

STUDENTSKÉ PROJEKTY LETNÍ SEMESTR 2024/25

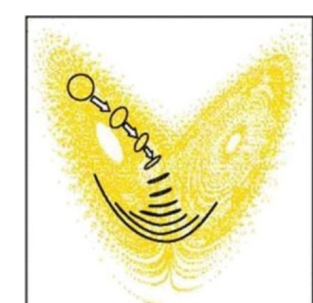


KATEDRA FYZIKY ATMOSFÉRY

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 stáží v zahraničí anebo rozvinutí zkoumaného tématu v absolventské práci.

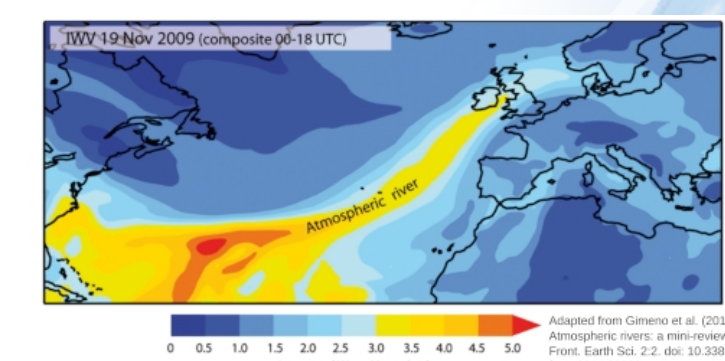
Zadání a konkrétní řešení studentských projektů obecně předpokládá základní znalosti programování a zpracování dat. V případě potřeby naučíme základům práce v prostředí Linux, tvorby skriptů a programů (Python, R, Shell ...) a rovněž představíme odborné základy řešeného tématu.

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 **10.5.2025**. Pokud vás zajímá nějaký výzkumný směr, ale měli byste zájem o jiné téma, než je vypsáno, dejte nám také vědět.

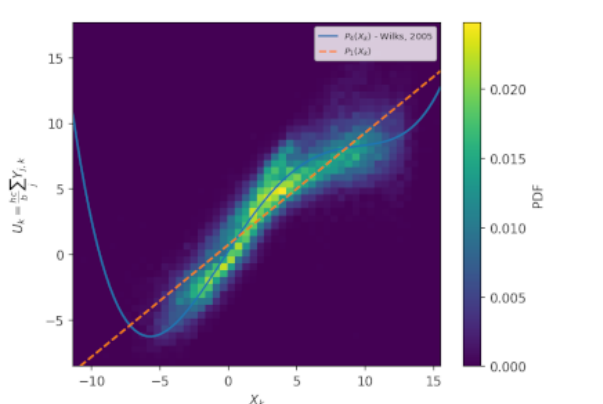


Vliv chyby počátečních podmínek na přesnost předpovědi počasí a klimatu – Počasí je aktuální stav atmosféry, zatímco klima je syntéza počasí přes období dostatečně dlouhé pro určení statistických vlastností. Práce studuje vliv chyby počátečních podmínek na předpověď počasí a klimatu. Téma bude studováno v jednoduchém atmosférickém modelu jehož modelování zvládne běžný notebook a řešitel se seznámí s teorií dynamických systémů, teorií chaosu a s prostředím Wolfram Mathematica.

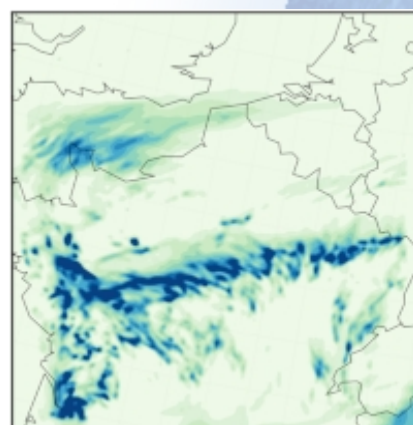
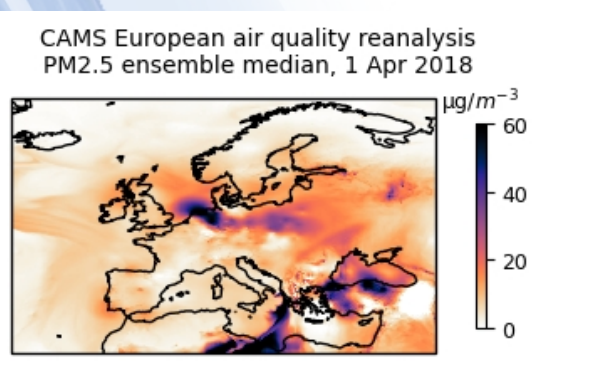
Vliv jevů malého měřítka na přesnost předpovědi počasí – Práce studuje vliv přítomnosti, nepřítomnosti a parametrizace jevů malého měřítka na přesnost předpovědi jevů prognostického (synoptického) měřítka. Téma bude studováno v jednoduchém atmosférickém modelu s jedním a dvěma měřítka a řešitel se seznámí s teorií dynamických systémů, teorií chaosu a s prostředím Wolfram Mathematica.



Atmospheric rivers: a model based identification over Europe (vedení v angličtině) – 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.

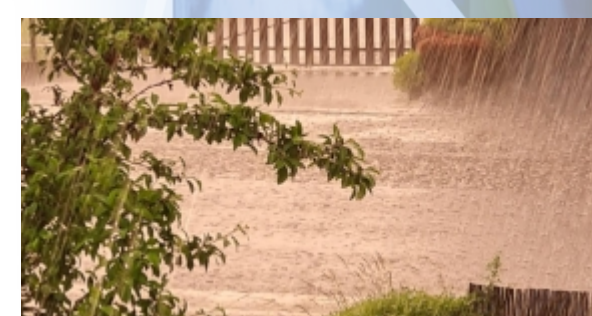
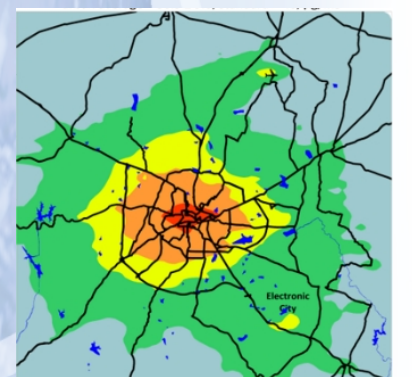


Reprezentativnost reanalýzy CAMS v podmínkách ČR či střední Evropy – Reanalýza CAMS obsahuje plošnou informaci ohledně přízemních koncentrací základních znečišťujících látek v atmosféře. Otázka zní, zda je dostatečně přesná a reprezentativní při srovnání se staničními hodnotami. Cílem práce je ověřit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

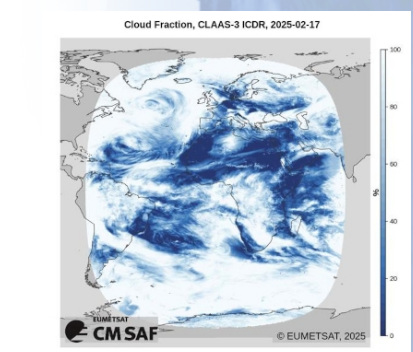


Vliv parametrizace konvekce na simulaci extrémních srážek – Ačkoli současné modely umožňují přímou simulaci vertikálních pohybů vzduchu vedoucích k tvorbě konvektivní oblačnosti a srážek, dlouhé klimatické simulace se musí kvůli výpočetní náročnosti stále spoléhat na techniky parametrizace konvekce, 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.

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.

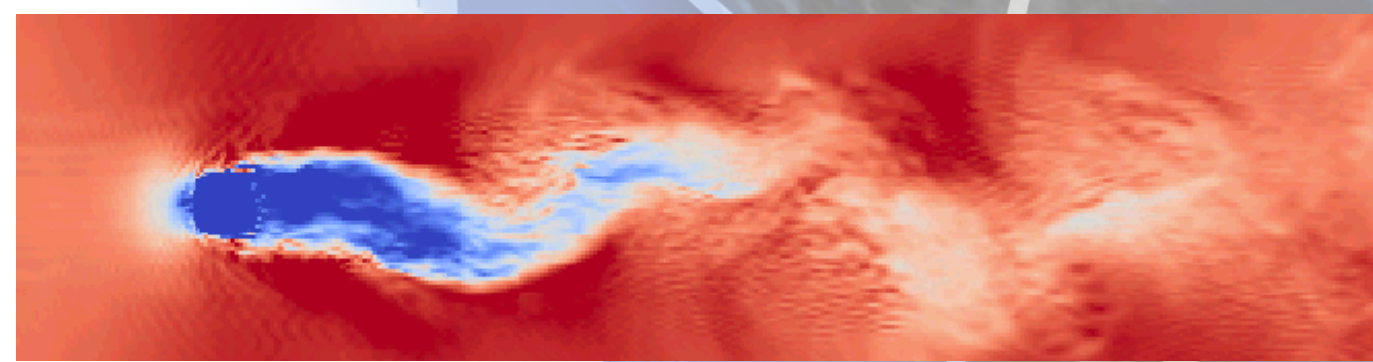


Extremita srážek v Česku – V souvislosti s loňskými povodněmi se do popředí zájmu dostala otázka vazby mezi intenzitou srážek a změnou klimatu. Jak se v čase vyvíjí výskyt extrémních srážkových epizod v závislosti na jejich trvání? Odpověď na tuto otázku bude student/ka hledat na základě naměřených dat z území České republiky.



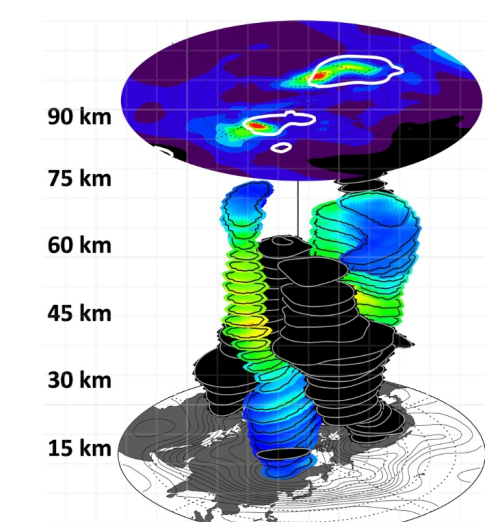
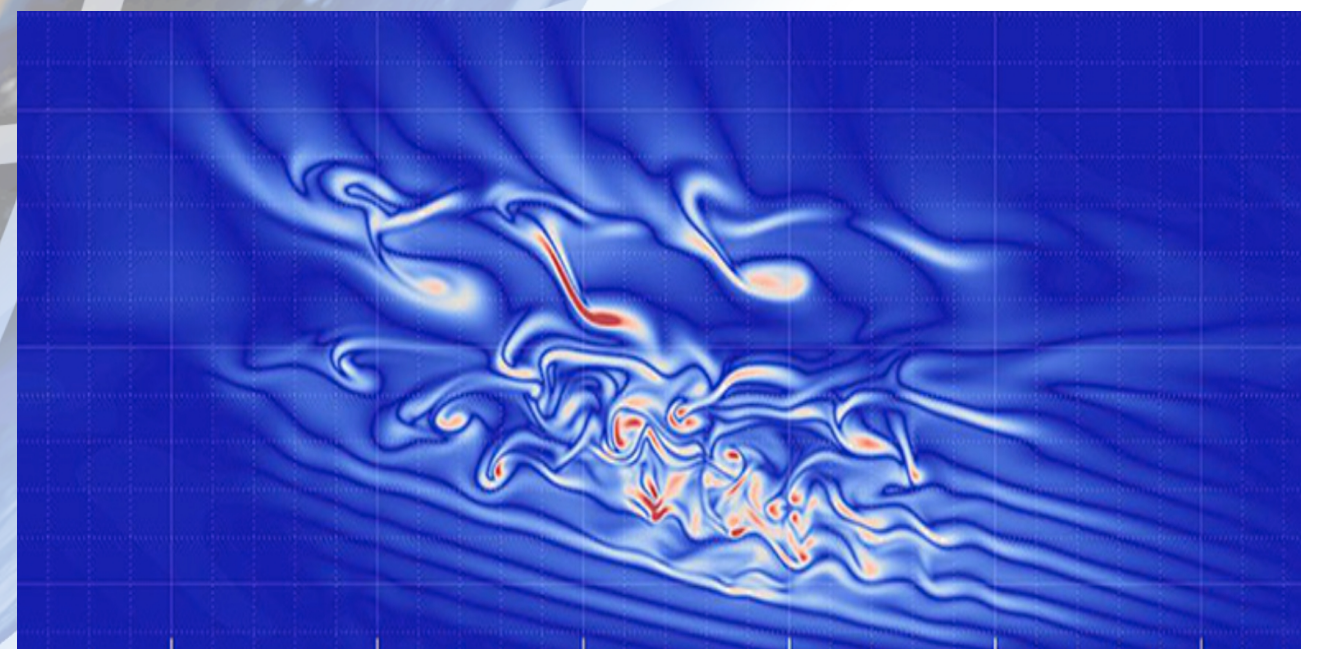
Netradiční zkoumání Země pohledem družic – Obrázky oblačnosti z meteorologických družic zná asi každý. Současné družice ale nabízejí mnohem pestřejší škálu dat a možnosti jejich využití. V rámci tohoto SFG se student/ka zaměří na zkoumání vybraných dat především pro účely zkoumání klimatu nejen Česka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

Medardova kápě – 40 dnů kape, aneb platí ještě pranostiky? - Měnící 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 můžou ocitnout v propadlišti dějin. V rámci tohoto SFG bude pro vybrané singularity (například Medard, babí léto, ledový muž apod.) studován jejich výskyt, případně jejich změny a posuny. Výsledky budou využity k publikaci v recenzovaném časopise.

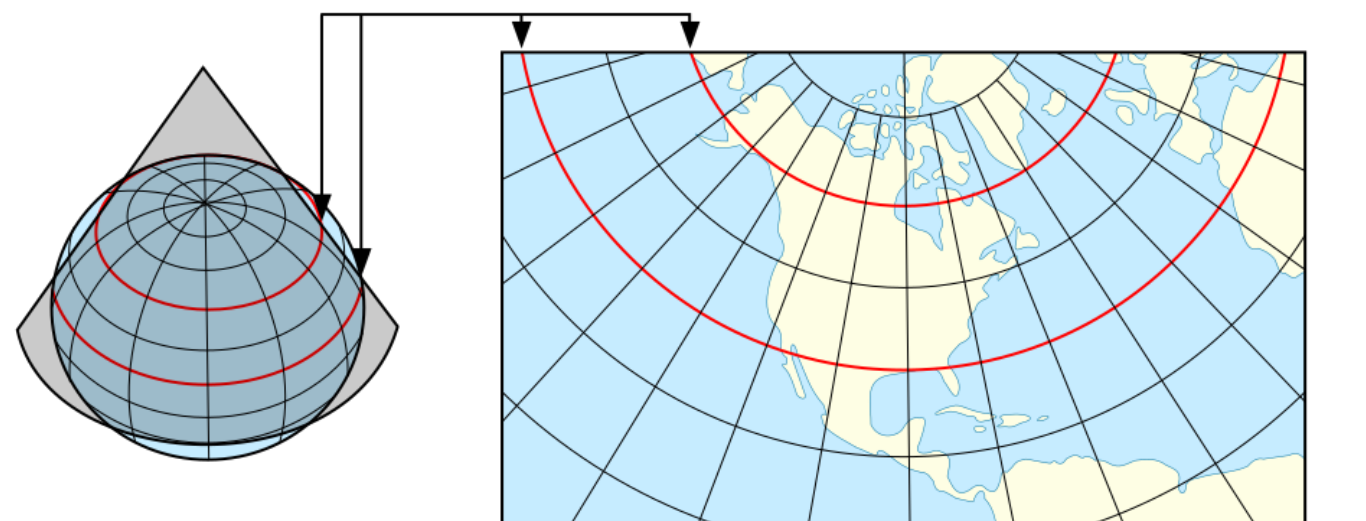


Modelování turbulentního proudění metodou simulace velkých vírů – Simulace velkých vírů umožňuje simulovat časový vývoj turbulentního proudění v tekutině, včetně detailního sledování pohybu jednotlivých vírů a dalších struktur. Projekt může být zaměřen na fyzikální i matematické nebo numerické aspekty 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.

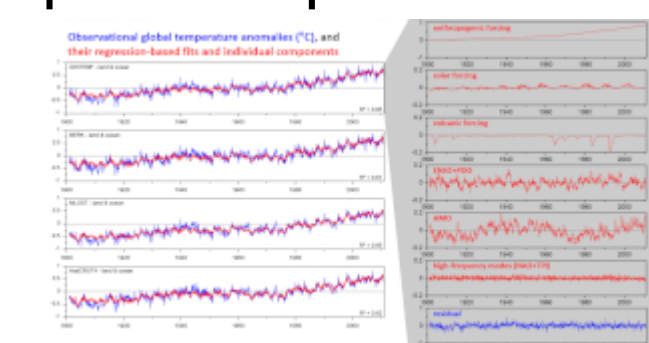
Turbulence v bezoblačném prostoru – obtížný jev pro detekci, numerické simulace a hodnocení dlouhodobých trendů – V nedávné době byly publikovány studie, které na základě analýzy projekcí klimatických modelů tvrdí, že se frekvence i prostorové rozložení clear-air turbulence (CAT) bude s klimatickou změnou 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 podměřitkového 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 těchto 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 zhroutení 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 struktury. 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 rozbory měřených a paleoklimatických časových řad.