

System pro online výpočty v prostředí WWW

Robert Mařík¹ Miroslava Tihlaříková^{1,2}

¹ Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

² Masarykova univerzita v Brně

4. června 2008, konference SCO 2008, Brno



Matematiku moc nemusím. Mají poslouchat i ... ?

(dosadte prosím svou odbornost)

Ano, pokud:

- ▶ se ve Vašem oboru používá nějaký software (např. systém počítačové algebry, CAS)
- ▶ chtěli byste tento software zpřístupnit studentům v pohodlném prostředí webového prohlížeče (znatelně se počáteční sníží nároky na uživatele – odeslání formuláře versus instalace a učení se ovládání nového programu)
- ▶ máte znalosti IT alespoň na uživatelské úrovni (nemusíte umět programovat, není nutné žádné infromatické vzdělání)

<http://mathassistant.sourceforge.net>

System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem



Online výpočty: proč a pro koho?

- ▶ vhodné pro studenty, kteří neumí ovládat žádný CAS
- ▶ vhodné i pro pohodlí zkušenějších uživatelů
- ▶ uživatel má přístup k CAS bez nutnosti instalace programů na disk

<http://mathassistant.sourceforge.net>

System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem

Online výpočty: jaké a kde?



System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem

- ▶ Celá řada serverů nabízí webové rozhraní umožňující zobrazit řešení některých úloh: [Quickmath](#), [WMI2](#), [WIMS](#), [Integrator](#), [Dfield](#)
- ▶ Některé projekty umožňují (téměř) plnohodnotný přístup k CAS: [Maxima PHP](#), [Maxima online](#), [Sage](#)
- ▶ Komerční CAS [Maple](#) a [Mathematica](#) mají webové verze
- ▶ Tři servery nabízí řešení úloh včetně *zobrazení postupu*
 - ▶ [Calc101.com](#) – komerční služba
 - ▶ zdarma: [derivace](#), soustavy rovnic, analytická geometrie, parciální zlomky, dělení polynomů
 - ▶ za poplatek: neurčitý integrál, průběh funkce (bez poplatku se zobrazí pouze výsledek)
 - ▶ Integrace s programem [Maple](#) – výpočet [neurčitého integrálu](#)

<http://mathassistant.sourceforge.net>

Online výpočty: bílá místa



Systém pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem

- ▶ Širší pokrytí úloh zařazovaných do základních kurzů matematiky (zejména na technických školách s malou dotací výuky matematiky jde často jen o mechanickou aplikaci postupů na různá zadání).
- ▶ Možnost ovlivnit metodu výpočtu neurčitého integrálu (integračních metod je celá řada, ne vždy je optimální metoda navrhovaná programem).
- ▶ Pro odstranění těchto nedostatků je vyvíjen systém **Mathematical Assistant on Web** (MAW).

<http://mathassistant.sourceforge.net>



MAW z ptačí perspektivy

- ▶ Řešení úloh pomocí simulace postupu, který používá pro řešení úlohy student, zahrnuje diferenciální a integrální počet funkcí jedné i dvou proměnných, diferenciální rovnice, numerické metody.
- ▶ Určen spíše *velmi slabým* studentům, kterým nestačí vzorově řešené příklady na přednášce a v literatuře a zápisky ze cvičení. Původně vznikal pro potřeby studentů kombinovaného studia.
- ▶ Odpověď je formátována do PDF souboru.
- ▶ Bude představen v přehlídce kurzů.

<http://mathassistant.sourceforge.net>

Systém pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem



Postup zpracování úlohy

- ▶ **Formulář** na WWW stránce
- ▶ **Skript** na serveru
 - ▶ Převzetí údajů z formuláře
 - ▶ Sestavení příkazů pro CAS Maxima (*1968) a GNUplot (*1986)
 - ▶ Výpočet programem Maxima v dávkovém módu
 - ▶ Zpracování a **zformátování výsledků** do konečné podoby programem T_EXem (*1978)

Možná rizika během zpracování

- ▶ Nepodaří se rozpoznat matematické výrazy na vstupu
- ▶ Výpočet neproběhne korektně, skončí chybou nebo neskončí v rozumném čase

<http://mathassistant.sourceforge.net>



Jak laici zapisují matematické výrazy

Příklady zápisu výrazů na matematickém diskusním fóru

- ▶ $y' + y' + 2y = e(\text{na } -3x) \cdot \cos x$
- ▶ $\cos 10x = \text{odmocnina } 2/2$
- ▶ $y = x^{**2} - 8 \ln x$
- ▶ $y' + 1 - 2x / (\text{deleno}) x \text{ na druhu za zlomkem este}$
 $*(\text{krat}) y = 1$

Příklady zápisu výrazů v historii MAWu

- ▶ $e^{**} \text{tangens}(x)$
- ▶ $**(3*x+2)**3*$
- ▶ $(\text{asin}())^{**2}*x$

<http://mathassistant.sourceforge.net>



Jak MAW usnadňuje zadávání matematických problémů

- ▶ 2D Java editor **DragMath** – umožňuje editaci pomocí klikacího editoru podobného nástroji přítomnému v MS Office
- ▶ parser a konvertor matematických výrazů **formconv** – řeší problémy s nezapsanými znaky pro násobení nebo zápisy typu $\sin^2 |3x|$
- ▶ regulární výrazy – upozorní na chybějící závorky nebo znaménko pro násobení
- ▶ je-li k formulaci úlohy nutno znát například řešení nějaké rovnice (např. u lokálních extrémů funkce dvou proměnných), je nabídnuta možnost vyřešit rovnici pomocí Maximy

<http://mathassistant.sourceforge.net>

System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem



Jak MAW usnadňuje zadávání matematických problémů

Během výpočtu probíhají různé testy na korektnost úlohy

- ▶ kontrola zda stacionární body jsou kořeny derivací a leží v definičním oboru funkce
- ▶ kontrola zda křivky mezi nimiž se určuje obsah plochy nemají průsečík uvnitř intervalu a jsou správně uspořádány
- ▶ u posunutých grafů základních elementárních funkcí kontrola, že není požadováno vykreslení příliš obecné funkce
- ▶ u Lagrangeovy interpolace kontrola, že x -ové souřadnice uzlových bodů jsou navzájem různé
- ▶ ...

<http://mathassistant.sourceforge.net>

System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem

Bezpečnost především



- ▶ Ve vstupních datech je zakázána téměř celá abeceda, je akceptován vstup složený pouze z explicitně povolených funkcí, parametrů, konstant, závorek a znaků pro matematické operace.
- ▶ Pokud výpočet neskončí před nastaveným časovým limitem, je automaticky přerušen a nezatěžuje server.
- ▶ Veškeré vstupy, které nebyly korektně zpracovány, jsou zapisovány do logů.

<http://mathassistant.sourceforge.net>

System pro online
výpočty v prostředí
WWW

R. Mařík
M. Tihlaříková

Online výpočty

MAW

Vstupní strana
MAWu

Integrace
s MAWem



Někdy potřebujeme průběh výpočtu ovlivňovat ...

Výpočet neurčitého integrálu je pro automatické zpracování problematický

- ▶ algoritmus pro integraci v CAS je podstatně odlišný od přístupu používaného pro integrování člověkem
- ▶ k cíli může vést více metod
- ▶ někdy nemusí být zřejmé, jakou integrační metodu zvolit
- ▶ někdy nemusí integrál existovat v množině elementárních funkcí
- ▶ online ukázka $\int x\sqrt{1+x}\sqrt{1-x} dx$