

Tabulkové procesory se staly hned po svém vzniku jedněmi z nejpoužívanějších programů pro PC, a to všemi kategoriemi uživatelů – od laiků až po profesionály. Důvod je nasnadě. Jde o naprosto přirozený způsob zobrazení dat a práce s daty.

# Excelentní matematika aneb Mathematica v Excelu

Tak jak se postupně rozšiřoval okruh uživatelů tabulkových procesorů do oblasti odborníků a specialistů, rostly i nároky na schopnosti programu. Dnes již není problém provádět ve většině tabulkových procesorů základní matematické, statistické a finanční výpočty, pracovat s grafy a pomocí maker vytvářet jednodušší “programy”.

Vzhledem k všeobecnému zaměření tabulkových procesorů jsou jejich možnosti samozřejmě ohraničené. Aby však nebyli specialisté ochuzeni o využití jejich schopností i pro další účelové aplikace, obsahují některé z nich otevřená rozhraní, která umožňují připojení rozšiřovacích modulů, které pak mohou dát příslušnému uživateli celou plejádu dalších možností.

Jedním z nejrozšířenějších tabulkových procesorů je v současné době (z mnoha různých příčin) program Excel firmy Microsoft. Díky strategické koncepci – provázanosti všech programů firmy Microsoft, vazbě na ostatní prvky systému Windows, podpoře pro technologii COM a spolupráci s objekty Visual Basicu – je předním představitelem této třídy programů.

A právě pro tento tabulkový procesor je určen program **Mathematica Link for Excel** firmy **Wolfram Research, Inc.** Slouží k propojení Excelu s programem Mathematica takovým způsobem, že veškeré výpočty a další činnosti, které je možné provádět v programu Mathematica, jsou díky tomuto propojení přímo přístupné i z prostředí Excelu. Po spuštění příslušných programů má Excel k dispozici kromě vlastních funkcí i všechny funkce a další možnosti programu Mathematica tak, jako by byly součástí programu Excel. Data a výsledky (ve formě hodnot, symbolických výsledků i grafů) je možno mezi oběma programy libovolně přenášet.

Povězme si o těchto možnostech něco více.

## Program Mathematica

Program *Mathematica* firmy Wolfram Research je asi nejznámější a nejrozšířenější program této kategorie. Kromě několika tisíc funkcí ze všech oblastí “královny věd” umí vše, na co si v matematice vzpomenete. A to jak numericky, tak i symbolicky. Zadáte-li k řešení integrál bez označení oblasti integrace, dostanete jako výsledek primitivní funkci. Zadáte-li integrál s hranicemi, dostanete číslo. Derivuje složité výrazy atd.; ve výčtu možností bychom mohli ještě dlouho pokračovat.

## Instalace a propojení programu Mathematica Link for Excel

Po instalaci programu Mathematica Link for Excel je celá kapacita programu Mathematica v Excelu k dispozici. Instalace je velmi jednoduchá. Instalační program vytvoří nový adresář a nahraje do něj verze programu Link pro jednotlivé verze Excelu (95 a 97/98) včetně ukázkových aplikací a dále pak program pro zpracování grafiky při přenosu z programu Mathematica do Excelu. Celá instalace zabere na disku něco málo přes 2 MB prostoru.

Propojení Excelu s programem Mathematica má formu “add-in” a není provedeno automaticky při instalaci, ale teprve po prvním spuštění Excelu s příslušnou verzí (odpovídající vaší verzi Excelu) souboru MLX.XLS. Spuštění může být provedeno jak ze systému, tak z Excelu. Po spuštění se přidají do Excelu dvě nové lišty – Mathematica a M-Data.

První z nich slouží k definici funkcí a výpočtů prostřednictvím programu Mathematica a druhá pak k výměně dat mezi oběma programy formou obdobnou funkcím systému Windows “copy” a “paste”. Tato akce (instalace “add-in”) se provede jen jednou – poprvé. Při následujících startech Excelu zůstávají již tyto dvě lišty součástí menu Excelu.

Vlastní propojení programů se provede poklepáním na některou z ikonek na těchto dvou lištách. Následně se spustí a k Excelu napojí jádro programu Mathematica. Propojení se může lišit podle toho, zda propojujete oba programy na jednom počítači, nebo (pomocí protokolu TCP/IP) na různých počítačích v síti, anebo přes internet.

Pokud vlastníte multilicenci programu Mathematica, může být na něj napojeno více uživatelů současně prostřednictvím klientů MultiLink a serveru MultiLinkServer. Jakmile jednou spustíte propojení obou programů, zůstává propojení v platnosti až do skončení práce s Excelem – nelze jej “ručně” ukončit.

## Výpočty

Použití takto napojeného programu Mathematica k výpočtům může mít v Excelu celou řadu forem. K dispozici je celkem šest různých druhů volání, kterými je možno prostředky výpočetního systému využít. Aby se v dalším textu odlišilo klasické pojetí pojmu funkce a toto pojetí funkce jako volání prostředků programu Mathematica, používám zde (zcela svévolně) pojem “metafunkce”.

## Math

Nejběžnějším a nejvyužívanějším užitím asi bude výpočet hodnot vzorců a volání funkcí. K tomu slouží metafunkce **Math**. Ta může mít jeden až devět parametrů (lze zadat i více), formulujících požadavek na výpočet programu Mathematica.

Například výpočet stého prvočísla se formuluje v syntaxi `=Math("Prime", 100)`. V příslušném políčku stránky Excelu se pak objeví výsledek 541. V Mathematice byste stejnou funkci zadávali ve tvaru `Prime[100]`.

Téhož výsledku lze docílit i tak, že vzorec nebo jeho část uložíme do buňky tabulkového procesoru a odkážeme na něj `=Math("Prime", A1)` nebo `=Math(A1)`, kde A1 bude obsahovat další parametr nebo celé volání funkce či definici vzorce. V těchto případech je třeba dávat pozor na

skutečnost, že syntaxe příkazů programu Mathematica je na rozdíl od většiny jiných programů “case sensitive”, čili například správné zadání je  $\text{Sin}[x]$ , zatímco výraz  $\text{SIN}[x]$  program nepozná, a tudíž jej považuje za chybu.

Pro toho, kdo si není znalostí syntaxe výrazů a funkcí programu Mathematica dostatečně jist, je určen průvodce (viz dále) pro tvorbu výrazů, kterého lze vyvolat poklepáním na druhou ikonu na “propojovací” liště. Průvodce zajistí, že zkonstruovaný výraz nebo volání funkce bude zcela jistě odpovídat syntaxi programu Mathematica.

Podobně lze zadávat i další požadavky. Například vykreslení grafu funkce, které byste v Mathematice zadali příkazem  $\text{Plot}[\text{Sin}(\text{Pi} \cdot x), \{x, 0, 6\}]$ , můžete v Excelu formulovat  $=\text{Math}(\text{"Plot"}, A1, B1..B3)$  za předpokladu, že A1 obsahuje  $\text{Sin}(\text{Pi} \cdot x)$  a B1 až B3 po řadě x, 0 a 6.

K úpravě jiného matematického výrazu můžeme použít třeba tvar  $=\text{Math}(\text{"Expand"}[(x+y)^3])$  a výsledkem bude

$$x^3 + 3 \cdot x^2 \cdot y + 3 \cdot x \cdot y^2 + y^3.$$

## Další metafunkce

Dalších pět metafunkcí používá stejnou syntaxi a mají následující účel. **MathExact** vrací hodnotu ve tvaru, který zaručuje, že výsledek bude použitelný jako vstup pro program Mathematica a že nedojde k číselným problémům, protože například pokud dochází k výpočtům, jsou hodnoty vráceny ve tvaru zlomků. **MathFormula** vrací hodnoty v obdobné konvenci, ale tak, aby byly ve tvaru funkcí programu Excel. Pro ilustraci rozdílu v použití dosud uvedených metafunkcí zvolíme např. funkci  $\text{Sin}(\text{Pi}/4)$  – výše uvedené tři metafunkce vrátí po řadě hodnoty 0.707107,  $1/\text{Sqrt}[2]$  a  $=1/\text{Sqrt}(2)$ .

Použití metafunkce **MathVolatile** zajistí, že hodnota bude přepočtena při každém přepočtu, bez ohledu na to, zda se změnil vstup funkce. Tento případ má využití například při pravidelném generování náhodných vstupů. Metafunkce **MathDefine** neprovádí žádné výpočty, ale slouží k přiřazení symbolického jména tomu, co je argumentem metafunkce. Tím může být oblast stránky Excelu nebo výraz ve smyslu výše uvedených metafunkcí. Při dalších zápisech je pak možno se na takto nastavené jméno odvolat. Poslední metafunkcí je **MathCode**. Ta poslouží k zadání vzorce, který je rozložen ve větším počtu buněk stránky.

Kromě těchto metafunkcí existuje několik dalších, které se týkají vlastností a obsahu jednotlivých buněk stránky, ale které zatím není radno využívat ve větší míře. Jejich zavedení je jen zkušební a lze předpokládat, že se v budoucích verzích mohou ještě změnit.

Průvodce pro tvorbu volání funkcí v Mathematice

Už jsme se zmínili o průvodci pro kompletaci funkcí v syntaxi programu Mathematica. Pokud poklepete na ikonu (druhou zleva) na liště, objeví se dvoukrokový průvodce. Na první stránce si můžete vybrat požadovanou funkci, a to podle zadaného řetězce (který je obsažen na začátku, na konci nebo uvnitř názvu hledané funkce) nebo podle kontextu – zvolený seznam pak obsahuje odpovídající funkce programu Mathematica nebo rozšiřovacích modulů (viz dále). Při procházení funkcí se vždy v okně objevuje popis funkce, na níž je právě umístěn kurzor.

Po výběru funkce pak přejde průvodce na další stránku, kde je možno – opět podle kontextu vybrané funkce – zkompletovat potřebné parametry. Po dokončení se objeví příkaz metafunkce ve správném tvaru v aktuálním políčku tabulky.

## Mathematica kernel dialog box

Občas je potřeba provést nějaké mezivýpočty, ověřit si hodnoty nebo zobrazit grafy, které nepotřebujete přímo vložit do tabulek. Tehdy můžete s výhodou využít formulář, který vám zajistí přímý dialog podobnou formou jako v pracovním sešitě programu Mathematica, tedy nemusíte zadávat požadavky ve tvaru výše zmíněných metafunkcí. Při možnostech a schopnostech, jaké program Mathematica poskytuje, se mi však zdá tento komfort poněkud chudý. Například pro zobrazení grafu nebo zprávy je (na rozdíl od konvencí v pracovním sešitě programu Mathematica) nutno stisknout tlačítko navíc. Nepříjemná je hlavně skutečnost, že obsah dialogových oken je vždy jen jednorázově použitelný a že nelze vyvolat historii a vrátit se k některým dříve zadaným údajům.

## Rozšiřovací moduly

Vzhledem k rozšíření a otevřenosti programu Mathematica existuje ohromné množství rozšiřovacích modulů, upotřebitelných v dalších praktických oborech. Tyto moduly je možno využít rovněž pro výpočty v Excelu. V menu, případně na liště je k dispozici volba, kterou se vyvolá dialog pro připojení požadovaných modulů.

Zvolený modul pak můžete připojit dočasně nebo trvale. V druhém případě se automaticky připojí při každé aktivaci Excelu.

## Vývoj aplikací v Excelu založených na Mathematice

Pokud vyvíjíte nové aplikace v Excelu častěji, umožňuje Mathematica Link for Excel využít dalších vlastností programu Mathematica, které vývoj aplikací usnadňují. Součástí programu Mathematica je i vlastní programovací jazyk. Ten lze v programu Mathematica Link for Excel zužitkovat několika různými způsoby. Jednou z možností je použití takzvaných “čistých” (pure) funkcí. V praxi to vypadá tak, že pomocí metafunkce lze zapsat volání funkce Mathematica ve tvaru definujícím novou funkci, který dovoluje odkaz na parametry – tak například `=Math("Sum[#1/x!],{x,#2}",A3,B5)` je výpočet čísla “e” umocněného na obsah buňky A3 a B5 určuje počet členů řady. Další možností je definovat stránku sešitu se jménem začínajícím “M-”. Takovéto stránky jsou chápány programem Mathematica poněkud odlišně. Při propojení s programem Mathematica a při startu jádra se tyto stránky považují za inicializační kód a automaticky se provedou. Tím jsou vlastně tyto stránky předurčeny pro nastavení různých předdefinovaných vlastností a uživatelských funkcí, resp. k aktivaci rozšiřovacích modulů, potřebných ve spouštěné aplikaci. Na to navazuje jako další možnost vytvoření rozšiřovacího modulu. Rozšiřovací modul je v podstatě textový soubor se jménem s příponou “.m”, obsahující příkazy programu Mathematica.

## Přenos dat mezi Excelem a programem Mathematica

Druhá lišta slouží k jednomu z několika způsobů přenosu údajů mezi Excelem a programem Mathematica. Pokud v Excelu označíte část stránky a poklepete na první z ikon, uloží se vybraná data ve formě matice do mezipaměti. V programu Mathematica se pak volbou “paste” v menu vloží tato data do místa, kde je umístěn kurzor ve tvaru matice, rozepsané po řádcích. Na obrázku je vidět tvar, v jakém se blok hodnot z Excelu přenesl. Takto přenesená a vložená data lze přímo použít k výpočtům – zde například k výpočtu determinantu.

Další možností je načtení kompletního obsahu sešitu Excelu přímo do programu Mathematica. K tomu účelu je v adresáři programu Mathematica rozšiřovací modul *ReadExcel*. Pokud programy pracují v síti, je výhodné využít propojení s programem Mathematica prostřednictvím MultiLinku. Tak je spuštěno jen jediné jádro programu Mathematica a tím se i sdílejí data z tohoto programu.

## **Závěr**

Součástí instalace je i celá řada vzorových aplikací z různých oblastí použití, které demonstrují možnosti a výhody spojení těchto dvou programů. Domnívám se, že pokud vlastníte oba programy – Excel i Mathematica –, pak nevidím jediný důvod, proč nezakoupit i program Mathematica Link for Excel. Oba programy tím získají zcela novou dimenzi. Propojení programů se autorům podařilo velmi přirozeným způsobem, který nenarušuje styl práce ani na jedné straně propojení, a tak práce je velmi intuitivní a odpovídá logice věci. Tím mám na mysli to, že většinou když si řeknete “to by se asi mělo udělat takhle”, obvykle zjistíte, že to tak opravdu je. Příručka k programu se zdá být velmi tenká. Ale pokud ji začnete číst, zjistíte, že je psána velmi přesně a odborně. Nechybí v ní skutečně nic, co byste měli a potřebovali vědět. A tak mohu skutečně jen znovu konstatovat, že za výše zmíněných podmínek zakoupením tohoto programu v žádném případě chybu neuděláte.

*Jiří Ventluka*