

Maple jako prostředek k zařazování matematických metod v samostatných a závěrečných pracích na Fakultě podnikatelské Vysokého učení technického v Brně

Zuzana Chvátalová

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky
e-mail: chvatalova@fbm.vutbr.cz

Jiří Kříž

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky
e-mail: kriz@fbm.vutbr.cz

Viktor Ondrák

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky
e-mail: ondrak@fbm.vutbr.cz

Abstract

Článek předkládá možnosti vhodných užití počítačového systému Maple v závěrečných pracích pro užitečné aplikace vědomostí a dovedností absolventů Fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně (FP VUT v Brně) v budoucí praxi. Jsou uvedeny vybrané ukázky nasazení systému Maple při zpracování konkrétních témat.

1 Úvod

Postrevoluční česká ekonomika, její podnikatelské prostředí, skýtá celou řadu problémů k řešení. Vznikla řada škol a oborů ekonomického charakteru, o studium na nich bývá značný zájem. **Prostředky informačních a komunikačních technologií (ICT)**, jejich včleňování téměř do všech oblastí společenského dění, patří bezesporu k **determinujícím trendům současnosti**. A tak se i v oblasti školství a vzdělávání vůbec otevírá řada nových podnětů k aktivitám zkvalitňujících osvojování si vědomostí, k podpoře samostatnosti i týmové spolupráci, rozšiřují se možnosti tak potřebného **kontaktu praxe se školou (teorií)**, jak v samotné výuce, tak ve vědecké činnosti a výzkumu. Podnikatelská praxe a ekonomické prostředí nastavují často svou tvář konkrétnímu formování studijních programů na ekonomických školách a poskytují širokou základnu pro uplatnění jejich posluchačů i absolventů. Bez vhodného nasazení prostředků ICT si však vzájemnou synergii nelze představit.

Na druhé straně (nejen však v procesu vzdělávání) **neúměrné přeceňování** prostředků ICT a mechanizace úkonů mohou přispět k oslabování logických úvah a tréninku myšlení, kontroly odhadem, podcenění intuice, v důsledku pak oslabení odpovědnosti, samostatnosti, nesofistikovaného rozhodování managerů aj. Hledejme cestu k **přirozené stabilitě obou protikladných tendencí**.

Vstupním prostorem pro seberealizaci posluchačů, zúročení jejich vědomostí a dovedností získaných zejména vlivem školy, jsou **samostatné a závěrečné práce**, a to jak seminární a semestrální, tak bakalářské, magisterské či doktorské. Motivací ke snaze jejich kvality může

sloužit užití vhodného počítačového systému a realizace rozumných vědeckých metod při zpracování konkrétního zadaného úkolu či problému ekonomické nebo podnikatelské praxe.

Samostatné a závěrečné práce mohou být sebereflexí jak studenta, tak učitele, ale potažmo i fakulty jako celku. Proto by zejména jim měla být věnována patřičná pozornost a studenti **kontinuálně motivováni a podporováni od samého počátku studia k zájmu o kvalitu svých budoucích výsledných schopností**. Často teprve proces zpracování celistvé práce „polidští“ matematické disciplíny i studentům, které matematika do té doby jako ryze teoretický předmět neoslovila či těm, kteří k ní opravdu vztah nemají nebo jej ztratili. Profilové ekonomické disciplíny vyučované na FP VUT v Brně předkládají dostatečně pestrá paleta možností při výběru témat pro zpracování prací v bakalářském, magisterském i doktorském stupni studia. V posledních letech je dobrou zkušeností, že při volbě tématu i vedoucího závěrečné práce se někteří studenti rozhodují pro řešení ekonomického problému konkrétního podniku využitím právě matematických metod a vhodného počítačového systému a pro volbu matematika, jako vedoucího své závěrečné práce. Jde většinou o studenty samostatně logicky uvažující, kreativní, s nápady, kteří mají kladný vztah k matematice. Není zanedbatelným faktem, že tato tendence je podmíněna možností využívat vhodného počítačového prostředí a efektivně nakládat s časem (Chvátalová 2008).

Existuje řada software, které nabízejí výpočetní a grafickou podporu. Výraznou oblibu v měřítku celosvětového srovnání si poprávu získal počítačový systém **Maple**, který je evidentně **vhodným prostředkem pro nasazování metod matematických disciplín** nejen v samostatných a závěrečných pracích, nýbrž celkově v pedagogickém procesu. Současná, v květnu 2008 zveřejněná, **verze Maple 12** skýtá řadu priorit, které vytvářejí komfortní uživatelské pracovní, komunikační i prezentační prostředí. FP VUT v Brně pak podporuje jeho nasazování poskytnutím kvalitních prostředků ICT ve svých počítačových laboratořích a plynulou aktualizací nových verzí tohoto systému.

2 Matematické zázemí

Ze studijních programů FP VUT v Brně jmenujme nejfrekventovanější obory v bakalářském stupni:

- daňové poradenství,
- manažerská informatika,
- ekonomika a procesní management (letos nově),

obory v magisterském stupni:

- podnikové finance a obchod,
- řízení a ekonomika podniku.

Příčemž výuka probíhá prezenční, kombinovanou formou i formou celoživotního vzdělávání, ve všech těchto oborech je dostatečně mnoho prostoru pro realizaci matematických metod užitím vhodného ICT prostředí již v průběhu semestru v domácích či seminárních úkolech, v průběhu studia v semestrálních pracích, v závěru studia pak bakalářských, resp. diplomových pracích. Samozřejmě pomyslným vrcholem pyramidy jsou pak dizertační práce v doktorských studijních programech řízení a ekonomika podniku a podnikové finance, o nichž z důvodu rozsahu příspěvku se nebudeme zmiňovat.

Vybraný matematický základ (teorie množin a logika, číselné obory, kombinatorika, funkce, základy diferenciálního a integrálního počtu, základy lineární algebry, vektorový počet a Eukleidovské prostory, základy funkcí více proměnných aj.) a statistický základ (pravděpodobnostní a aplikovaná statistika) v bakalářském stupni jsou vyučovány ve všech zmíněných bakalářských a programech, stejně jako je nabídnut v prvním semestru prvního

ročníku volitelný matematický seminář, o nějž je pravidelně výrazný zájem. Základy diskrétní matematiky (logika a výrokový kalkul, grafy, gramatiky aj.) a výpočetní metody (klasifikace chyb, konvergence a stabilita, algebraické a transcendentní rovnice, soustavy lineárních rovnic, aproximace funkcí, určitý integrál, metoda Monte Carlo aj.) navíc v programu manažerská informatika. V manažerském stupni pak ať už jako povinný, nebo povinně volitelný předmět se k matematice nejvíce blíží ekonometrie (poptávka, nabídka, pružnost poptávky, nabídky, jednoduchý model zisku, jednoduché modely národní ekonomiky, produkce, užitečnost, optimalizace), od letošního roku nově ekonomické modelování v Maple (modelování mikroekonomických a makroekonomických veličin užitím systému Maple) a statistika (zaměřená k hospodářské sféře), další předměty pokročilé metody analýz a modelování či operační a systémová analýza se vztahují k podnikatelské sféře. V doktorském studijním programu pak jsou rozvíjeny matematické metody diferenciálního a integrálního počtu, teorie grafů, fuzzy logiky, výpočetních metod a statistiky.

Posluchači v současnosti mají beze sporu k formě studia i k způsobu výkladu učiva a předávání informací učiteli, odlišný vztah než dříve. Široké uživatelské nasazení prostředků ICT, dostupnost sítí, vybavení vysokoškolských pracovišť i posluchačů samých nutně podporuje tlak na možnost výběru typu komunikace, získávání informací, a tím časové, prostorové i kvalitativní zefektivnění práce s možností individuálního přístupu.

Klasicky vedená výuka matematiky s křídou a přepisovanými učebními texty na tabuli má své kouzlo, beze sporu historické a jistě se najdou i studenti, jimž je takový výklad nejmilejší. Avšak mnohé posluchače tento výklad dnes již nezaujme, považují jej za ztrátu času. Jak dokazují ankety. Stejně jako na cvičení hrůza mnohých z vyvolávání a ze zkoušení u tabule provokuje nežádoucí strach a nechut' k matematice, potažmo matematikovi, návrat do minulosti a především opět ztrátu času. Nutno podotknout, že stejné vyčerpání pak prožívá i sám učitel, který při vysokém počtu vyučovaných hodin násobně opakuje učivo, často marně a při nedodržení stanoveného programu rovněž nemůže tak podporovat výukovou harmonii mezi oněma stranami. Mělo by být přirozené, že úspěch u zkoušky je ekvivalentní dobrovolné účasti na přednáškách, které jsou nepovinné. Marná je však tato myšlenka, jak opět ukazují ankety. Bohužel často spíše nadaní, úspěšní a kreativní studenti, kteří zvládnou vykonat zkoušku bez obtíží (často v předtermínu), na přednášku nechodí, zatímco posluchači méně úspěšní a tušící ohrožení matematikou takové přednášky dle anket více akceptují. Multimediální podpora diskutovaná na řadě fór týkající se problémů

- modernizace výuky,
- přiměnění studentů pracovat soustavně,
- hodnotit znalosti velkého počtu studentů,
- smysluplně zkoušet ne početní rutinu, nýbrž matematické vědomosti,
- souvislosti studijní aktivity a úroveň znalostí studentů,
- kvality smysluplných studijních opor¹

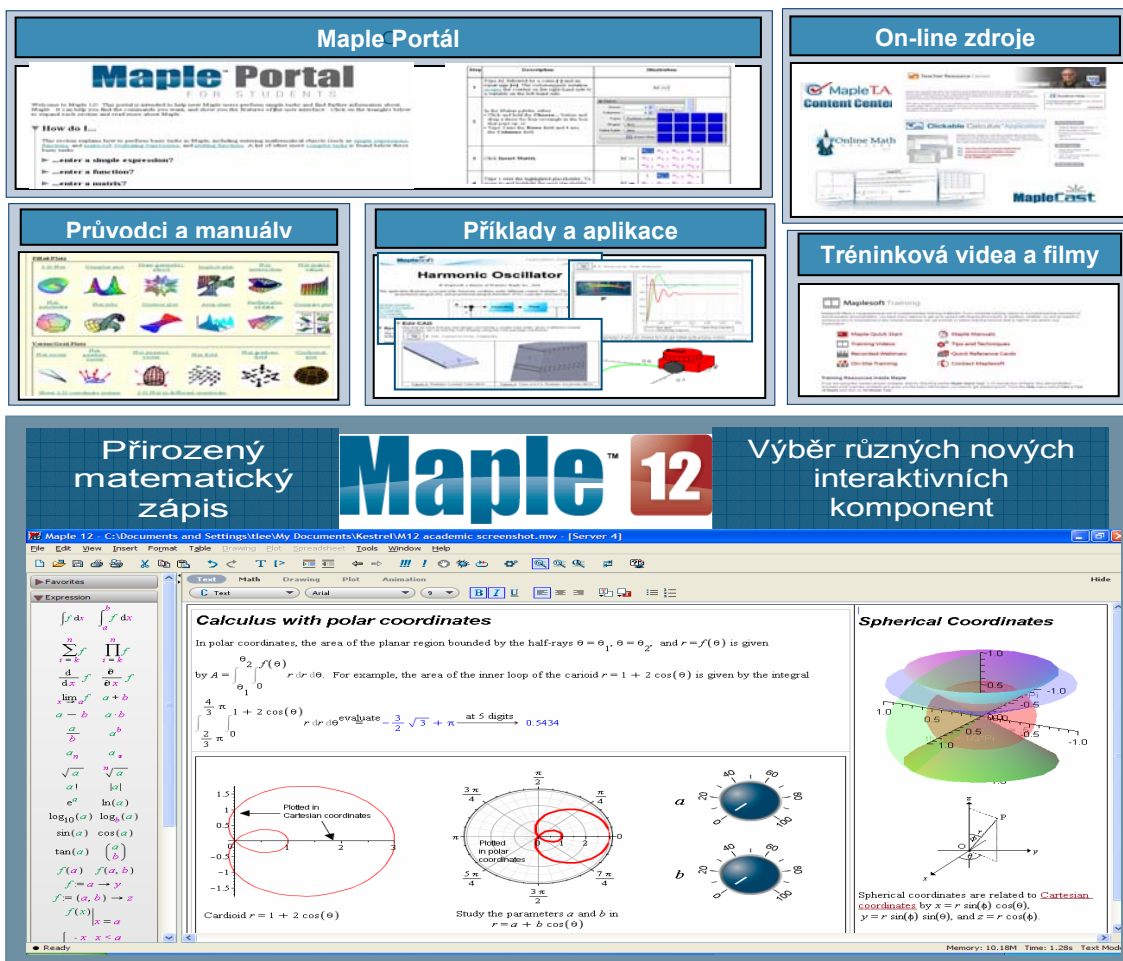
nabývá stále vyššího významu, širšího „jednohlasu“ a především ohlasu v posluchačské obci.

3 Systém Maple 12

Počítačový systém Maple, produkt kanadské společnosti Maplesoft (<http://www.maplesoft.com>), ve svém třicetiletém vývoji prošel etapami zohledňující různé vědecké metody a cíle využití. Práce v něm je založena na standardním grafickém rozhraní a pracovních zápisnících a dokumentech. Jeho stále aktualizované verze reagují na iniciativní podněty praxe, vědy i vzdělání v různých vědních oborech, pro různé cílové skupiny jeho uživatelů. Současná verze

¹ Viz příspěvek RNDr. Vlasty Krupkové, CSc., 30. konference VŠTEZ, Lázně Bohdaneč, 2008.

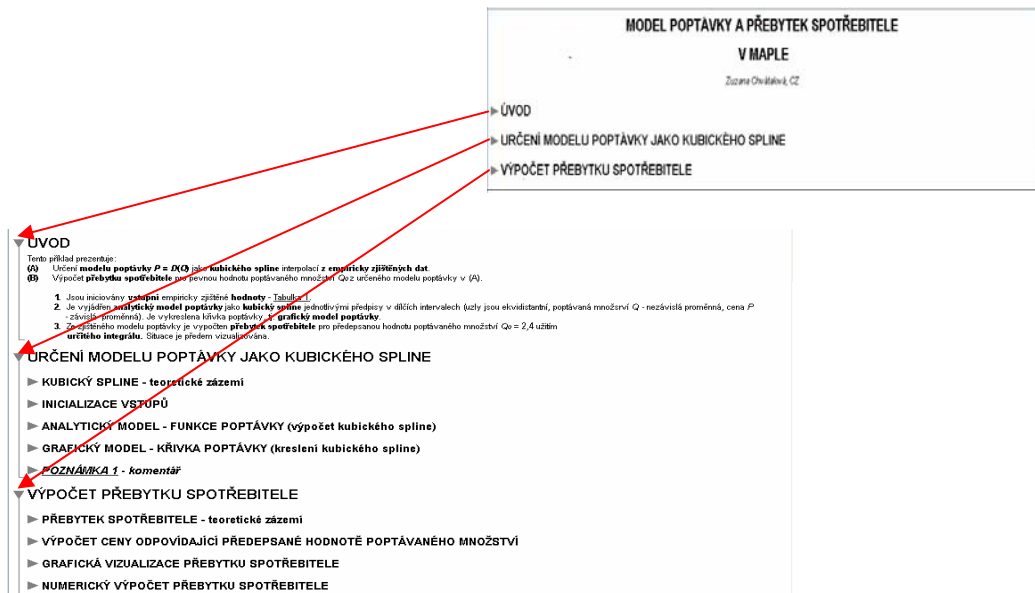
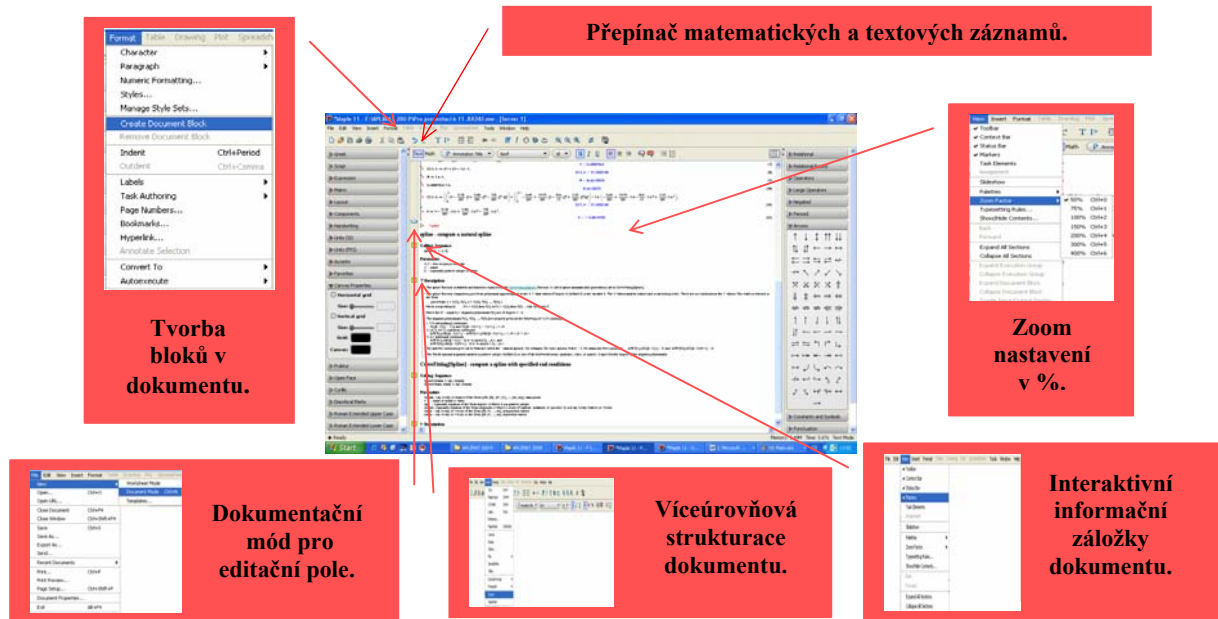
Maple 12 (k dispozici od května 2008) je nástroj pro kvantifikaci, modelování, vizualizaci a simulaci. Má zdokonalený výpočtový základ zahrnující většinu matematických disciplín. Umožňuje jak výpočty, tak sofistikované zpracování technických výzkumů, algoritmizaci problémů a je otevřen mnoha aktivitám souvisejícími se vzdělávacím procesem. Pracovní prostředí systému Maple 12 je neustále pohodlnější, komunikace se systémem není obtížná i začínajícím uživatelům. Kontextové menu, obslužné palety, klikací kalkulus, grafické výstupy a mnoho předdefinovaných a interaktivních prostředků (nástroje - tools, instruktoři - tutors, řešené úlohy - tasks aj.), elektronické slovníky, průvodci i manuály, spolu s možnostmi dokumentace, anotace i prezentace řešené problematiky vytvářejí přívětivé komplexní uživatelské prostředí. Verze Maple 12 reflektuje řadu žádaných a moderních inženýrských metod při vývoji i výzkumu. Například zařazeny jsou komponenty pro sledování vlivu parametrů na výpočet (Exploration Assistant), dynamické systémy pro analýzu a grafickou vizualizaci lineárních časových úloh (Dynamic Systems), je rozšířena knihovna o další možnosti transformace diskretních veličin (Discrete Transforms), je přidána komponenta pro přímé propojení s počítačově podporovanými systémy (CAD Connectivity) a zkvalitněný převod existujícího kódu MATLAB do kódu Maple (MATLAB to Maple Code Translation). Výraznou a živě diskutovanou inovací verze Maple 12 jsou nové možnosti pro simulaci samostatným produktem (MapleSim), které ocení zejména profesionálové inženýrské praxe. Jde o efektní konstrukce funkčních systémů pomocí nejrůznějších předdefinovaných simulačních bloků a jednotek (Hřebíček\Chvátalová 2008).



Obr 1: Vybrané zdokonalené komponenty a novinky Maple 12

Systém Maple poskytuje možnost tvorby strukturovaných dokumentů, jejichž víceúrovňová prezentace je dobře využitelná při psaní samostatných a závěrečných prací. Podporuje tak

správné pochopení priorit řešené problematiky, dostupnost faktů a orientaci ve výpočtech a výstupech. Odrazující skutečností multifunkčních systémů často bývá osvojení a zmechanizování ovládacích prvků systému, jejich praktické krátkodobé či nárazové aplikace. Z tohoto pohledu další předností Maple 12 jsou jeho **různé varianty návodů** pro zvládnutí postupů **při tvorbě zápisníku či dokumentu**. Osobitým a originálním prostředkem k tomu jsou interaktivní video a demo záznamy, nejen předvádějící jisté akce „krok po kroku“, ale nutící uživatele si postupy osvojit zapojením jej do provádění operací souběžně na svém počítači. V následující ukázce pro konstrukci části dokumentu byla využita navigace interaktivního videozáznamu ze Student Maple centra - Klikací kalkulus. (Chvátalová 2008).



Obr. 2: Vybrané ovládací produkty pro psaní Maple dokumentu (nahore) a strukturovaný víceúrovňový dokument v Maple, dílčí pododstavce jsou v originále Maple zápisníku dále strukturovány, v nich je celá problematika zpracovávána, z důvodu rozsahu příspěvku zde je ukázka pouze dvou nejvyšších úrovní (dole)

K významným a nezanedbatelným vlastnostem systému patří **zvládnutí jeho základní obslužnosti**, a tedy otevřenost i začínajícím uživatelům. O široký informační a komunikační servis uživatelům systému Maple dbá společnost Maplesoft, nejrůznějšími formami. V roce 1993 byl založen v Brně i **Český klub uživatelů systému Maple** - Czech Maple User Group (CzMUG, <http://www.maplesoft.cz>), který vytváří rámec pro české uživatele Maple, organizuje workshopy a kurzy pro výměnu zkušeností, informuje o novinkách a akcích vztahujících se k užívání Maple, prezentuje dovednosti a zkušenosti českých uživatelů Maple na mezinárodních konferencích, zastupuje české uživatele přímým kontaktem se společností Maplesoft účastí na fórech jí pořádaných. Významnou předností je jeho **podpora tvůrčích aktivit a vývoje elektronických i fyzických publikací s aplikacemi Maple jak pro výuku, tak pro praxi v českém jazyce**. Výhodou je i jeho rozsáhlý aktuální a systematický servis uživatelům Maple v České republice (Chvátalová 2008).

Pro oblast ekonomicko-podnikatelskou v poslední verzi systému MapleTM je určen opět vylepšený a rozšířený produkt, Financial Modeling Toolbox. Doplnuje víceoborové prostředí systému Maple více než 100 novými příkazy, které jsou výslovně určeny pro kvantitativní finanční modelování a analýzy. Tyto nové možnosti pro finanční sféru lze kombinovat se stávajícími vlastnostmi systému Maple, včetně předdefinovaných řešičů, statistické analýzy dat a optimalizace, a tím lze vytvářet analytické aplikace a modely v rámci interaktivního dokumentačního prostředí systému Maple. Oblastmi pro aplikace zmíněného produktu jsou analýza rizik, portfolio managementu, kvantitativní analýzy, validace modelů a jejich vetování aj. Interaktivní prostředí je založeno na plně dokumentovaných komponentách (texty, obrázky, grafy aj.), které začleňují matematické postupy do technického dialogového dokumentu, zlepšují čitelnost a doložitelnost interaktivních aplikací, a tím zachycují myšlenkový vývoj a umožňují znovupoužití informací. Lze názorně, kvalitně i intuitivně reprezentovat matematické objekty. Ke klíčovým vlastnostem tohoto toolboxu patří:

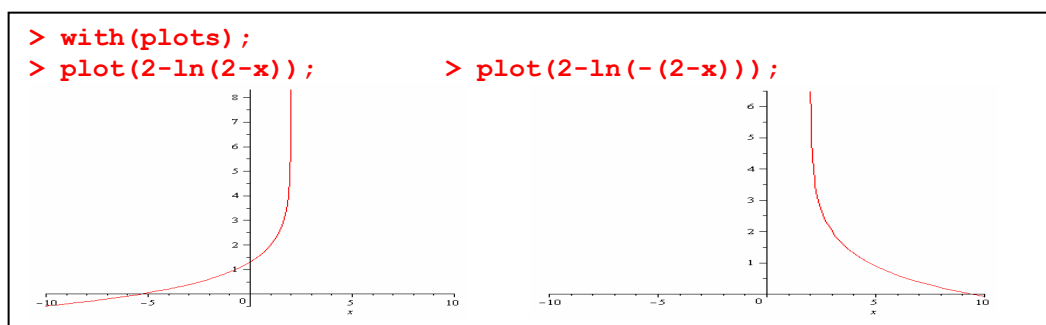
- Interaktivní technické rozhraní dokumentu s intuitivním 2D editorem rovnic pro zachycení a znovupoužití znalostí jako informační výhody.
- Nástroje pro vytváření a analýzu termínování úrokových sazeb.
- Náhodné procesy a simulace, symbolické nástroje pro práci s náhodnými proměnnými.
- Sazby pro krátkodobé pojišťovací modely a analytické vzorce.
- Přístup k lineární a nelineární optimalizaci.
- Metodiky a nástroje pro konstrukci binomických a trinomických stromů.

4 Závěrečné práce a Maple

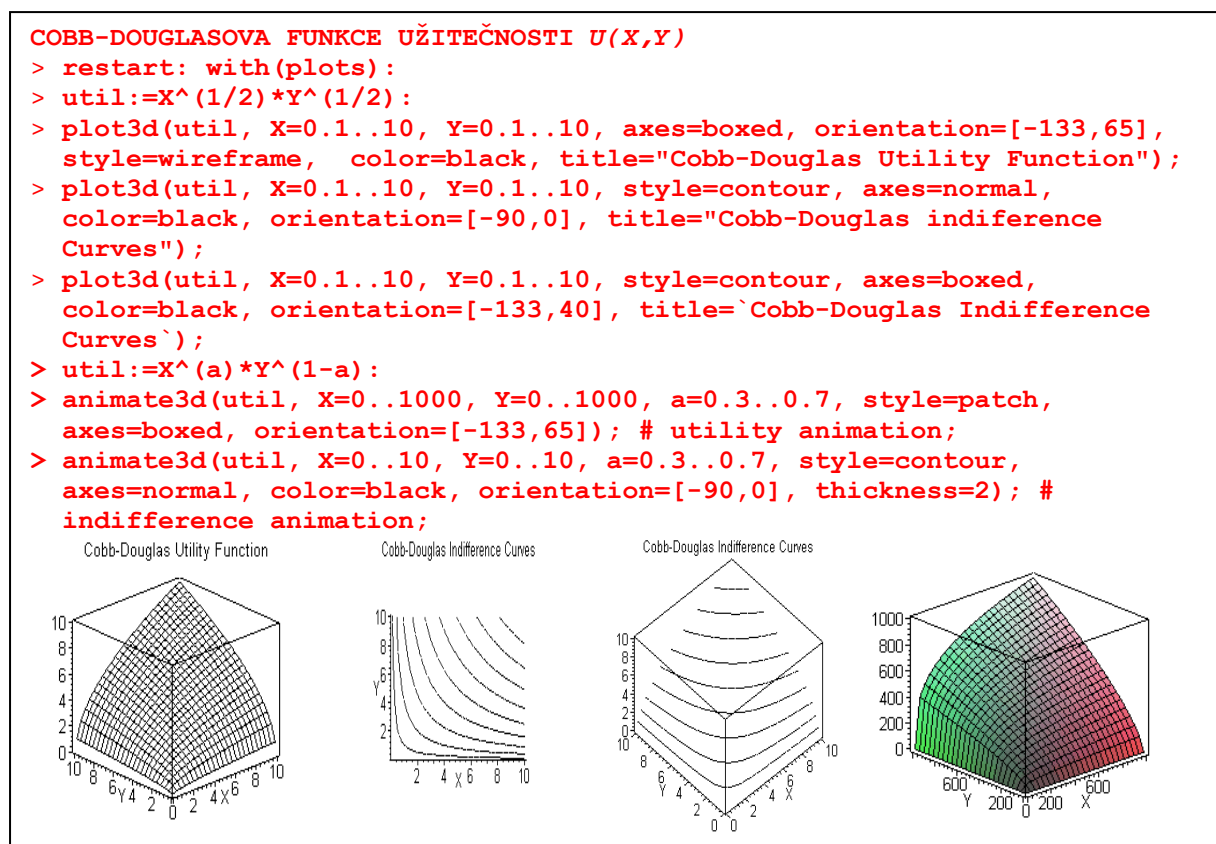
4.1 Samostatné práce, semestrální práce

Předměty matematického základu vyučované na FP VIT v Brně poskytují dostatečné zázemí pro primární kontakt s prostředím systému Maple již v rámci běžné výuky. Přirozenou tendencí ve výuce posledních let je potřeba porozumět látce, ale nezatěžovat numerickou rutinou. A právě nasazení vhodných prostředků ICT ve správný okamžik v tomto sehrává důležitou úlohu. Počítačová algebra Maple jako samostatný předmět na FP VUT v Brně není vyučován, byť by jeho zařazení bylo smysluplné, a to skýtá pobídku pro budoucnost. Proto informace o možnostech Maple jsou včleňovány individuálně v některých předmětech v průběhu příslušného semestru a studenti jsou motivováni k jeho dobrovolnému využívání při vypracování samostatných a semestrálních prací. Je jim nabídnuta možnost ohodnotit se či usnadnit si kontrolu svých prací systémem Maple, např. při výpočtech či vykreslení pro ně často nesrozumitelných grafických výstupů, které lze v Maple lehce modifikovat. Úskalím, které se nabízí, je snadná přenositelnost vypracovaného úkolu či práce k jinému posluchači.

Záleží pak na učiteli, jak zajistí korektnost jednání a smysluplnost zadávání samostatných prací. Při zpracování semestrálních prací je již posluchač ve větší šíři i hloubce ponechán vlastní odpovědnosti a přístupu pro řešení zadané problematiky. Je více apelováno na jeho samostatnost, vytvoření vlastního pracovního systému a pracovní kultury. Ku příkladu pro ekonomy tak důležité vykreslování křivek v posunuté poloze dělá posluchačům stále problémy. V mnoha případech právě nasazení systému Maple „dovysvětlí“ potřebná fakta, stejně jako lze snáze udělat představu při výpočtu limit či pochopení pořadí vnějších a vnitřních složek funkcí (například pro derivování). Přitom posluchači očekávají nebo odhadují výsledné výpočtové a grafické struktury, pokud se však liší od výstupů nabídnutých systémem Maple, hledají, v čem je chyba. Tento přístup je z pedagogického pohledu zcela jistě daleko cennějším, nežli je ručně vyřešit sadu „dobře zadaných a dobře vypadajících“ úloh s již předem známým výsledkem. Hledání cest, sebekontrola, předjímání či pomyslná modifikace kroků patří k správným prostředkům pro rozvoj matematického myšlení.



Obr. 3: Ukázky kreslení grafů funkcí v posunuté poloze, typů které pravidelně dělají posluchačům problémy při ručním kreslení

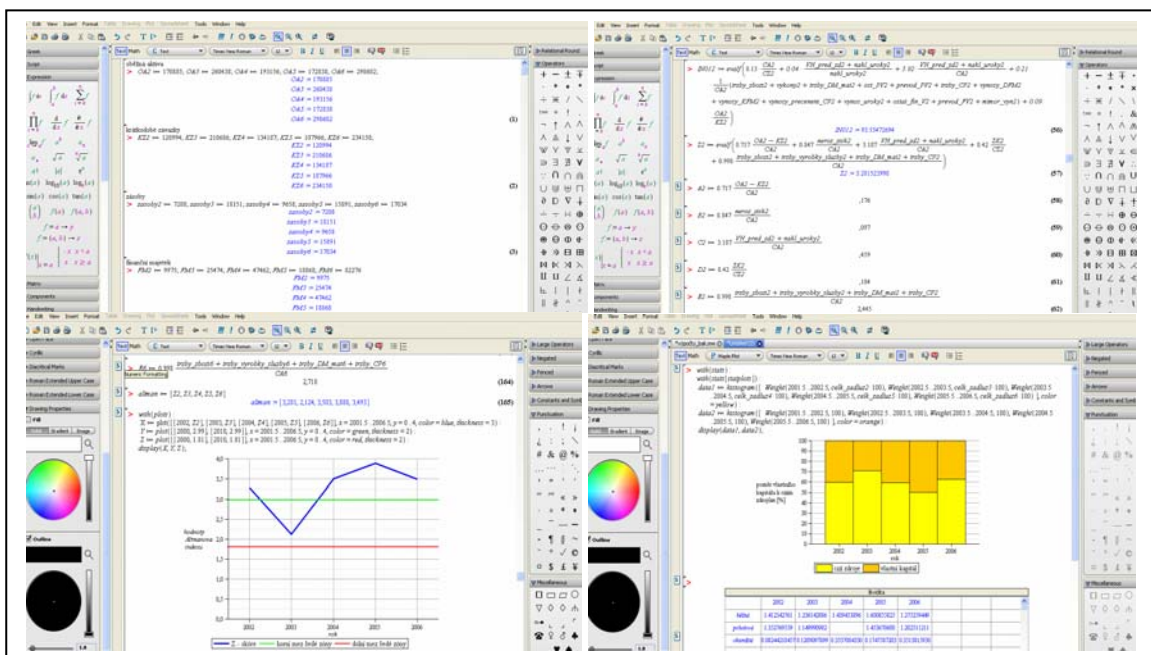


Obr. 4: Cobb-Douglasova funkce užitečnosti, odpovídající indifferenční křivky v 2D a 3D, Cobb-Douglasova funkce užitečnosti v 3D (animace)

4.2 Bakalářské práce, diplomové práce

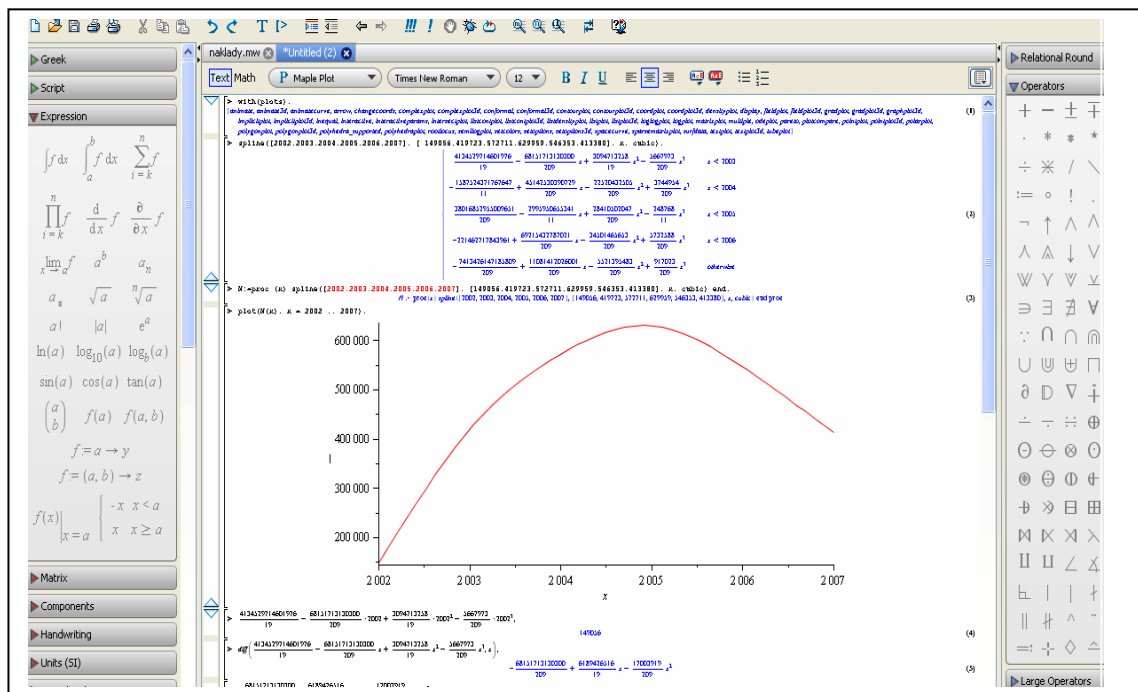
Na konci předposledního ročníku, ať bakalářského nebo magisterského stupně, posluchači volí téma a vedoucího bakalářské práce. I když je práce založena na „matematizaci“ problému, očekávají se přesto především konkrétní praktické výstupy, zmapování skutečné ekonomické reality nebo aplikovatelnost v ekonomické-podnikatelské praxi. Nasazení prostředků ICT je tedy nevyhnutelné. Bývá zpracovávána řada číselných údajů zachycených ve finančních výkazech podniků a společností. Předmětem zkoumání v následných dvou ukázkách bakalářské a diplomové práce je finanční analýza výkonnosti konkrétního podniku, jako prostředku ICT pro jejich zpracování je užit počítačový systém Maple. Jeho nasazení oba autory pobídla skutečnost, že chtěli komunikovat s **pokročilým systémem**, který se těší oblibě nejen ve světě, nýbrž i na řadě českých univerzit, škol a pracovišť. Jeho uživatelé spolu komunikují, zejména ve studentské obci se zkušenosti šíří rychle. Což je chválihodné.

Cílem bakalářské práce „**Analýza prosperity firmy Tenza, a.s. užitím systému Maple**“ (Vecheta 2008) bylo posoudit skutečný současný finanční stav společnosti Tenza, a.s., potažmo její prosperitu. Finanční analýza byla realizována matematickým modelováním v prostředí Maple. Autor práce nejprve vymezil teoretické zázemí zamýšlené finanční analýzy, zdroje dat a návrh metod pro zpracování finanční analýzy, tj. analýzy absolutních ukazatelů (horizontální a vertikální analýza), analýzy poměrových ukazatelů (ukazatele zadluženosti, likvidity, aktivity, rentability) a analýzy soustav ukazatelů (bonitní a bankrotní modely) a metod pro výsledné rozborů získaných dat. Autor velmi logicky a srozumitelně vedl matematické modelování a zvolil přehledné grafické prezentace výstupů. Uvedené výstupy pak poskytly pohodlné a srozumitelné zázemí pro finální ekonomickou interpretaci při manažerském rozhodování ve firmě, srovnání s medializovanými hodnotami apod. Tj. na závěr modelování v Maple zjištěné informace interpretoval zpětně kategoriemi ekonomické teorie, což je zásadní krok. Na základě toho identifikoval výkonnost a potažmo prosperitu firmy. Dokonce sama manipulace se systémem Maple jej postupně inspirovala pro budoucí finanční analýzy prospěšné firmě, o které se do té doby nezajímal. Lze ocenit, že autor tak rozšiřoval ze své vůle teoretické vědomosti matematických disciplín pro aplikaci v praxi.



Obr. 5: Vybrané sekvence definovaných, počítaných a kreslených modelů ekonomických ukazatelů přímo v zápisníku Maple, na bočních lištách ukázkou obslužných palet symbolů, operátorů, barev aj.

Autorka diplomové práce „**Purpurové řeky – matematické modelování výkonnosti podniku**“ (Popelková 2008), inspirována stejnojmenným filmem režiséra Mathieu Kassovitze, vytvořila zajímavou metodiku ekonomickým optimalizováním „řečiště purpurových řek“. Přistoupila k modelování výkonnosti podniku sledováním dynamiky vývoje ekonomických ukazatelů v čase (vyhodnocením prvních derivací, tj. největších jejich přírůstků). Do ekonomických souvislostí tak vnesla jistým způsobem metriku, a tedy se pohybovala na poli ekonometrie (Chváralová 2008). V systému Maple horizontálně podchytila matematickými modely dynamiku ekonomických ukazatelů v časovém vývoji, a současně v okamžicích optimálního přírůstku po vertikálně vedené strategické analýze vnitřního a vnějšího okolí podniku identifikovala faktory, které pravděpodobně měly vliv na tento příznivý nárůst daného ukazatele. Následně z historické dedukce takto zjištěná fakta nechala řečištěm řek „proplout“ na práh současnosti pro stanovení budoucí strategie. Rovněž tuto autorku průběžně vybízelo samo prostředí, pohodlná a efektivní dostupnost a jiné možnosti poskytované systémem Maple k dalším a dalším smysluplným otázkám, pro jejichž odpovědi lze v systému získat patřičné odborné zázemí.



Obr. 6: Ukázka modelování ekonomického ukazatele v zápisníku Maple

5 Závěr

Kvalitní manažerská rozhodnutí a řešení ekonomicko-podnikatelských problémů potřebují připravené, schopné a vhodně vybavené manažery, vzdělané logicky myslící lidi, schopné a dovedné se svými vědomostmi korektně a sofistikovaně nakládat, zvyklé odpovědnosti, samostatnosti a kreativitě, kteří umějí efektivně nakládat s časem. Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně dává řadu příležitostí takové vlastnosti svých posluchačů pěstovat již v průběhu studia, a zejména podporováním kontaktů s praxí nabízí svým absolventům mnoho témat ke zpracování, která jsou přímo spjata s řešením určitého ekonomicko-podnikatelského problému. Podporuje pronikání a využívání metod matematických disciplín při zpracování závěrečných prací a poskytuje moderní a vstřícné uživatelské zázemí pro nasazování prostředků ICT. Zmiňovaný systém Maple je instalován

jak v učebnách určených výuce, tak v laboratořích pro veřejný přístup studentů. Fakulta se tak stará o osvojování získaných vědomostí a pro pěstování vhodných návyků počítačové gramotnosti svých posluchačů v budoucí praxi.

Obě závěrečné práce po úspěšné obhajobě byly hodnoceny známkou A. Diplomní práce vyznamenána cenou děkana. Oba autoři byli velmi schopní, dovední a nápadití, seriózní v přístupu a zpracování problematiky. Výraznou oporou přitom jim byl počítačový systém Maple.

Počítačový systém Maple nabízí stále komfortnější a bohatší pracovní a komunikační prostředí, což je výraznou motivací pro jeho nasazování jak ve sféře škol a univerzit, též ve sféře výzkumu a vědy, avšak je určen i komerčním kruhům a institucím státní správy. Neustálý vývoj jeho nových produktů podléhá zajímavé filozofii společnosti Maplesoft. Je ponechána možnost k testování korektnosti a použitelnosti nového produktu nejen samými uživateli, ale i odborníky nejrůznějších oborů, experty z celého světa. Jejich připomínky, návrhy a výzvy jsou vyslyšeny, akceptovány a zohledněny v dalším vývoji.

Poděkování: Tento článek vznikl s podporou společnosti Czech Software First, spol. s r.o. a účastí projektu MŠMT FRVŠ, č. 2413/2008 s názvem *Inovace v předmětu ekonometrie*, řešitelka RNDr. Zuzana Chvátalová, Ph.D., pracoviště FP VUT v Brně.

Reference

- [1] J. Hřebíček, Z. Chvátalová. Zvyšování výkonnosti podniku užitím systému Maple. In: *Sborník konference Request 2008*. Místo vydání: FSI VUT v Brně, Brno, 2008. (Sborník v přípravě.)
- [2] Z. Chvátalová. Využití Maple v závěrečných pracích na Fakultě podnikatelské VUT v Brně. In: *Sborník 30. konference o matematice na VŠTEZ 2008*. Místo vydání: Fsv ČVUT v Praze, Lázně Bohdaneč, 2008. (Sborník v přípravě.)
- [3] Z. Chvátalová. *Teaching of Econometrics with Support System Maple*. In: *Proceedings Konference ApliMat 2008*. Bratislava. ISBN: 970-80-89313-03-7.
- [4] Z. Chvátalová. Maple pro e-learning matematiky a matematických disciplín v ekonomických studijních programech. In: *Trendy ekonomiky a managementu*, 2007, roč. 1, č. 1, s 22-32. ISSN: 1802-8527.
- [5] I. Popelková. *Purpurové řeky. Matematické modelování výkonnosti podniku*. Diplomová práce, vedoucí práce Z. Chvátalová. Fakulta podnikatelská VUT v Brně. Brno, 2008.
- [6] L. Vecheta. *Analýza prosperity firmy Tenza, a.s. užitím systému Maple*. Bakalářská práce, vedoucí práce Z. Chvátalová. Fakulta podnikatelská VUT v Brně. Brno, 2008.
- [7] *Maplesoft* [online]. Dostupný z: <<http://www.maplesoft.com>>, <<http://www.maplesoft.cz>>, informační systém CzMUG.