



6th International Conference **APLIMAT 2007**

Faculty of Mechanical Engineering - Slovak University of Technology in Bratislava

Session: Open Source Software in Research and Education

MOŽNOSTI A PERSPEKTÍVY VYUŽITIA OPEN SOURCE SOFTVÉRU VO VÝUČBE A VÝSKUME NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

KAUKIČ, Michal, (SK)

Abstrakt. V článku sa zamýšľame nad súčasnou situáciou v oblasti softvéru, používaného na našich univerzitách a možnosťami využitia open source softvéru v oblasti výučby i matematického výskumu. Podľa nášho názoru, dôležitá je štandardizácia, dohoda o používanom softvéri, podľa možnosti čo najjednoduchšom a najprístupnejšom, dostatočná dokumentácia a experimentálne praktické overovanie vo výučbe konkrétnych matematických predmetov. Príprava študijných materiálov sa musí robiť postupne, na základe odozvy z experimentálnej výučby. Získané skúsenosti by sa mali čo najviac rozšíriť v akademickom prostredí. Navrhujeme tiež využitie súboru konkrétnych softvérových systémov ako základ na softvérovú podporu výučby matematiky na univerzitách.

Kľúčové slová. Open source softvér, výučba matematiky, programovacie prostriedky, Python, R, Maxima, Lazarus, Gnumeric.

POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES OF OPEN SOURCE SOFTWARE SOLUTIONS FOR TEACHING AND RESEARCH AT UNIVERSITIES

Abstract. In this paper we present some ideas about present state in the field of software tools used in universities and about possibilities of using Open Source Software in mathematical research and education. We think that there is the big need for common agreement concerning the choice of simple and accessible software tools. We will need also to find or to prepare sufficient and concise documentation and to verify the choosen tools in the experimental teaching activities. The preparation and completization of study materials should reflect the output from the teaching experiments. Results should be widely shared among academic institutions. We propose the concrete set of Open Source Software tools, which in our opinion could be used as the base for the software support for teaching Mathematics at universities.

Key words and phrases. Open Source Software, teaching of Mathematics, programming tools, Python, R, Maxima, Lazarus, Gnumeric.

Mathematics Subject Classification. Primary 97-02, 97U99; Secondary 68N15.

1 Miesto open source softvéru v informačnej spoločnosti

Keď niekto napíše knihu, je obvyčajne rád, že má čo najviac čitateľov a že mu píšu o svojich dojmach, pochvália a pokritizujú, dajú námety na zlepšenia i na ďalšiu prácu. Svoje dielo má chránené autorským zákonom a tak sa dajú objaviť a potrestať plagiáty a „opisovanie“.

V oblasti softvéru je iná, neprirodzená situácia. Potenciálnemu čitateľovi softvérového produktu sa často dostáva do rúk len zašifrovaná verzia, ktorú vie prečítať len počítač a pre používateľa je prístupná len tvorcami softvérového systému naprogramovaná funkcionálna. Čitateľ – používateľ nemá možnosť nič zmeniť, ani opraviť, hoci by to v mnohých prípadoch aj chcel a vedel.

Open source softvér (ďalej budeme používať len skratku, OSS) je vlastne návratom k prirodzenému stavu. Každému, kto si takýto softvér kúpi alebo získa z Internetu či z iných zdrojov je umožnené čítať zdrojový text, napísaný v jednom z mnohých „ľudsky čitateľných“ programovacích jazykov. Teda každý má možnosť vidieť, študovať a meniť zdrojové kódy, opravovať ich chyby a aktívne sa podieľať na vývoji napr. formou pripomienok v elektronických konferenciách a hlásení o chybách (*bug reports*) pre vývojárov.

Určite si málokto bude prezerat' zdrojové texty len tak pre zábavu a poučenie, ale ak niečo nefunguje, autoritatívnu odpoveď nájdeme práve v nich. Často sa aj ne-expertovi podarí odhaliť a odstrániť príčinu chyby. Keď si nevieme rady, je tu celosvetová komunita vývojárov a používateľov, ktorá nám ochotne poradí. No a môžeme si (ak to dokážeme) softvérový produkt upraviť aj podľa svojich predstáv, alebo sa ním inšpirovať pri vývoji produktu dokonalejšieho, vylepšeného.

Toto všetko je duch akademickej slobody a radosti z tvorivej činnosti na úžitok iným. Existuje však iný, oveľa viditeľnejší svet komerčného softvéru, kde hlavným a veľmi často jediným cieľom je čo najväčší zisk. Má open source softvér šance pri takejto konkurencii? Dá sa komerčný matematický softvér plnohodnotne nahradiť v matematickom výskume a výučbe voľne šíriteľnými alternatívami? To sú otázky, na ktoré odpovedať vôbec nie je jednoduché, lebo to, čo vidíme okolo seba, nám podsúva triviálnu, ale nie nevyhnutne správnu odpoveď.

Či sa nám to páči, či nie, svet sa stáva čoraz nebezpečnejším miestom pre život. Je to aj vďaka tomu, že rozum musí ustupovať komercii, alebo jej slúžiť. Zdá sa, že umelo vyvolávaným materiálnym potrebám niet konca a skutočné duchovné cennosti sú šikovne, na „vedeckom základe“, zatláčané do úzadia. To, čo je naozaj cenné, obvykle nevykrikuje hlasno a neupozorňuje na seba nadnesenými rečami a všadeprítomnou reklamou.

Našťastie, nie vždy sa vývoj uberá tak, ako si to predprogramovali „mocní“ tohto sveta, napr. veľké softvérové firmy. Autor tohto príspevku používa operačný systém GNU/Linux už 12 rokov, ale v r. 1994, keď po Internete kolovali fotografie jeho tvorca, Linusa Torvaldsa ako študenta s pivom v ruke, ho ani vo sne nenapadlo, že sa tento systém tak rozšíri, ako sme toho svedkami v súčasnosti.

Náš názor je, že teraz aj v budúcnosti, môžu a budú vedľa seba koexistovať (komerčné) programy s neprístupným zdrojovým kódom (budeme používať skratku CSS – Closed Source

Software) a OSS programy. Tieto dva svety sa môžu vhodne dopĺňať, konkurenciou prispievať na vylepšenia v prospech používateľov a pomáhať v udržiavaní globálnej morálnej rovnováhy v našej konzumnej spoločnosti.

Obe alternatívy majú svoje výhody aj nevýhody. Z nevýhod CSS softvéru sa nám javia ako najpodstatnejšie hlavne tieto

- uzavretý model vývoja, nedostupnosť zdrojových kódov, malá flexibilita pri reakcii na špeciálne požiadavky individuálnych používateľov, ktorí majú malý vplyv na celkový zisk softvérových gigantov,
- závislosť od konkrétneho dodávateľa softvéru, drahé rozšírenia a prechod na novšie verzie softvérového produktu,
- v aplikačných oblastiach, ktoré tvorcovia programových systémov nepredvídali, sa môžu prejaviť nedostatky a zbytočné komplikácie pri používaní týchto systémov,
- funkcionality je definovaná tvorcami softvéru, možnosti rozšírenia sú obyčajne dosť ohraničené,
- nedostatočne premyslené počiatočné rozhodnutia, týkajúce sa dizajnu a budúceho vývoja nemôžu byť u veľkých komerčných programových systémov radikálne korigované, pretože je nutné zachovať spätnú kompatibilitu a tak sa robia početné „záplaty“, čo spôsobuje zníženie spoľahlivosti (na strane používateľa) a tiež komplikuje udržiavanie a ďalší vývoj na strane dodávateľa softvéru.

Okrem výhod, ktoré OSS poskytuje, má samozrejme aj nedostatky. Vývoj OSS je dosť nekoordinovaný, každý si môže „robiť čo chce“ a tak vznikajú duplicitné projekty alebo zas niektorá dôležitá aplikačná oblasť nie je dostatočne pokrytá. Často sa stáva, že vývoj sľubne začínajúceho projektu sa nedokončí (autor ho vyvíjal napr. ako súčasť svojho doktorandského štúdia a po jeho skončení už nemal čas ani materiálne predpoklady na jeho ďalšie rozvíjanie).

Ak však ide o skutočne hodnotný softvér s dostatočne širokou používateľskou základňou, sú veľké šance že vývoj bude pokračovať, väčšinou v rámci nového vývojárskeho tímu (tak to bolo napr. v prípade systému MAXIMA na symbolické výpočty). Nie sú zriedkavé ani veľké grantové projekty v oblasti OSS (autorovi je sympatický napr. projekt *PyPy*, <http://pypy.org>, v rámci 6. rámcového programu EU v oblasti „Information Society Technologies“, pretože je o zdokonalení programovacieho jazyka Python). Niektoré z ukončených projektov sa dajú uplatniť aj v oblasti výučby matematiky. Pre predstavu, čitateľ si môže napr. pozrieť webovú stránku <http://wmi.math.u-szeged.hu/wmi/> maďarského projektu *WebMathematics Interactive*.

2 Softvérová podpora výučby na vysokých školách

Vysoké školy sú predovšetkým na to, aby udržiavali duchovné cennosti nazhromaždené za celú históriu ľudstva, ďalej ich rozvíjali a navádzali svojich študentov na cestu plného rozvoja ich duševných schopností. To zahŕňa aj rozvoj kritického, nekonformného myslenia a uvedomenie si zodpovednosti za budúci vývoj. Či sa to svetu veľkého biznisu páči, alebo nie, škola je o inom, ako výchova producentov a konzumentov. Inak to už nie je vysoká škola, ale biznis so zásterkou vzdelávania.

Aký to má vzťah k matematike a softvéru? Veľmi bezprostredný. Kto má to šťastie, že dostal a pochopil základy *matematická*¹, má veľké šance, že ostane aj v ďalšom živote sám sebou. V matematike sa nedá lož vydávať za pravdu, prázdne reči za vrchol geniality, hľadanie vlastného prospechu za prácu pre blaho ľudstva.

Čím menej dostávame priestoru na šírenie *matematická*, tým viac sa musíme zamýšľať nad tým, aké metódy a prostriedky použiť, aby náš hlas volajúceho na púšti nezamĺkol nadobro. Nič nemôže nahradiť bezprostrednú ľudskú komunikáciu s učiteľom. Máme však veľa možností, ako urobiť túto komunikáciu efektívnejšou, prítiažlivejšou. Vhodný softvér môže podstatne prispieť k pochopeniu podstaty matematiky aj „nematematikmi“, ktorým je cudzia reč matematických dôkazov, ale páčia sa im zaujímavé obrázky, animácie, hlavolamy, vtipné myšlienky.

Zastávame názor, že použitie vhodného softvéru môže podstatne prispieť k pochopeniu a „precíteniu“ matematických pojmov a ich vzájomných vzťahov, vyjadrených v matematických tvrdeniach. Osobitne to platí pri výučbe inžinierov, kde sa študenti budú stretávať s faktami reálneho sveta, ktoré možno vidieť, merať, poznávať všetkými zmyslami. Preto aj za každým matematickým pojmom musia vidieť jeho reálny základ a obsah, aby ho potom vedeli správne aplikovať.

Nie sú ojedinelé pokusy o vizualizáciu základných pojmov z matematickej analýzy a algebry. Študenti by mali pri takomto prístupe mať možnosť sa s nimi „pohrať“, experimentovať. Tak dostávajú odpovede nie na to „ako sa to počíta“, ale „ako to vyzerá“. Niečo ako keď sa zoznamujeme s blízkym človekom (girlfriend :-). Čo možno zobrazit' názorne, zobrazit' treba. Netriviálne je, ako to urobiť.

No a výučba numerickej analýzy², pravdepodobnosti a štatistiky, matematického programovania, teórie grafov, operačnej analýzy bez použitia počítačov, to už nie je v dnešnej dobe (a hlavne na informatických fakultách) to pravé orechové.

Výber zodpovedajúcich softvérových nástrojov je zložitá a zásadná otázka. Často sa to, žiaľ, robí „päťminútovým rozhodovaním“, keď rozhodujúci riadiaci pracovníci majú len šikovne podstrčené komerčné informácie, prípadne nadirigované inštrukcie „zhora“. Keď sa však už raz výber urobí, ovplyvní to smerovanie, efektívnosť a udržateľnosť vyučovacích

¹ *Matematickom* nazývame to podstatné z matematického štýlu myslenia a intuície, čo sa dá využiť vo všetkých oblastiach tvorivej ľudskej činnosti.

² Tento názov sa nám zdá výstižnejší, ako *Numericke metody*, ktorý sa dosť používa v našich končinách.

a výskumníckych aktivít na dlhé roky dopredu.

V širokej verejnosti (a v manažérskej sfére) je slovo „počítač“ synonymom pre PC s operačným systémom MS Windows. Taký počítač je v dnešnej dobe už niečo ako domáci spotrebič, čo by bolo v poriadku. Pre mnoho bežných používateľov je princíp jeho fungovania záhadou a vidia len postupnosť, niekedy veľmi nelogickú, myších klikov, aby to robilo približne to, čo uspokojuje ich potreby ako konzumentov. V akademických inštitúciách, osobitne na výučbu matematiky, je však treba brať do úvahy aj alternatívy. Sú tu v podobe voľne šíriteľných, kvalitných a spoľahlivých operačných systémov UNIX-ovského typu (GNU/Linux, Free BSD, Open BSD). Pre tieto systémy existuje veľké množstvo OSS programov, ktoré sa dajú pri výučbe matematiky využiť. Samozrejme, okrem toho sú tu kvalitné, hoci dosť finančne náročné, komerčné softvérové produkty.

Najznámejšie komerčné matematické softvérové systémy, ktoré sa používajú na výučbu a výskum v matematike sú MAPLE, MATLAB, MATHEMATICA.³ MAPLE je veľmi dobrý systém na symbolické manipulácie, riešenie problémov v uzavretom tvare pomocou „vzorcov“. Maticovo orientovaný jazyk a vývojové prostredie MATLAB je vhodným nástrojom na efektívne riešenie rozsiahlych problémov numerickými metódami. MATHEMATICA sa prezentuje ako „universal system for doing Mathematics on computer“, teda zo všetkého niečo. Všetky tieto tri systémy sa navzájom ovplyvňujú, vylepšujú svoje slabé stránky, pričom motiváciou je hlavne komerčný úspech a výhoda pred konkurenciou.

Môže existovať univerzálny softvér, vhodný na výučbu vo všetkých oblastiach matematiky a pritom použiteľný pre realistické (teda rozsiahle) inžinierske aplikácie? Sme presvedčení, že vyvinúť podobný systém je skoro také ťažké, ako zostrojiť *perpetuum mobile*. Komerčné softvérové firmy často používajú prehnanú reklamu. Jediná možnosť, ako zistiť pravdu je príslušný softvér vyskúšať. Je veľa systémov, ktorých funkcionality je podobná. Aspoň niektoré z nich treba skúsiť (na podobných úlohách, aké chceme riešiť) a potom porovnať. Kde je len jeden systém, tam nie je výber, nie je sloboda.

3 Predpoklady a možnosti využitia OSS

Vo svete OSS máme niekoľko alternatív k vyššie uvedeným komerčným systémom. Uvádzame ich niektoré (možno málo hovoriace) názvy, ale aj odkazy na webové stránky a dokumentáciu, kde sa dá o nich dozvedieť viac. MATLAB-om inšpirované systémy sú napr. Octave [2, 3], Scilab [5, 9]. Zo systémov na symbolické manipulácie stoja za zmienku MAXIMA [6, 7], MuPAD [4], PARI/GP [8]. Veľmi vhodným prostredím pre interaktívny, „laboratórny“ štýl práce vo výučbe sa nám javí jazyk Python [11, 15] s vhodnými modulmi-knižnicami (Numpy, Scipy, Matplotlib).

³MAPLE, MATLAB, MATHEMATICA sú registrované obchodné značky, ktorých vlastníckmi sú po rade Waterloo Maple Inc., The MathWorks, Wolfram Research. Iné obchodné značky, spomínané v tomto článku (napr. MS Windows, UNIX, GNU/Linux, Free BSD, Open BSD) sú taktiež registrovanými obchodnými značkami zodpovedajúcich im vlastníkov.

Ambicióznym projektom je systém SAGE (*Software for Algebra and Geometry Experimentation*) [10], ktorý využíva a skľbuje (pomocou jazyka Python) horeuvedené (a ďalšie) systémy na symbolické manipulácie. Má veľmi pohodlné webové rozhranie, kde v prehliadači si používatelia môžu vytvárať tzv. poznámkové bloky (notebooks) s textom, príkazmi na výpočet aj s grafikou. Autori systému SAGE ho vyvíjajú s cieľom vytvoriť hodnotnú OSS alternatívu ku komerčným systémom MAPLE, MATHEMATICA a MATLAB.

Kvalitný open source softvér, vhodný na výučbu a výskum v štatistike a teórii pravdepodobnosti je R [12]. Existuje preň veľa špecializovaných modulov a podrobná dokumentácia. Veľmi užitočný je tiež tabuľkový procesor Gnumeric [13], do veľkej miery kompatibilný s Excelom, ba v niektorých smeroch ho prevyšujúci.

V klasických oblastiach numerickej analýzy (úlohy lineárnej algebry, riešenie diferenciálnych rovníc, nelineárnych rovníc a sústav, integrácia, interpolácia a aproximácia) existuje široký výber kvalitného voľne šíriteľného softvéru, hlavne vo forme knižníc v klasických programovacích jazykoch (C, C++, FORTRAN). Veľa z nich je prístupných cez moduly jazyka Python a práca s nimi je naozaj používateľsky príjemná, hlavne pri použití interaktívneho prostredia príkazového interpretéra IPython [14].

Zodpovedajúce softvérové nástroje – to je nutná podmienka pre úspešnú prácu vo výučbe aj vo výskume. Pre ich úspešné zavedenie je však potrebné urobiť prácu s nimi čo najpohodlnejšou z pohľadu používateľa, ktorý má záujem riešiť problémy zo svojho odboru, ale nie zaoberať sa „programovaním“. Teda, z množstva alternatív treba vybrať také, ktoré zabezpečia pohodlnosť, jednoduchosť a dostatočné vyjadrovacie schopnosti, blízke normálnemu jazyku, ktorý používajú vedci pre danú oblasť.

Ďalším predpokladom pre úspešné zavedenie, hlavne OSS systémov, je dostatočná dokumentácia s realistickými príkladmi použitia daného systému vo výučbe i vo výskume. Ak takáto dokumentácia neexistuje, treba ju s využitím existujúcich (väčšinou cudzojazyčných) zdrojov vytvoriť. Príkladom podobnej iniciatívy môže byť séria základných príručiek [3, 7, 9, 15–17] pre vybrané OSS systémy, ktorá bola vytvorená v rámci projektu KEGA „Využitie open source softvéru vo výučbe na vysokých školách“. Všetky tieto príručky (vo verzii vhodnej na tlač, aj vo verzii na prezeranie na obrazovke) sú pre záujemcov o ich využitie voľne k dispozícii na <http://people.tuke.sk/jan.busa/kega>.

No ani vhodne zvolené softvérové nástroje a základná dokumentácia ešte nie sú zárukou toho, že sa tento softvér bude skutočne aj úspešne využívať. Veľmi veľkou prekážkou je tu vrodená zotrvačnosť v radoch študentov, ale aj učiteľov. Mnohí nie sú ochotní naučiť sa niečo nové, hoci by to bolo aj evidentne lepšie. Radšej zotrávajú pri tom, čo sa im prvé priplietlo do cesty. Je ale pravda, že na zlepšovanie metód výučby nemajú učitelia dostatočnú motiváciu a aj keď ju majú, to, čo sa vytvorí napr. v rámci výskumných projektov, nie je dostatočne prispôbené reálnym podmienkam a obyčajne skončením projektu sa končí aj záujem o ďalšie rozvíjanie vytvoreného softvérového produktu alebo metodiky.

Doterajšie pokusy v oblasti počítačovej podpory výučby matematiky nám pripadajú ako slnečné erupcie – vzbĺknu, zažiaria (väčšinou len lokálne) a pohasnú, zanechajúc za sebou tlejúce zvyšky. Domnievame sa, že podobný vývoj bol príčinou neúspechov v minulosti

a bude aj naďalej. Projekty na počítačom podporovanú výučbu vznikajú a fungujú väčšinou v rámci grantov. Skončí grant, projekt sa utlmí, až zanikne. V dnešnej informačnej džungli sa vykonaná, možno aj veľmi pozoruhodná práca, stratí.

Pritom nová šanca na radikálnu zmenu samej podstaty výučby matematiky je práve teraz, keď sú všeobecne dostupné nielen výkonné počítače, ale aj dostatočné (možno povedať „nadkritické“) množstvo kvalitného matematicky orientovaného softvéru. Je to ako v kuchyni, kde sú už pripravené všetky potrebné suroviny a je už len treba navariť obed. Všetci vieme, že konečný produkt pri tých istých vstupných surovinách závisí len od schopností a skúseností kuchárov.

Podľa nášho názoru, je potrebné najskôr dať dokopy ľudí, ktorí takúto akútnu potrebu iného podania matematiky cítia, formou seminárov a pracovných sedení na viacerých slovenských univerzitách. Samozrejme, treba to zorganizovať a získať aj príslušné finančné prostriedky. Výsledkom tejto počiatkovej fázy by mal byť návrh na výber softvérových prostriedkov a odporúčania na výučbu konkrétnych predmetov. Toto by sa mohlo urobiť v rámci Open Source Academy, tak ako je definovaná v záverečnej správe výskumnej úlohy [18], teda ako nezisková inštitúcia na uľahčenie zavádzania OSS do informačných systémov verejného sektora.

Ďalšou fázou musí byť overenie zvolených softvérových prostriedkov v experimentálnej výučbe. Nepokladáme za vhodné pokusy o okamžité masové nasadzovanie alebo nejaké direktívne nariadovanie používania týchto OSS nástrojov. Pri experimentálnej výučbe, ktorá by podľa možnosti mala prebiehať na viacerých univerzitách a ich fakultách, by sa hlavne získali skúsenosti so zdokonalením dokumentácie a metodických materiálov. Do ich vytvárania by sa mohli zapojiť aj šikovnejší študenti. Tieto skúsenosti by sa mali prezentovať na odborných podujatiach, ale aj populárnou formou a tiež ako zhrnutia a odporúčania pre vedúcich pracovníkov akademických inštitúcií.

Na základe odozvy z experimentálnej výučby by sa vypracovali tlačené i elektronické materiály na výučbu jednotlivých matematických disciplín a v ďalších obdobiach by sa výučba rozšírila na rozsiahlejší súbor študentov. Pritom je nevyhnutné robiť školenia a semináre aj pre učiteľov, aby boli o užitočnosti počítačovej podpory výučby a o výbere použitých softvérových systémov presvedčení a aktívne sa na ich ďalšom vylepšovaní podieľali. Tu veľmi môžu pomôcť vzorové cvičenia, kde by si účastníci sami tvoriajú a hrovou formou vyskúšali to, čo môžu pre svojich študentov s pomocou OSS urobiť. Veríme, že takto naštartovaná zvedavosť a aktivita by sa potom prejavila pri skutočnej výučbe.

4 Návrh možného súboru OSS nástrojov na výučbu základných matematických disciplín

Predpokladajme, že je potrebné zvoliť OSS nástroje tak, aby pokrývali výučbu základov lineárnej algebry, matematickej analýzy, teórie pravdepodobnosti a štatistiky, funkcií komplexnej

premennej (vrátane integrálnych transformácií), numerickej analýzy, základov diskkrétnej matematiky (teória grafov, matematické programovanie). Tieto disciplíny považujeme za kľúčové pre študentov inžinierskeho štúdia.

Vybraný softvér musí byť jednoduchý, ale pritom nie spartánský, musí mať kvalitnú hlavne dvojdimenzionálnu grafiku, pretože tá sa využije vo všetkých spomínaných oblastiach. Ďalej je dobré, aby existoval nejaký nosný softvérový systém, v ktorom sa bude dať riešiť podstatná časť problémov. Takisto by sme sa mali snažiť obmedziť na minimum počet a rôznorodosť použitých softvérových produktov.

Nie je tiež dobré, aby sa na každom predmete používal iný softvérový systém, vrátane predmetov odborných, nematematických. Preto vybraný súbor programov by mal byť použiteľný čo najvšeobecnejšie, mal by mať široké aplikačné možnosti, formou vhodných rozšírení, vo výučbe inžinierskych disciplín a tiež na riešenie reálnych problémov inžinierskej praxe, s ktorými sa študenti budú stretávať po skončení štúdia. V neposlednom rade, vybrané OSS nástroje by mali podporovať rozvoj tvorivého a logického myslenia, svojou výstavbou umožňovať ľahko, bez veľkej programátorskej námahy experimentovať, overovať si svoje hypotézy a predstavy, alebo ich pomocou týchto nástrojov korigovať a spresňovať.

Na základe týchto požiadaviek by sme ako nosný softvérový nástroj navrhovali programovací jazyk Python [11]. Jeho syntax je výnimočne prehľadná a jednoduchá, umožňuje veľmi úsporné vyjadrovanie, blízke normálnej matematickej terminológii. Je to jazyk veľmi vysokej úrovne, široko použiteľný, má veľké množstvo rozširujúcich modulov.

Málokedy by sa však vo výučbe používal tento jazyk priamo. Totiž s pomocou rozširujúcich modulov IPython [14], Numpy [19], SciPy [20], Matplotlib [21] sa jazyk Python stáva nástrojom (zvykne sa mu hovoriť *Pylab* [15]), ktorý je veľmi podobný komerčnému systému MATLAB a pre nami uvažované účely výučby je ho schopný úplne nahradiť. Z horeuvedených oblastí sa dá Pylab využiť hlavne vo výučbe numerickej matematiky, algebry, matematickej analýzy, teórie pravdepodobnosti a štatistiky. S ďalšími prídavnými modulmi, napr. PuLP [22], NetworkX [23] je možné tento systém využiť aj na výučbu matematického programovania a teórie grafov.

Pre výučbu matematickej analýzy a tiež aj algebry je tiež dôležitý softvér, umožňujúci symbolické manipulácie, teda počítanie so vzorcami (limity, derivácie, integrály, Taylorove rozvoje, vlastné čísla, zjednodušovanie algebrických výrazov, atď.). Tu navrhujeme využitie už spomenutého systému MAXIMA [6, 7] a grafického užívateľského prostredia wxMaxima, <http://wxmaxima.sourceforge.net>.

Hoci Pylab obsahuje základné funkcie pre oblasť matematickej štatistiky a teórie pravdepodobnosti, v reálnych aplikáciách je vhodné využívať špecializovaný systém R [12], tým skôr, že existuje modul RPy [24], pomocou ktorého sa dajú v Pythone využiť všetky funkcie, moduly a objekty zo systému R.

Mnohé pojmy a problémy z oblasti algebry, optimalizácie, teórie grafov, numerickej matematiky sa dajú efektívne a zaujímavo prezentovať v tabuľkových procesoroch, navrhujeme použiť OSS alternatívu Gnumeric [13, 25]. Pre nepresvedčiteľných priaznivcov Delphi, ak sa sem-tam vyskytne nutnosť vyrobiť grafické používateľské rozhranie, by sme odporúčali

prostredie Lazarus <http://www.lazarus.freepascal.org>.

Nepovažujeme tu navrhovaný súbor OSS programových za jedinú možnú alternatívu. Veríme, že premyslenou koordináciou aktivít na zavádzanie OSS do výučby, ako sme ich naznačili v tomto príspevku, sa postupne podarí dosiahnuť čoraz väčší podiel využívania tohto softvéru na našich univerzitách. Budú z toho mať úžitok študenti, učitelia ale aj celá naša spoločnosť.

Literatúra

- [1] KAUKIČ, M.: *Open source softvér vo výučbe matematiky a výskume. Sborník 4. konferencie o matematice a fyzice na VŠT. UO Brno*, pp. 80–85, 2005
- [2] EATON, J. W.: *Octave*. Webová stránka <http://www.octave.org>
- [3] BUŠA, J.: *OCTAVE, Rozšírený úvod*. FEI TU Košice, 2006
- [4] MuPAD. Webová stránka <http://www.mupad.com>
- [5] SCILAB. Webová stránka <http://scilabsoft.inria.fr>
- [6] MAXIMA. Webová stránka <http://maxima.sourceforge.net>
- [7] BUŠA, J.: *MAXIMA, Open source systém počítačovej algebry*. FEI TU Košice, 2006
- [8] PARI/GP. Webová stránka <http://pari.math.u-bordeaux.fr>
- [9] PRIBIŠ, J.: *Scilab*. FEI TU Košice, 2006
- [10] JOYNER, D., STEIN, W.: *SAGE Tutorial*. Online na <http://sage.scipy.org/sage/doc>
- [11] VAN ROSSUM, G.: *Python Documentation*. Webová stránka <http://www.python.org/doc>
- [12] R Development CORE TEAM: *R: A language and environment for statistical computing*. Webová stránka <http://www.R-project.org>, Vienna, 2004
- [13] GNUNERIC. Webová stránka <http://www.gnome.org/projects/gnumeric>
- [14] PÉREZ, F.: *IPython (An enhanced Interactive Python shell)*. Web <http://ipython.scipy.org>
- [15] KAUKIČ, M.: *Základy programovania v Pylabe*. FEI TU Košice, 2006
- [16] ŠEVČOVIČ, L.: *Programy na spracovanie a vizualizáciu experimentálnych dát*. FEI TU Košice, 2006

- [17] DOBOŠ, J.: *Gnuplot*. FEI TU Košice, 2006
- [18] KOL. RIEŠITEĽOV: *Závěrečná správa z riešenia úlohy VaV „Open source infraštruktúra“*. Bratislava 2004
- [19] OLIPHANT, T.E.: *Guide to NumPy*. Electronical edition, 2006
- [20] JONES, E., OLIPHANT T., PETERSON P. AND OTHERS: *SciPy: Open Source Scientific Tools for Python*. Web <http://www.scipy.org>, 2001
- [21] HUNTER, J., DALE D.: *The Matplotlib User's Guide*. Electronical edition, 2006
- [22] ROY, J. S.: *PuLP : A Linear Programming modeler in Python*.
Webová stránka <http://www.jeannot.org/~js/code/index.en.html>
- [23] HAGBERG A., SCHULT D., RENIERIS, M.: *NetworkX: High productivity software for complex networks*. Webová stránka <https://networkx.lanl.gov/wiki>
- [24] MOREIRA W., WARNES G. R.: *RPy Reference Manual*.
Webová stránka <http://rpy.sourceforge.net>
- [25] PEŠKO, Š.: *Využitie tabuľkového procesoru Gnumeric vo výučbe a výskume*. Proceedings of the International Conference APLIMAT 2007. Part IV, Bratislava, 2007

Kontaktná adresa

Michal Kaukič, CSc.,

Katedra matematických metód FRI,

Žilinská Univerzita,

Univerzitná 8215/1, 010 26 ŽILINA,

e-mail: mike@frcatel.fri.utc.sk

6th INTERNATIONAL CONFERENCE APLIMAT

Section Open Source Software in Research and Education

February 6–9, 2007

Bratislava, Slovakia

Organizers: Michal Kaukič and Miloš Šrámek

Reviewers: Ján Buša, Michal Kaukič, Dušan Mamrilla, Peter Mann, Andrej Petráš, Karel Šotek and Miloš Šrámek

Editors: Michal Kaukič, Miloš Šrámek, Ladislav Ševčovič and Ján Buša

ISBN 978-80-969562-7-2

Zborník bol vydaný s podporou SKOSI, n. o.

Copyright ©2007 autori príspevkov

Ktokoľvek má dovolenie vyhotoviť alebo distribuovať doslovný opis tohoto dokumentu alebo jeho časti akýmkoľvek médiom za predpokladu, že bude zachované oznámenie o copyrighte a o tom, že distribútor príjemcovi poskytuje povolenie na ďalšie šírenie, a to v rovnakej podobe, akú má toto oznámenie.