

STUDENTSKÉ PROJEKTY ZIMNÍ SEMESTR 2025/26



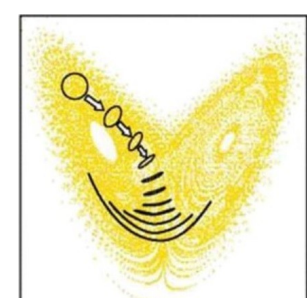
KATEDRA FYZIKY ATMOSFÉRY

<https://kfa.mff.cuni.cz/>

Pokud vás zajímá, jak vypadá reálný vědecký výzkum, hledáte odbornou brigádu anebo byste se chtěli dozvědět více o **oboru Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie**, můžete se zapojit do studentských projektů, tzv. **studentských fakultních grantů (SFG)**. Návrhy těchto grantů se podávají na studijní oddělení a v případě úspěšného řešení je s tím spojeno stipendium 8 000,- Kč za semestr s možností další podpory ze strany naší katedry ve výši 10 000,- až 30 000,- Kč formou dohody o provedení práce. Řešení projektu nabízí i perspektivu zapojení do mezinárodního výzkumu, možných stází v zahraničí anebo rozvinutí zkoumaného tématu v absolventské práci.

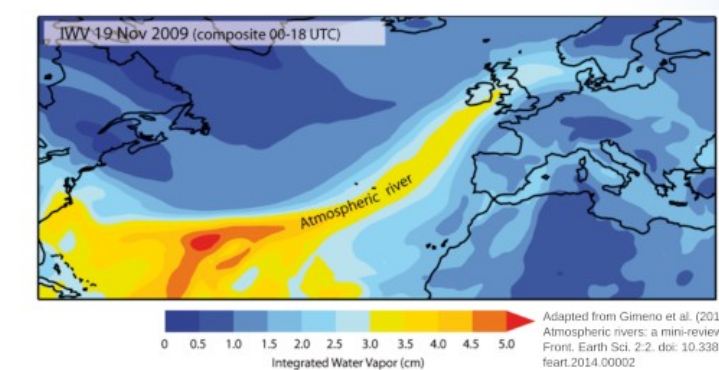
Zadání a konkrétní řešení studentských projektů obecně předpokládá základní znalosti programování a zpracování dat. V případě potřeby naučíme základům práce v prostředí Linux, tvorby skriptů a programů (Python, R, Shell ...) a rovněž představíme odborné základy řešeného tématu.

Projekty jsou vhodné pro studenty a studentky bakalářské fyziky na MFF UK. **Konkrétní témata, která pro studentské projekty aktuálně nabízíme, naleznete níže.** V případě zájmu nás kontaktuje na kfa@matfyz.cuni.cz do **10.11.2025**. Pokud vás zajímá nějaký výzkumný směr, ale měli byste zájem o jiné téma, než je vypsáno, dejte nám také vědět.



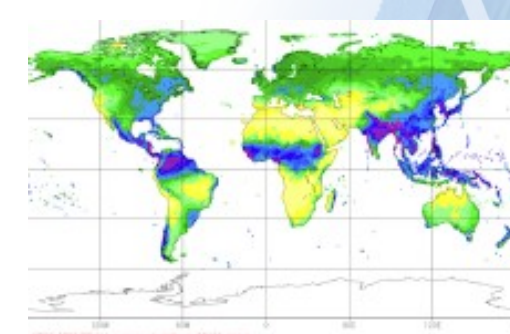
Horizont předpověditelnosti počasí – Seznámení se s hlavním faktorem limitujícím přesnost předpovědi počasí. Porozumění, kdy má předpověď ještě smysl. Studium horizontu pomocí nástrojů teorie dynamických systémů a teorie chaosu. Demonstrace pomocí jednoduchých atmosférických modelů. Demonstrace obsahuje seznámení se s prostředím Wolfram Mathematica.

Vliv parametrizace na přesnost předpovědi počasí – Parametrizace aproximuje modelem nepopsaná malá měřítká. Práce studuje vliv různých metod parametrizace (polynomiální, stochastická) na přesnost předpovědi jevů prognostického (synoptického) měřítka. Téma bude studováno v jednoduchém atmosférickém modelu s jedním a dvěma měřítky a řešitel se seznámí s teorií dynamických systémů, teorií chaosu a s prostředím Wolfram Mathematica.



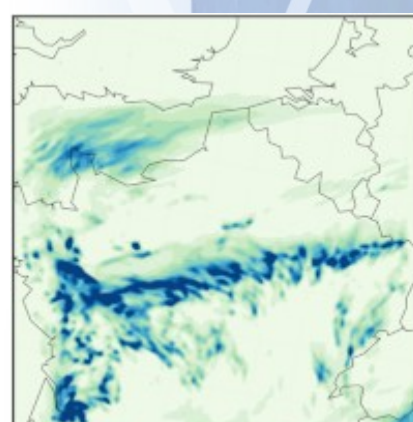
Atmospheric rivers: a model based identification over Europe – Atmospheric rivers (ARs) are narrow elongated corridors of high water vapour content and strong low-level winds, which play a key role in moisture transport across mid-latitudes and affect precipitation intensity worldwide. Monitoring them is crucial for, e.g., the timely forecasting of extreme weather events and reducing flood risks. In our project, students will become acquainted with the latest findings on ARs and will analyze FLEXPART-WRF model outputs focused on the European region, with the goal of better understanding water vapor transport in Europe, e.g., its main sources and transport within ARs. The aim is not only to enrich students theoretically, but also to involve them practically in working with real data and interpreting their findings.

Geoinženýrlink – řízené ovlivňování klimatu – Náplní projektu bude pomocí výstupu klimatických modelů prozkoumat metody geoinženýrlinku, zejména stratosférickou injekci aerosolů (SAI), a zhodnotit, jaký dopad mají takové řízené zásahy na charakter velkoprostorového proudění v atmosféře. Změřit se bude možné na odezvu subtropického a polárního tryskového proudění, intertropické zóny konvergence (ITCZ) a monzunových systémů anebo změny klimatických oscilací jako je NAO nebo ENSO.

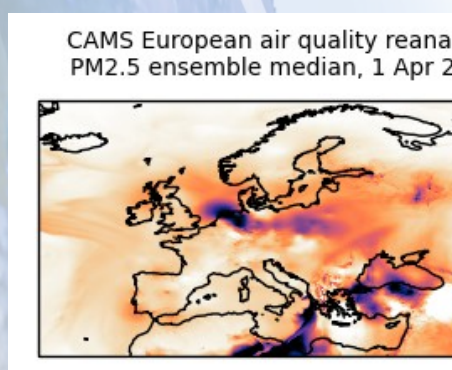


„Prší méně nebo pouze na menší oblasti?“ – analýza prostorového rozložení srážek v 20 a 21. století – Náplní projektu bude na základě dat z reanalýzy ERA5 se pokusit zjistit, zda se za posledních 70 let (1950–2025) měnila plocha s nezanedbatelnými srážkami, tj. jak se vyvíjelo prostorové rozložení srážek a zda se celková plocha zmenšila nebo zvětšila. Výsledky projektu mohou podpořit hypotézu, že se srážky v rámci klimatické změny stávají extrémnější, tj. ne jenom že jsou intenzivnější, ale dané množství vody vypadává na menší ploše. Projekt má potenciál k rozvinutí i v rámci bakalářské práce, dokonce v případě úspěšného zpracování a statisticky významných výsledků bude možné studii publikovat i ve vědeckém článku.

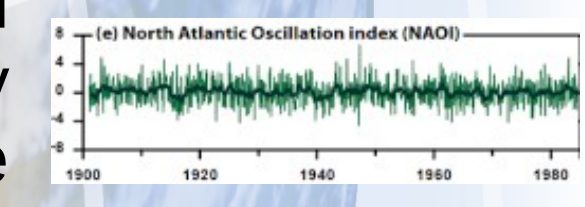
Reprezentativnost reanalýzy CAMS v podmínkách ČR či střední Evropy – Reanalýza CAMS obsahuje plošnou informaci ohledně přízemních koncentrací základních znečišťujících látek v atmosféře. Otázka zní, zda je dostatečně přesná a reprezentativní při srovnání se staničními hodnotami. Cílem práce je ověřit přesnost reanalýzy CAMS vůči staničním hodnotám v ČR či střední Evropě.



Vliv parametrizace konvekce na simulaci extrémních srážek – Ačkoli současné modely umožňují přímou simulaci vertikálních pohybů vzduchu vedoucích k tvorbě konvektivní oblačnosti a srážek, dlouhé klimatické simulace se musí kvůli výpočetní náročnosti stále spoléhat na techniky parametrizace konvekce, kdy jsou konvektivní pohyby vč. jejich vlivu na velkoprostorové proudění opsány jednoduchými rovnicemi (někdy až empirickými). Popis konvekce je také jedním z hlavních zdrojů chyb v numerických modelech. Proto je zásadní neustále vylepšovat parametrizaci konvekce revizí stávajících předpokladů a hodnot empirických parametrů. Tento projekt se pokouší vyhodnotit dopad, který mají variace nejdůležitějších parametrů v parametrizacích konvekce používaných v současném modelování na simulaci srážek během katastrofálních povodní v Německu v roce 2021.



Vnitřní variabilita klimatu – Klimatický systém představuje jeden z nejsložitějších systémů studovaných současnou fyzikou. Jedním z fascinujících jevů je jeho neustávající proměnlivost, která vychází z nelineární povahy procesů uvnitř systému. Jedním ze zdrojů dat o této vnitřní variabilitě jsou simulace klimatických modelů. Časové řady meteorologických prvků dlouhé několik století až několik tisíciletí nabízejí možnost studovat proměnlivost na různých prostorových a časových škálách. V rámci projektu je možné se zaměřit na území střední Evropy nebo jakoukoli jinou geografickou oblast, a studovat vnitřní variabilitu vybraných meteorologických veličin. Výsledku budou použité pro probíhající výzkumné projekty na naší katedře.

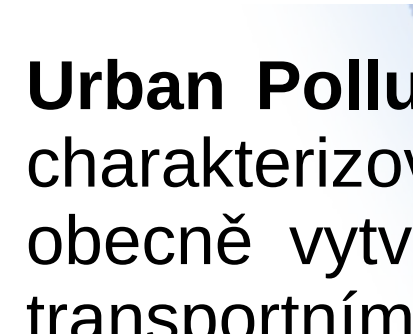


Není fronta jako fronta – Pojem atmosférická fronta v meteorologii zdomácněl před více než 100 lety, nicméně obvyklá představa, resp. model teplých, studených a okluzních front ne vždy odpovídá pozorované realitě. V rámci SFG se student/ka zaměří na zkoumání vybraných případů front, které buď naplňují klasickou představu o daném typu front nebo se od ní výrazně liší. Výsledky pak mohou být použity ve výuce na KFA.

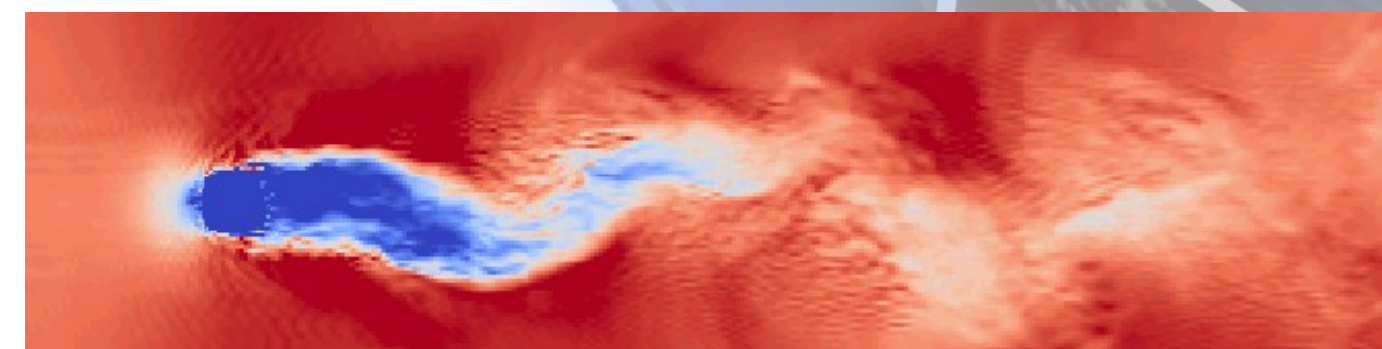
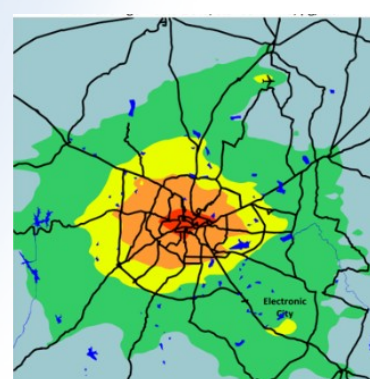


Medardova kápě – 40 dnů kape, aneb platí ještě pranostiky? – Měníci se klima znamená taky změny převažující atmosférické cirkulace. Vzorce typického průběhu počasí v různých částech roku (tzv. singularity) už nemusí přicházet tak často jako dříve. Známé pranostiky se tak mohou ocitnout v propadlišti dějin. V rámci tohoto SFG bude pro vybrané singularity (například Medard, babí léto, ledoví muži apod.) studován jejich výskyt, případně jejich změny a posuny. Výsledky budou využity k publikaci v recenzovaném časopise.

Netradiční zkoumání Země pohledem družic – Obrázky oblačnosti z meteorologických družic zná asi každý. Současné družice ale nabízejí mnohem pestřejší škálu dat a možností jejich využití. V rámci tohoto SFG se student/ka zaměří na zkoumání vybraných dat především pro účely zkoumání klimatu nejen Česka nebo střední Evropy.

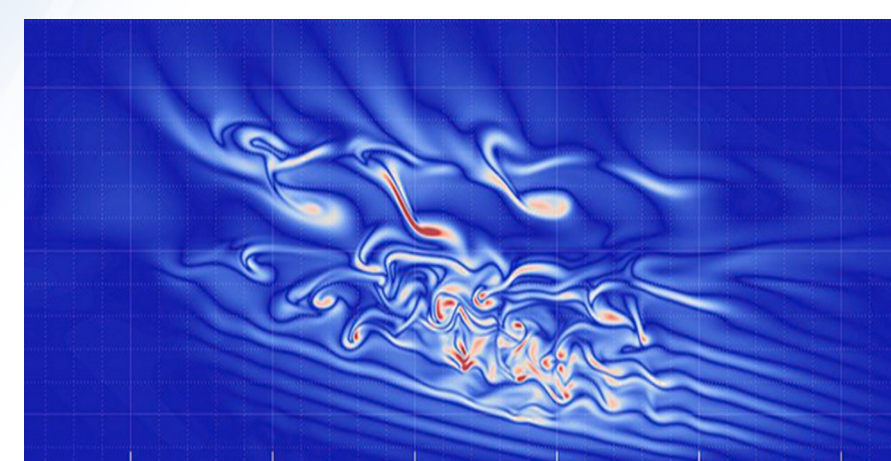


Urban Pollution Island (UPI) – pokus o definici nového termínu a vyhodnocení v chemicko-transportním modelu – Města představují výrazný zdroj znečištění. Kromě toho jsou charakterizovány vyššími teploty ve formě městského tepelného ostrova (Urban Heat Island – UHI) ale také dalšími „meteorologickými ostrovy“ pro vítr, oblačnost, nebo turbulenci obecně vytvářející tzv. UMI – Urban Meteorological Island. Tato práce se snaží rozšířit tento pojem na chemismus atmosféry a na základě počítačových simulací chemicko-transportním modelem kvalifikovat a kvantifikovat ostrovní chování znečištění různými látkami, jako oxidy dusíku, ozon, oxidy síry, prашný aerosol apod.

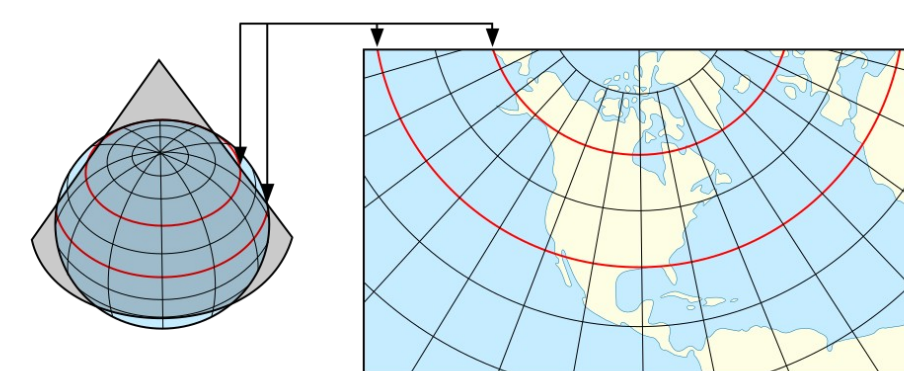


Modelování turbulentního proudění metodou simulace velkých vírů – Simulace velkých vírů umožňuje simulovat časový vývoj turbulentního proudění v tekutině, včetně detailního sledování pohybu jednotlivých vírů a dalších struktur. Projekt může být zaměřen na fyzikální i matematické nebo numerické aspekty dle zájmu řešitele. Možná konkrétní zaměření zahrnují šíření exhalací v městské zástavbě, šíření nebezpečných látek, konvektivní oblačnost v atmosféře, ale i případné problémy z oblasti technické aerodynamiky. V projektech je možné se podílet na vývoji našeho vlastního numerického modelu nebo používat například model OpenFOAM oblíbený v technických aplikacích.

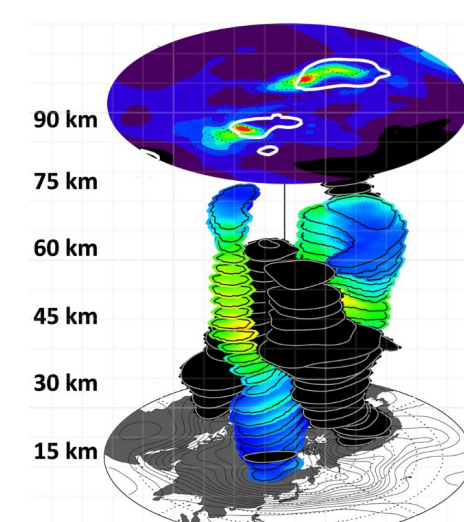
Turbulence v bezoblačném prostoru – obtížný jev pro detekci, numerické simulace a hodnocení dlouhodobých trendů – V nedávné době byly publikovány studie, které na základě analýzy projekcí klimatických modelů tvrdí, že se frekvence i prostorové rozložení clear-air turbulence (CAT) bude s klimatickou změnou měnit, a to nepříznivě pro nejvytíženější trasy komerčního létání. Ačkoliv i autoři těchto studií přiznávají, že se jejich výsledky značně mění s použitou metodou pro nepřímou detekci CAT, existuje důvodné podezření, že použití klimatických modelů pro studium takto výrazně podměřítkového procesu z hlediska klimatického modelování je již výrazně za hranou použitelnosti těchto modelů. V rámci navrhovaného projektu bude provedena rešerše možností jak CAT diagnostikovat z pozorování, z numerických simulací s velkým rozlišením a také na základě nepřímých ukazatelů z klimatických modelů. Dále budou vybrány nejslibnější metody detekce, které budou aplikovány na data z pozorování, ze simulací s vysokým rozlišením a na data z běhů klimatických modelů a bude provedeno porovnání výsledků napříč těmito rozdílnými datovými množinami. Cílem práce je detekovat limity jednotlivých metod pro detekci CAT a jednotlivých zdrojů dat pro její studium. Práci je také možnost skloubit s teoretickou prací na vývoji nové metody pro detekci CAT a nestabilit vnitřních gravitačních vln, případně v této práci pokračovat při magisterském a doktorském studiu.



Rozpad polárního víru v mezoféře – Během zimy v polární stratosféře a mezoféře vzniká masivní západně rotující vzduchový vír, který může zasahovat až do výšek kolem 80 km s maximálními rychlostmi přes 300 km/h. Někdy však dojde k jeho destabilizaci a polární vír se zhroutí. Tento proces, známý jako náhlé stratosférické oteplení, je dobře popsán do výšky asi 50 km. Ve vyšších hladinách jsou naše znalosti o dopadu zhroucení polárního víru mnohem méně podrobné. Úkolem studentského projektu bude analýza modelových simulací sahajících do výšek přes 100 km a popis dopadu náhlých stratosférických oteplení v těchto hladinách.



Optimalizace mapové projekce v regionálních klimatických modelech – Numerické modely počasí a klimatu používají mapové projekce pro umístění zemského povrchu do 2D struktur. Nastavení parametrů těchto projekcí má vliv na výsledky modelových simulací. Zároveň můžeme vhodným nastavením těchto parametrů ovlivnit výpočetní náročnost modelů. Úkolem tohoto projektu bude prozkoumat možnosti nastavení těchto parametrů s ohledem na optimalizaci modelových chyb a výpočetní náročnosti u regionálních klimatických modelů RegCM a WRF v simulacích klimatu pro Evropu.



Nelineární a chaotické chování v klimatickém systému – Navzdory nelineární povaze klimatického systému, v rámci analýzy jeho variability stále výrazně převažují lineární postupy. Náplní navrhované práce je ověření (či vyvrácení) oprávněnosti lineárního přístupu a identifikace případných nelinearit a projevů nízkodimenzionálního chaosu, zejména v rámci komplexních regionálních a globálních vazeb definujících klimatickou variabilitu Evropy. Metodologická podstata práce předpokládá (primárně statistickou) analýzu klimatických dat v časovém horizontu desítek až stovek let a její vyhodnocení v návaznosti na existující rozbor měřených a paleoklimatických časových řad.

