzy. Jedná se o metody extrakční, chromatografické a elektroforetické, společně s metodami spektrálními. Extrakční metody: prostá extrakce, Soxhletova extrakce, extrakce na pevné fázi, mikrovlnná extrakce, superkritická fluidní extrakce, destilace s vodní parou. Separační metody: chromatografie, elektroforéza. Spektrální metody: spektrofotometrie ve viditelné a ultrafialové oblasti, hmotnostní spektrometrie.

Využití enzymů v biotechnologických procesech

Biotechnologie využívá živé organismy nebo jejich části k pestré škále výrobních postupů od potravinářských produktů po biosyntézu čistých chemických látek a biofarmak. Některé technologie jsou člověkem využívány již tisíce let. Jedná se zejména o klasické kvasné (fermentační) biotechnologické procesy při úpravě a konzervaci potravin, jako je výroba piva, vína, mléčných výrobků, kvašené zeleniny apod. Některé typy mikroorganismů nebo jejich enzymy se využívají při výrobě čistých chemických látek nebo biopreparátů jako jsou vitamíny, léčiva a vakcíny. Moderní biotechnologie často využívají tzv. „geneticky modifikované organismy“ (GMO), připravené vnesením nebo úpravou genetické výbavy produkčních organismů. Příkladem široce používané GMO biotechnologie je produkce enzymu chymosinu pro výrobu sýrů. V zemědělství jsou v řadě zemí pěstovány geneticky modifikované sója, kukuřice nebo bavlna se zvýšenou odolností vůči herbicidům, chorobám a škůdcům. Moderním trendem je využití tzv. environmentálních biotechnologií při likvidaci komunálních a průmyslových odpadů nebo odstraňování škodlivých látek z životního prostředí.

GMO versus šlechtění - různými cestami ke stejnému cíli aneb jak bioinformatika, molekulární biologie a biochemie tvoří budoucnost

Sója je komodita celosvětového významu a poptávka po ní se neustále zvyšuje. Sóju v různých podobách nevědomě konzumujeme všichni, sójou se obohacují krmné směsi, sójový olej se přidává do tiskařských inkoustů a barev. V zemích třetího světa právě díky nahrazování tradičních druhů plodin sójou stouplо množství kalorií, a to zejména proteinů, až o třetinu. Export sóji nastartoval ekonomiku nejedné rozvojové země. Uvedená fakta jsou jen jedny z mála důvodů enormního zájmu připravovat nové kultivary sóji. Ty lze získat buď klasickým šlechtěním, nebo genetickou modifikací (GM). Proč jedni chtějí striktně ne-GMO sóju a druzí produkují čím dál více GMO sóji? Příkladem využití obou způsobů přípravy je sója s vysokým obsahem kyseliny olejové (high-oleic, HO), která dosahuje kvality olivového oleje. Ať už je však nový kultivar jakékoli plodiny připraven jakýmkoli způsobem, na začátku vylepšování vlastností je nejprve pochopení metabolických drah, které danou vlastnost podmiňují. Biochemická charakterizace enzymů biosyntézy mastných kyselin byla pro přípravu HO sóji klíčová, stejně tak jako odhalení genů kódujících tyto proteiny metodami molekulární biologie. Dnes jsme v době, kdy se sekvenování genomu jakéhokoli organismu stává rutinní záležitostí. Jsou produkována kvanta dat, lze sledovat evoluci v čase a prostoru a je možné předpovědět geny zodpovědné za pozorovaný fenotyp. To vše díky bioinformatice, která na jedné straně umožňuje a urychluje využitelnost dat, na straně druhé je však stále brzdou pokroku. V přednášce budou představeny konkrétní úspěchy spřažení tří jmenovaných disciplín.

Antimikrobiální peptidy - nenápadní bojovníci s bakteriemi

Antimikrobiální peptidy jsou velmi malé molekuly, které se vyskytují napříč všemi organismy. Jsou součástí imunitního systému a jejich úlohou je boj s patogenními mikroby. Spektrum účinku těchto látek je velmi široké, účinně likvidují původce bakteriálních nákaz i škodlivé kvasinky či houby. Jelikož jsou tyto látky přirozenou součástí organismu, mají velký potenciál do budoucna, kdy by mohly být využity v boji vůči bakteriím rezistentním na antibiotickou léčbu. Přednáška Vás zavede do světa těchto ne příliš známých látek, představí jejich rozdělení, unikátní mechanismus účinku, výrobu a zaměří se také na praktické aplikace antimikrobiálních peptidů.

Biochemie ukrytá ve včelích produktech

Včely jsou známé především pro opylování rostlin a tvorbu medu. Kromě medu však také vytvářejí velké množství produktů, které jsou hojně využívány nejen včelaři. Mezi včelí produkty patří med, včelí vosk, propolis, mateří kašička, ale i pyl a včelí jed. V těchto produktech nalezneme širokou škálu biologicky aktivních látek od bílkovin a esenciálních aminokyselin přes lipidické látky až po látky vyvolávající silné alergické reakce. Na co všechno lze tyto produkty využít a v čem jsou výjimečné z pohledu biochemie?

Rostliny ve stresu

Nejen lidé, ale i rostliny mohou být ve stresu. Stresem označujeme obecně nepříznivý stav, který je vyvolán působením různých stresových faktorů, tzv. stresorů. Nejčastějšími a nejznámějšími stresovými faktory jsou např. nedostatek nebo nadbytek vody či světla, zasolení půdy, vysoká nebo nízká teplota, patogenní organismy a jiné. A jak se s tímto stresem vypořádat? Jelikož rostliny díky svému přisedlému způsobu života před stresem nemohou utéct, byly nuceny vyvinout účinné obranné mechanismy, které jim umožňují přežít v jejich přirozeném prostředí. V přednášce budou prezentovány základní informace o stresových faktorech a obranných mechanismech u rostlin. Blíže se zaměříme na oxidační stres, produkci a detoxikaci reaktivních forem kyslíku a dusíku.

Jak (ne)funguje náš mozek

Jak se neurony dorozumívají, na rozdíly v ženském a mužském mozku,, na podstatu příjemných i negativních pocitů, na řeč, zrak, na účinky alkoholu, drog, antidepresiv nebo na princip paměti...

Tělesné složení během procesu dospívání a stárnutí

Po předchozí domluvě bude možnost změřit si tělesné složení pomocí nejnovějšího bioimpedančního přístroje; tedy jaké je zastoupení tukové, svalové a kosterní složky, jaká je hydratace organismu a další. Měření trvá cca 2 minuty a poté budou jednotlivé položky vysvětleny. Podobné přístroje jsou například součástí nejnovějších fitness center a výsledky mají i klinický význam pro některé pacienty. Současný trend nárůstu obézních dětí s nadváhou jistě není pozitivní, proto je vhodné znát lépe své tělo.

Co mají masožravky na talíři a jaká je jejich strategie lovu kořisti?

Studenti se dozvědí zajímavé informace o způsobu života masožravých rostlin z celého světa včetně druhů žijících ve volné přírodě České republiky. Součástí přednášky bude prezentace živých masožravých rostlin z kolekce katedry botaniky a ukázka různých typů lapacích pastí. Účastníci se dozvědí, jaké organismy se mohou stát kořistí masožravek a zda by byly tyto rostliny schopné přežít i bez polapené kořisti.

Co je to houbový internet a k čemu slouží v přírodě mykorhiza a jak může být prospěšná pro člověka?

Studenti si rozšíří poznatky o mykorhizní symbióze a zjistí, jak spolu komunikují celá společenstva rostlin pomocí houbových vláken. Dozvědí se, jak pod zemským povrchem probíhá distribuce živin mezi houbami a rostlinami, jak je toto křehké soužití pro mnohé organismy limitující pro život. Účastníci si uvědomí nutnost ochrany přírody a také jak lze uplatnit mykorhizní symbiózu v praxi ke zvýšení výnosů plodin nebo při obnově poničených lokalit.

Rostliny na talíři – léčivé a jedovaté rostliny. Které rostliny prospějí vašemu zdraví a které naopak mohou uškodit?

Účastníci nahlédnou pod pokličku jedovatým a léčivým rostlinám, které jsou na této planetě již miliony let. Dozví se, jak tenká je hranice mezi jedovatými a léčivými rostlinami, uvidí, jak vypadají semena nejedovatější rostliny světa a co mají dělat v případě otravy. Zazní důležité informace o léčivých látkách na řadu onemocnění, které lidem mohou rostliny poskytnout. Studenti zjistí, které rostliny pomohou a kterým se naopak raději vyhnout.

Geneticky modifikované organismy – máme se jich bát?

seznámení s historií genetických manipulací, metodikami příprav GMO, klady a zápory využívání GMO včetně rizik, metodami detekce GMO a s legislativou vztahující se ke GMO

Řeka v proměnách

Co se děje pod hladinou řeky v jednotlivých ročních obdobích, během sucha a povodní, jak různorodý prostor pro život řeka nabízí a jak se tok mění od svého pramene až po ústí do moře? O co všechno přichází řeka ve městě, a my s ní? A co je možné na tom všem zkoumat?

Jedovaté a nebezpečné rostliny

Úvod do toxikologie: Kdy je rostlina jedovatá, historie travičství, fytotoxiny (rostlinné jedy) – chemické složení, toxikokinetika (cesta jedu organismem), účinky fytotoxinů na lidský organismus, alergie, fotosenzibilita, příklady praktického využití rostlinné toxikologie, prevence otrav, první pomoc při otravách. Přehled vybraných nebezpečných jedovatých rostlin: Botanická charakteristika, důležité determinační znaky, obsahové fytotoxiny a jejich účinky.

Přednáška je koncipovaná jako jednogodinová, popř. podrobnější, jako dvouhodinová. Všechny popisované rostliny jsou ilustrovány na barevných fotografiích.

Zajímavý mikrosvět rostlin

Přehled nejčastěji využívaných mikroskopických technik v biologii rostlin: Ukázky mikrofotografií zhotovených různými mikroskopickými technikami – mikroskopie v procházejícím a dopadajícím světle, fluorescenční mikroskopie, rastrovací a transmisní elektronová mikroskopie, konfokální mikroskopie.

Popis vybraných rostlinných mikrostruktur a příklady praktického využití rostlinné anatomie: Určování rostlin na základě mikroskopických znaků (fytolity, určování dřev, dendrochronologie, typy stélé, uspořádání pletiv v jehlicích, typy stomat aj.).

Anatomie, fyziologie a ekologie rostlin – příklady vztahů mezi strukturou a funkcí, např. chloroplast – fotosyntéza – transport cukrů asimilačním proudem (floém, sítkovice, tlakoproudová hypotéza) – vyskladňování floému v sinku (meristémy, zásobní orgány, amyloplasty). Adaptace xerofytů, hygrofytů a hydrofytů.

Přednáška je koncipovaná jako jednogodinová, popř. podrobnější, jako dvouhodinová. Všechny popisované struktury jsou ilustrovány na mikrofotografiích.

Big five (velká pětka)

NP Tanzanie a Jihoafrické republiky – charakteristika biotopů, flóry a fauny, ekologie, pytláctví. Představení „velké pětky“ – buvol, slon, nosorožec, lev, levhart. Přednáška je jednogodinová, postavená na autentických fotografiích a vlastním pozorování zvířat a rostlin v přírodě.

Za plazy a obojživelníky do pralesů Střední Ameriky

Nabízená prezentace přestaví na pozadí přehledu herpetofauny Panamy přidruženou problematiku výzkumu biodiverzity v zemích Střední Ameriky, úskalí terénní práce v tropech a realitu popisování nových druhů živočichů. V systematické části budou ukázány charakteristické druhy středoamerických obojživelníků a plazů z nejvýraznějších čeledí s důrazem na nové druhy, na jejichž popisu se podílel autor přednášky. U vybraných zástupců herpetofauny jsou prezentovány také zajímavosti z biologie a ekologie.

Geografie hazardu – moderní směr v geografickém výzkumu

Problematika hazardu v současné době hýbe současným českým veřejným prostorem. Dlouho byl hazard v České republice vnímán jako výhradně zdravotní či sociální problém hráčů. Mnohými je vnímán také jako prostředek pro tvorbu pracovních míst a především jako odvětví, které přináší do státního rozpočtu i rozpočtů obecních samospráv významné daňové příjmy. Přednáška se zaměří především na ekonomické dopady hazardu. Ty budou prezentovány v kontextu prostorových vzorců uspořádání hazardu na území ČR a veřejné politiky jeho regulace.

Vybrané aktuální otázky geografie Evropy

Vývoj evropské populace ve 21. století – proměna struktury, výzvy dané stárnutím obyvatel, migrací, pokroky v lékařství, technologickými novinkami. Ekonomické proměny kontinentu – vypořádání se s hospodářskou krizí, současná podoba zemědělství, průmyslu, energetiky, trendy dalšího vývoje. Politická situace v různých částech Evropy – konfliktní oblasti, separatismus, současný stav a význam evropské integrace.

Geoinformatika – obor budoucnosti

Dnes je již běžné pracovat s digitálními daty a počítačovými programy, používat webové mapy a družicové snímky či využívat navigační systémy. Těmito novými součástmi každodenního života se zabývá geoinformatika a geoinformační technologie. Přednáška doplněná ukázkami je podána v atraktivní formě s důrazem na aplikace v přírodních vědách.

Islámský fundamentalismus

Problematika islámu a jeho vztahu k islámskému fundamentalismu patří k mediálně nejžhavějším tématům dnešní doby. V rámci přednášky se Vám pokusíme nastínit rozdíl mezi islámem a islámským fundamentalismem, popíšeme si vybrané projevy islámského fundamentalismu v současnosti i minulosti a v neposlední řadě se pokusíme nastínit příčiny a možná řešení této problematiky.

Tepny moderní společnosti – současné trendy v rozvoji dopravních sítí

Kvalitní dopravní systém je jednou z podmínek fungování moderní společnosti jak na globální, tak i regionální úrovni. V rámci přednášky se zaměříme na dopravní síť jako jednu ze součástí dopravního systému. Zjistíme, jaké faktory mají vliv na charakter sítí a jak kvalita dopravní sítě dokáže ovlivnit rozvoj území.