STUDENTSKÉ PROJEKTY ZIMNÍ SEMESTR 2023/24

KATEDRA FYZIKY ATMOSFÉRY

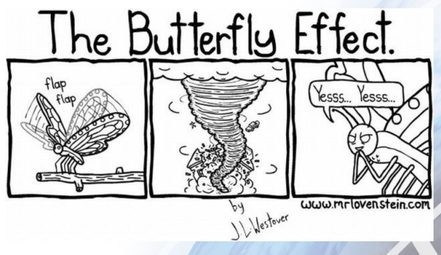
KFA

MFF UK

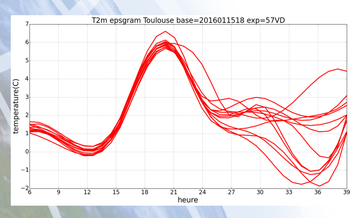
Pokud vás zajímá, jak vypadá reálný vědecký výzkum, hledáte odbornou brigádu anebo byste se chtěli dozvědět více o **oboru Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie**, můžete se zapojit do studentských projektů, tzv. **studentských fakultních grantů (SFG)**. Návrhy těchto grantů se podávají na studijní 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,- 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.

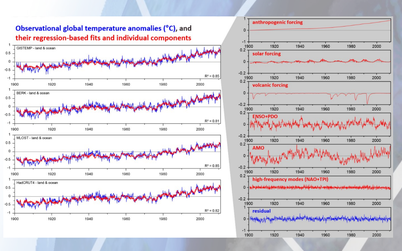
Projekty jsou vhodné pro studenty a studentky bakalářské fyziky na MFF UK. **Konkrétní témata, která pro studentské projekty aktuálně nabízíme, naleznete níže**. V případě zájmu nás kontaktuje na **kfa@mff.cuni.cz.** Pokud vás zajímá nějaký výzkumný směr, ale měli byste zájem o jiné téma, než je vypsáno,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



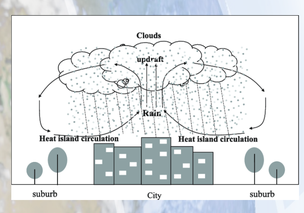
Efekt motýlích křídel – Název se vztahuje k myšlence, že i něco tak malého, jako je zatřepetání motýlích křídel (počáteční chyba), může v konečném důsledku vyvolat tajfun třeba i někde na druhé polovině světa (růst počáteční chyby). Tento projekt studuje růst počáteční chyby v jednoduchých atmosférických modelech s různým počtem časoprostorových měřítek (modelování, teoretický popis, metody výpočtu). Zájemce se seznámí s teorií dynamických systémů, teorií chaosu a s prostředím Wolfram Mathematica.



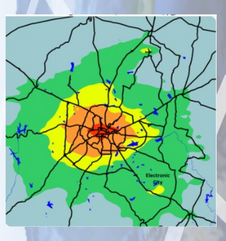
Limity úspěšnosti předpovědi počasí – Téma nabízí možnost srozumitelného seznámení se s vlivy ovlivňující přesnost předpovědi počasí (kvalitativně a kvantitativně). Použijeme jednoduché atmosférické modely Lorenzova typu, pro jejichž tvorbu a řešení stačí základy programování a numerické matematiky, popřípadě lze využít moduly například ve Wolfram Mathematice. Výstupy analyzujeme pomocí teorie dynamických systémů a teorie chaosu, se kterými se zájemce seznámí.



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.

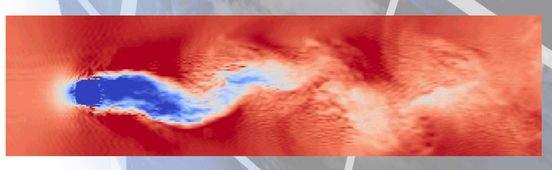


Vliv města na oblačnost a srážky – Města jsou známa svým vlivem na teplotu vzduchu (městký tepelný ostrov), vedle toho však svojí přítomností ovlivňují i další meteorologické prvky, včetně oblačnosti a srážek, což již ukazuje několik studií. Cílem práce je prověřit možné ovlivnění srážek pomocí staničních dat pro oblast Prahy a jejího okolí.

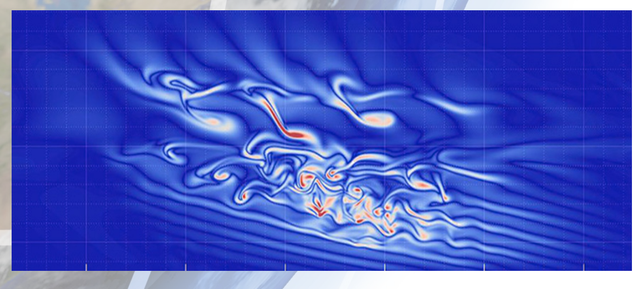


Urban Chemical Island (UChI) – pokus o definici nového termínu a vyhodnocení v chemicko-transportním modelu – Města představují výrazný zdroj znečištění. Kromě toho jsou charakterizovány vyššími teploty ve formě městského tepelného ostrova (Urban Heat island – UHI) ale také dalšími „meteorologickými 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, prašný aerosol apod.

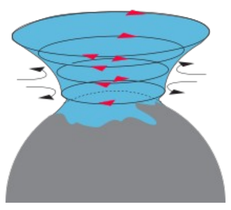
Dopady změny klimatu na počasí v České republice – Změna klimatu výrazně ovlivňuje podobu počasí v Česku, ať už jde o teploty, srážkový režim ale i další klimatologické parametry. Navrhovaná témata si všímají tří různých prvků a jevů, u kterých se změna klimatu více či méně zásadně projevuje: *1. Extrémní sněžení v oteplujícím se klimatu, 2. Přibývá či ubývá horkých a chladných vln v Česku? 3. Fouká víc nebo míň? (studium trendů vývoje převažujících směrů proudění v ČR*



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.

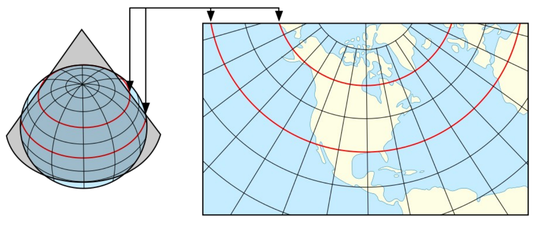


Nestabilita vnitřních gravitačních vln a turbulentní promíchávání vzduchu – Složení atmosféry a chemické a fyzikální procesy, které ho ovlivňují jsou ústředními body dvou environmentálních témat s nejvyšší celospolečenskou důležitostí – změny klimatu a kvality ovzduší. Složení atmosféry se mění, kromě emisí znečišťujících látek lze velkou část této změny přičíst změnám v atmosférickém transportu. Transport v atmosféře je nelineárně určován radiačními efekty závislými právě na složení vzduchu, ale také dynamickými hnacími mechanismy napříč prostorovými a časovými měřítky. Jedním z těchto mechanismů je proces disipace vnitřních gravitačních vln, který je svázán s turbulentním promícháváním vzduchu v atmosféře. Studium tohoto procesu z pozorování je však téměř nemožné a jeho reprezentace buď naprosto chybí, nebo je jen hrubě parametrizována v současných klimatických modelech. V rámci tohoto SFG bude provedena rešerše současného teoretického poznání a výzkumu založeného na přímých numerických simulacích, laboratorních experimentech a pozorování. Pozornost bude věnována zejména efektivitě promíchávání okolní atmosféry při různých typech nestabilit. Bude vytvořen minimalistický teoretický model, který bude spojovat parametry vlny a okolí a typ nestability s intenzitou promíchávání.



Trendy ve stratosféře – analýza dlouhodobého vývoje stratosféry, studium modelových simulací různých dynamických a chemických charakteristik se zaměřením na působení vlnových anebo radiačních procesů, změny velkoprostorové cirkulace anebo vliv klimatických oscilací. Téma nabízí možnost zapojení do běžícího výzkumného projektu.

Zhroucení polárního víru – detekce a důsledky – Zimní polární cirkulace ve stratosféře je charakterizována velmi silnými západními větry, tzv. polárním vírem. Téměř každý rok ale dochází k destabilizaci a zhroucení tohoto proudění. Jedná se o tzv. náhlé stratosférické oteplení, které má zásadní dopady na střední atmosféru, počasí v troposféře i podmínky vyšších atmosférických vrstev. Náplní projektu bude seznámení se s daným tématem a analýza pozorovaných i modelových dat, testování nových metod a detekce zhroucení víru.



Optimalizace mapové projekce v regionálních klimatických modelech – Numerické modely počasí a klimatu používají mapové projekt ce 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.

Více informací k podání návrhů SFG naleznete na fakultních stránkách