

Matematický systém Maple

Jiří Hřebíček, PŘF MU, Vladimír Žák, FSI VUT

1 Úvod

System Maple je jedním ze systémů počítačové algebry (Computer Algebra System - CAS), který je užíván na Masarykově universitě (MU) a na Vysokém učení technickém v Brně (VUT) nejen pro výuku, ale i pro vědecký výzkum - a to již od roku 1994. V poslední době se velmi rychle rozvíjí zejména v oblasti podpory elektronické výuky (e-learningu), kde poskytuje velmi mocné nástroje nejen pro výuku matematiky, ale i pro řešení matematických problémů. Je jednou z možných informačních a komunikačních technologií, kterou lze velmi efektivně zapojit jak do výzkumu, tak i do výukového procesu. Nabízí nepřehorné množství funkcí pro vysvětlení základních i náročnějších matematických pojmů a velmi intuitivní formou poskytuje široké možnosti symbolických i numerických výpočtů včetně aplikací v superpočítačovém centru Masarykovy university. Obsahuje i pokročilé nástroje pro tvorbu a vývoj grafických uživatelských rozhraní v rámci systému Maple, kdy uživatel již nemusí znát téměř žádné příkazy systému a vystačí si třeba jen s kontextovou nápovědou.

V článku se zaměříme na zásadní změnu v systému v nové verzi Maple 10, kterou MU a VUT zakoupily v loňském roce, a která umožňuje rozšíření systému Maple mezi širokou studentskou veřejnost. Dále uvedeme některé novinky aktuální verze systému Maple a důležité informace pro uživatele, jako je např. podpora ze strany výrobce, webové portály zabývající se systémem Maple a další informační zdroje. Zaměříme se na klíčové vlastnosti systému Maple, vyzdvihneme jeho výhody a zmíníme se i o nevýhodách.

2 Systém Maple

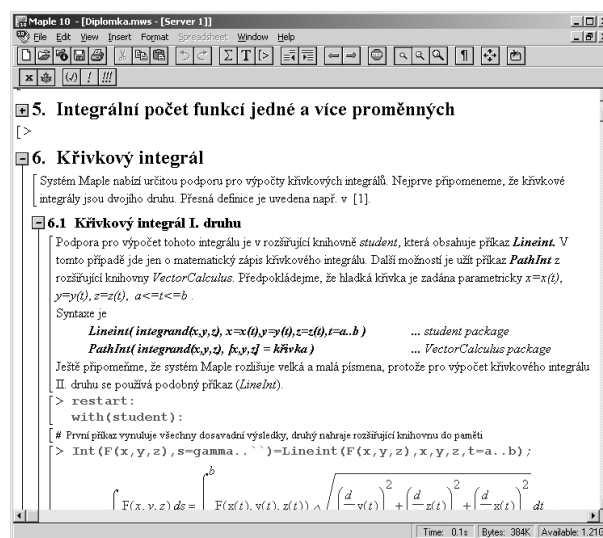
Používání systému Maple je založeno na standardním grafickém rozhraní (GUI) a klasických zápisnicích¹. Toto grafické rozhraní bylo velmi

¹<http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/maple/>

dobře použitelné a přehledné, nicméně vyžadovalo poměrně hlubokou znalost programovacího jazyka systému Maple. Typický dokument, který byl napsán v tomto uživatelském grafickém rozhraní, je zobrazen na obr. 1.

System Maple 9 přinesl před několika lety dvě různá grafická uživatelská rozhraní. Zůstalo již dříve užívané grafické rozhraní, které se nyní nazývá „Classic Worksheet“, a nově bylo vytvořeno rozhraní napsané v jazyce Java, které je má v budoucnu zcela nahradit. Toto nové rozhraní odráží jak připomínky uživatelů vzhledem k dřívějšímu GUI, které bylo někdy velmi těžkopádné, tak i současné trendy komunikace s uživateli.

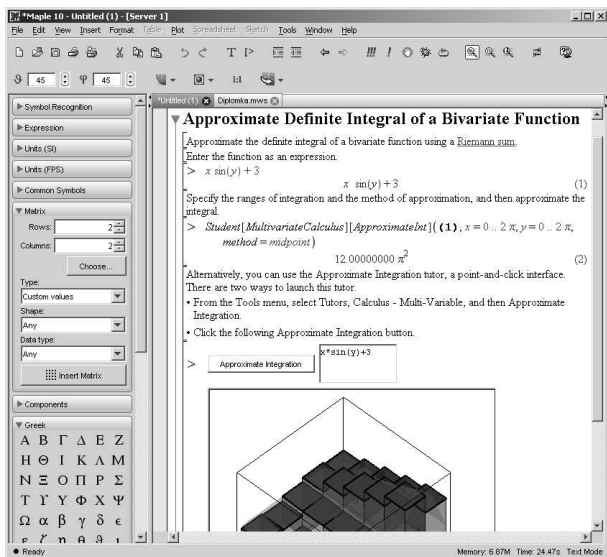
Nové uživatelské grafické rozhraní (viz. obr. 2) se začalo velmi rychle vyvíjet a přinášelo další a další zlepšení prospěšné pro uživatele Maple. Bohužel však bylo značně pomalé z důvodu použití jazyka Java. Proto bylo výhodné používat toto rozhraní jen na počítačích s rychlejšími procesory. Od verze Maple 10.03 se však podařilo velmi je vylepšit a komunikaci zrychlit.



Obrázek 1: Dokument v klasickém grafickém rozhraní systému Maple do verze 9.5

3 Změny ve Maple 10

Nová verze systému Maple 10 přinesla revoluční změnu systému dokumentů. Tento posun s se-



Obrázek 2: Nové uživatelské rozhraní systému Maple od verze Maple 9

bou přinesl změnu celé filozofie používání systému Maple jako celku. Jeho předchozí použití bylo založeno na znalosti programovacího jazyka systému Maple, který sloužil k provádění matematických výpočtů. Uživatel se musel naučit základní datové struktury Maple, práci s nimi, a dále byl nucen učit se velké množství příkazů pro jednotlivé operace. To však bylo v nové verzi systému Maple 10 opuštěno ve prospěch „pohodlí“ uživatele, který využívá kontextové nabídky kliknutím na pravé tlačítko myši.

Byl vytvořen zcela nový typ dokumentu – označovaný jako *Rich Technical Dokument (RTD)* – který umožňuje pracovat se systémem Maple velmi intuitivně a interaktivně pomocí kontextové nabídky. Uživatel je schopen jen s pomocí základních počítačových dovedností vytvářet plně interaktivní a komplexní dokumenty, které mohou sloužit dokonce jako výstup technických aplikací, popř. jako dokumentace k řešení matematickému problému. Tyto vlastnosti nelze nalézt v žádném obdobném CAS (Mathematica, MathCad, Derive, atd.). Maple je tedy v tomto ohledu zcela revoluční a jeho inovace přináší zlepšení možností využití celého systému nejen pro pokročilé uživatele, ale zejména pro začínající studenty.

Je nutné ještě poznamenat, že tradiční zápisník v Maple je uživatelům stále k dispozici, ale ne-

umožňuje jednoduše vytvářet plně interaktivní dokumenty.

4 Novinky v systému Maple 10

Zásadní inovací v systému Maple 10 je již zmíněný nový typ dokumentu, formátu RTD. Umožňuje vytvářet plně interaktivní dokumenty, které jsou zcela nové nejen svým obsahem, ale i formátováním a interaktivními komponentami.

Další předností tohoto typu dokumentu je možnost použití systému Maple bez znalosti jeho příkazů, a to s využitím:

- palety nástrojů,
- šablon běžných problémů (tzv. „task templates“),
- rozšířené kontextové nabídky,
- nástrojů pro rozpoznávání znaků,
- interaktivních průvodců umožňujících např. import dat a jejich analýzu atd.

Pro tvorbu „mapletů“² je k dispozici tzv. *Maplet builder*. Maplety jsou velmi vhodné pro vytvoření grafického rozhraní pro řešení a lepší pochopení některých matematických úloh. Jsou hojně využívány v nových rozšiřujících knihovnách Maplu.

5 Výpočetní jádro systému Maple

Kromě již výše zmíněných změn v uživatelském prostředí, došlo k dalším změnám ve vlastním výpočetním jádru systému. Samotné jádro bylo pomocí optimalizace kódu zrychleno, dále byly přidány nové knihovny (rozšiřující balíčky, tzv. „packages“). Nově jsou k dispozici tyto knihovny:

AudioTools poskytuje nástroje pro čtení a zápis do audio formátu wave.

DocumentTools je kolekce příkazů, které umožní programově přistupovat k interaktivním komponentám v dokumentu.

ImageTools poskytuje příkazy pro práci s rastrovými obrázky formátů *.jpeg, *.tiff, *.bmp. Pomocí této knihovny lze provádět i základní obrazové operace, jako jsou např. konvoluce.

ProcessControl poskytuje příkazy pro tvorbu různých statistických grafů včetně výpočtů mezních hodnot.

²<http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/maple>

RegularChains je určena pro řešení algebraických rovnic a studium jejich řešení.

Statistics je knihovna vytvořená pro statistické výpočty. Obsahuje přes 35 příkazů, nahrazuje dřívější knihovnu stats, ale není s ní kompatibilní. Obsahuje i interaktivní průvodce.

Student[VectorCalculus] je určena jako podpora pro výuku vektorového počtu. Je součástí knihovny Student, která obsahuje podobné knihovny i pro jiné oblasti matematiky. Obsahuje interaktivní průvodce a mnoho dalších příkazů.

Tolerances slouží pro matematické výpočty v intervalové aritmetice.

Nakonec se musíme zmínit o knihovně lineární algebry **LinearAlgebra**, která je numerickou špičkou ve svém oboru. Umí efektivně řešit matice s desítkami milióny prvků, je velmi rychlá a její nástroje zahrnují širokou oblast lineární algebry.

6 Vylepšení systému Maple 10.06

Systém Maple je aktuálně distribuován ve verzi Maple 10.06, která je k dispozici uživatelům Ústavu matematiky PŘF MU. Obsahuje vylepšení v následujících oblastech:

- Konverze 2D matematiky na příkazy systému Maple;
- Vylepšení v oblasti správy dokumentů;
- Vylepšení výstupu do HTML pomocí 2D matematických rovnic;
- Vylepšení zobrazování procedur napsaných v 2D matematickém módu;
- Přidání nových příkladů a vylepšení stávajících v systému nápovědy;
- Rozšíření obsahu a korekce správnosti definic v matematicko-inženýrském slovníku.

Na začátku příštího roku, pravděpodobně v březnu nebo v dubnu, bude uvedena na trh nová verze Maple 11. Tato verze bude obsahovat další vylepšení, a to jak v oblasti symbolických a numerických výpočtů tak grafická, kdy uživatel bude mít možnost přidávat do grafických výstupů Maple další komponenty, jako jsou různé texty, grafické objekty apod.

7 Nové toolboxy a uživatelská podpora

Kanadská firma Maplesoft již delší dobu nabízí kompletní řešení pro nejrůznější přírodovědné, technické i ekonomické oblasti, které využívá nejen systémy Maple, MapleNet, popř. Maple T.A., ale zejména nové vlastní produkty, a dále i produkty třetích stran, které prodává a distribuuje.

K dispozici jsou nové vlastní produkty firmy Maplesoft jako jsou např.:

Maple Toolbox for Matlab, který umožňuje využít v Maple výpočetních možností systému Matlab a naopak. Je určen pro přímou komunikaci mezi oběma matematickými systémy a to nejen při výpočtech a předávání si výsledků z jednoho prostředí do druhého, ale poskytuje také možnost přístupu do celého výpočetního jádra systému Maple přímo z Matlabu. Tento toolbox je velmi užitečný zejména při simulacích výrobních procesů a složitých fyzikálních a chemických dějů.

Global Optimization Toolbox, který umožňuje formulovat globální optimalizační problémy jednodušeji a s pomocí systému Maple získat rychle nejlepší možný extrém. K dispozici je již i elektronická publikace zabývající se využitím tohoto toolboxu.

Database Integration Toolbox, který umožňuje rychle vytvářet aplikace, které kombinují velké datové soubory s možnostmi analýzy a vizualizace pomocí Maple.

Maple Professional Math Toolbox for LabVIEW, který rozšiřuje možnosti systému LabVIEW pomocí sofistikovaných symbolických a numerických možností Maple.

BlockBuilder for Simulink, který exportuje dynamické modely systému a analytické algoritmy ze systému BlockBuilder do systému Simulink.

Dále firma Maplesoft prostřednictvím obchodního programu **MapleConnect premier** nabízí produkty třetích stran, které jsou určeny pro uživatele systému Maple. Tyto doplňky zejména usnadňují práci v systému Maple. Jsou to např.:

- *DynaFlexPro*, který modeluje a simuluje dynamiku mechanických systémů. Je postaven na

rychlém vytváření modelů užitím blokových diagramů a menu.

- *nVizx for Maple*, který je určený pro velmi kvalitní vizualizace.
- *ICP for Maple* tvoří balík vývojových nástrojů, které umožňují rychlou a jednoduchou identifikaci v inženýrských systémech. Je ideálním řešením pro návrh nových systémů a jejich začlenění např. do systému Simulink apod.

MapleConnect je obchodní program firmy Maplesoft, který je určen pro podporu tvorby doplňků pro systém Maple od jeho uživatelů. Pro MU jsou užitečné např. doplňky:

- *HPC-Grid* je balík nástrojů pro distribuované výpočty v počítačových sítích typu GRID užívaných Maple.
- *Mathematics for Chemistry with Symbolic Computation* je elektronickou publikací aplikace matematiky v chemických výpočtech, která je ve formě zápisníků a jejíž příklady jsou zvoleny z různých oblastí chemie.
- *PSC Functions* je balík funkcí určený k modelování křivek a ploch a řešení problémů v 3D geometrii.

Kombinace systému Maple a ostatních systémů matematického (Matlab) a statistického software (Statgraphics) je možná nejen pomocí doplňkových toolboxů či programů Maple, ale např. i pomocí technologie **OpenMaple**, která otevírá uživatelům všech ostatních systémů možnosti, jak využít nástrojů Maple.

Pokud jde o uživatelskou podporu, firma Maplesoft dává k dispozici na svém webovém portálu³ nejen obchodní informace o svých produktech, ale navíc lze odtud využít velmi rozsáhlých knihoven řešených příkladů s pomocí Maple, a to v různých vědních oborech. Uživatelé se stačí zaregistrovat a pak může z tohoto portálu stahovat tisíce řešených příkladů ve formátu HTML, nebo přímo zápisníků Maple. Fórum uživatelů systému Maple má webovou stránku⁴, kde každý uživatel může zasílat své připomínky a firma Maplesoft na ně odpovídá.

Výhradní distributor produktů firmy Maplesoft pro ČR a SR spustil koncem července novou

webovou prezentaci, která nabízí informace v českém jazyce. Naleznete na ní nejen informace o produktech, ale také připravované novinky a odkazy na české stránky, které se zabývají využitím produktů firmy Maplesoft jak ve výuce tak ve výzkumu.

8 Závěr

Systém Maple, dostupný na MU aktuálně ve verzi 10.06, poskytuje jedinečné vlastnosti v oblasti matematického software, které se dají použít nejen ke každodenní práci v oblasti vědy, výzkumu, vývoje nebo výuky, ale které lze využít také k velmi přehledné dokumentaci jakýchkoliv matematických, fyzikálních, ekonomických nebo inženýrských aplikací či komplexních řešení. Tato dokumentace bude velmi názorná, a s využitím nového typu dokumentu RTD může být i interaktivní. Pokud jde o výpočetní výkon systému Maple, lze jen konstatovat, že ve většině oborů patří mezi světovou špičku a vždy nabízí nějaké rozšíření oproti konkurenci, neboť systém Maple je stále otevřeným systémem.

Literatura

- [1] W. Gander, J. Hřebíček. *Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB*. 4th, expanded and rev. ed., 2004, XXII, 476 p. Heidelberg: Springer, ISBN 3-540-21127-6.
- [2] J. Hřebíček, J. Kohout. *Úvod do systému Maple*. Brno, FI MU. 2005, 98 p. skripta.
- [3] J. Hřebíček, V. Žák. Nové možnosti systému Maple 10 ve výuce. In *Sborník 29. konference o matematice na VŠTEZ. Matematika v inženýrském vzdělávání*. Zlín : Universita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-450-8. s. 227-273. □

³<http://www.maplesoft.com>

⁴<http://beta.mapleprimes.com>