

Fond rozvoje MU

Projekty kategorie FR - návrh projektu

Tematický okruh A

MUNI/FR/1697/2014, Numerické metody v Astrofyzice
310000 Přírodovědecká fakulta, 312040 Ústav teoret. fyziky a astrofyziky

Období řešení projektu	od: 01.01.2015	do: 31.12.2015
Navrhovatel	Mgr. Viktor Votruba, Ph.D. (20415) 20415@mail.muni.cz; 549498106	
Navrhovatelem je	akademický pracovník MU	
Programy, obory a garanti	Fyzika (čtyřleté) - Teoretická fyzika a astrofyzika Garant oboru: prof. Rikard von Unge, Ph.D.	

Osoby v projektu

Odpovědný řešitel / Řešitel	Mgr. Viktor Votruba, Ph.D. (akad. pracovník)
Člen realizačního týmu	Mgr. Zdeněk Janák

Anotace projektu

V rámci tohoto projektu bychom chtěli připravit elektronické výukové materiály k novému předmětu Numerické metody v Astrofyzice. S pomocí programovacího jazyka Python a jeho nadstavby IPython vytvoříme elektronické přednášky pro jednotlivé lekce, zdrojové kódy programů pro dílčí ucelené části a dále připravíme sérii astrofyzikálních problémů k řešení, na nichž si studenti osvojí nabyté znalosti a vyzkouší si týmovou práci na vývoji programů. Materiály budou k dispozici volně na internetu.

Hlavní tematické zaměření

A3 - Posilování projektově orientované výuky ve vybraných předmětech studijních programů

Související tematické zaměření

A6 - Zvyšování odpovídajících kompetencí studentů doktorského studia pro výuku i vědeckou práci

Charakteristika projektu

Zdůvodnění projektu:

Obrovský pokrok v informačních technologiích, jejich cenová dostupnost a vysoký výkon vede k tomu, že počítače se stávají nedílnou součástí práce astrofyzika. Díky počítačům lze řešit složité rovnice popisující komplikované fyzikální procesy odehrávající se ve vesmíru, od pulsací ve hvězdném nitru, přes výbuch supernovy až po srážky galaxií. Nebo analyzovat, třdit a zkoumat obrovské množství dat, které dnes produkují přehlídkové dalekohledy resp. vesmírné družice a to v reálném čase. Bohužel znalosti studentů v této oblasti jsou v současné době neuspokojivé a nedostatečné, což je dáno neexistencí podobně zaměřené přednášky. Studenti nejsou schopni správně formulovat astrofyzikální problémy na počítači, neznají efektivní metody jejich řešení, včetně nepřeborného množství volně dostupných programových knihoven s užitečnými nástroji. Neznalost těchto metod je do značné míry handicapem pro další vědecký rozvoj.

Cíle projektu:

S pomocí programových knihoven jazyka Python, zejména jeho nadstavby IPython, vytvoříme sadu příkladových interaktivních řešení různých úloh pokrývajících celou širší problematiku. Tyto středně obtížné úlohy budou řešeny kolektivně v menších skupinách s použitím nástroje pro týmové projekty GIT. Řešením těchto úloh a studiem materiálů si studenti v průběhu přednášek osvojí znalosti následujících ucelených kapitol:

- 1) Základy numerického řešení obyčejných diferenciálních rovnic a jejich aplikace na problém modelování hvězdných pulsací.
- 2) Základy numerického řešení parciálních diferenciálních rovnic se zaměřením na řešení hydrodynamických modelů hvězdného větru.
- 3) Metody řešení inverzních úloh včetně genetických algoritmů a jejich užití při určování rotačních křivek galaxií.
- 4) Metody data-miningu pro automatickou analýzu pozorovaných dat a jejich aplikace na datový archiv proměnných zdrojů OGLE II a OGLE IV.
- 5) Virtuální observatoř a nástroje pro systematické prohledávání a vyhledávání v dostupných datových archívech astronomických pozorování.
- 6) Základy práce s verzovacím systémem Git, cloudovým úložištěm Bitbucket a jejich použití pro týmovou práci na projektu.

Předpokládané výstupy

Vypracované elektronické přednáškové materiály budou k dispozici na příslušných stránkách projektu, jmenovitě:

- 1) Interaktivní skriptum předmětu ve formě IPython notebooku, více viz. <http://ipython.org/notebook.html>
- 2) Zdrojové kódy jednotlivých výukových zdrojových programů z přednášek.

Fond rozvoje MU

Projekty kategorie FR - návrh projektu

Tematický okruh A

- 3) PDF verze skript pro tištěnou verzi a seznamu vybraných astronomických úloh.
 4) ECTS výstupy v anglickém a českém jazyce.
 Aktivní příspěvek studenta na konferenci EuroScipy 2015 o použití IPythonu pro výuku astronomie.

Finanční rozpočet (v jednotkách Kč)

	Návrh
OSOBNÍ NÁKLADY CELKEM	60 500
procento z celkových nákladů	63 %
Mzdové náklady (včetně odměn)	30 000
DPP a DPČ	0
Odvody na sociální a zdravotní pojištění + soc. fond	10 500
Stipendia	20 000
OSTATNÍ NÁKLADY	
Cestovné (včetně konf. poplatků)	20 000
Spotřeba materiálu	15 000
Služby	0
Jiné ostatní náklady	0
CELKEM	95 500

Zdůvodnění finančního rozpočtu

Plánovaný rozpočet

Mzda a stipendia

Za dobu trvání projektu bude řešiteli vyplacena odměna v hodnotě 30 000 Kč. Dále bude studentovi doktorského studia Z. Janákov, který se bude aktivně podílet na řešení projektu vyplaceno stipendium v hodnotě 20 000 Kč. Tomu odpovídá částka pro odvody na sociální a zdravotní pojištění plus sociální fond 10 500 Kč.

Cestovné

Student bude také vyslán na konferenci EuroScipy, konanou každoročně, jež bude zaměřena nové možnosti použití jazyka Python při interaktivní výuce a přípravě elektronických materiálů mimo jiné pro fyziku a astronomii. Místo konání konference není ještě upřesněno, bude však v Evropě. Předpokládaná částka cestovného včetně konferenčního poplatku je 20 000 Kč.

Spotřební materiál

V rámci grantu plánujeme zakoupení literatury potřebné k řešení projektu, například Statistics, Data Mining and Machine Learning in Astronomy; Astronomical Algorithms; Equilibrium Statistical Physics: with Computer simulations in Python.

Navíc plánujeme zakoupení drobných kancelářských předmětů pro běžnou spotřebu, papíry, tonery a datová média, sloužící pro tisknutí materiálů a zálohování provedené práce. Celková odhadovaná spotřeba materiálu je 15 000 Kč.

Navrhovatel, garant oboru svými podpisy prohlašují, že aktivity předloženého projektového záměru nejsou zároveň financovány z jiných zdrojů (např. z projektů OP VK, specifického výzkumu, atd.)

Navrhovatel projektu	Mgr. Viktor Votruba, Ph.D.
	Podpis: _____ Datum: _____
Garant oboru	prof. Rikard von Unge, Ph.D.
	Podpis: _____ Datum: _____