



OSSConf 2012: 97–102

## TABUĽKOVÉ VÝPOČTY V SYSTÉME $\text{\LaTeX}$

ZUZANA KOZUBÍKOVÁ (SK) A ALEŠ KOZUBÍK (SK)

**Abstrakt.** V tomto príspevku predstavujeme balíček `spreadtab`, ktorý poskytuje nástroje na jednoduché tabuľkové výpočty v rámci  $\text{\LaTeX}$ -ového dokumentu.

**Kľúčové slová.** Tabuľkové výpočty,  $\text{\LaTeX}$ , `spreadtab`.

### SPREADSHEET CALCULATIONS IN THE $\text{\LaTeX}$

**Abstract.** The article introduces the package `spreadtab`, that allows simple spreadsheet calculations in the  $\text{\LaTeX}$  documents.

**Keywords.** Spreadsheet calculations,  $\text{\LaTeX}$ , `spreadtab`.

## Úvod

K významným súčasťam sadzby textu patrí aj spracovanie tabuliek. Táto činnosť je už sama o sebe pomerne náročná a navyše, pri sadzbe ekonomických textov (ale nielen pri nich), sa často stretáme s potrebou prepočítavať obsah tabuliek. Takéto výpočty sa obvykle realizujú v špecializovaných programoch – tabuľkových procesoroch a následne sa prenášajú do textu. To znamená spoliehať sa na exportné schopnosti týchto programov, alebo útrpné prenášanie údajov bunku po bunke z jednej tabuľky do druhej, s nemalým rizikom chýb a omylov.

Nedávno sa však v archíve CTAN objavil užitočný balíček `spreadtab`, ktorý dokáže tieto tabuľkové výpočty realizovať priamo v rámci systému  $\text{\LaTeX}$ . Jeho autorom je Christian Tellechea a nateraz posledná verzia balíčka bola realizovaná 13. mája 2012. Pre správnu činnosť balíčka `spreadtab` je potrebné updatovať balíček `xstring` na verziu 1.5 (uvolnená 28. 3. 2010) a mať nainštalovaný balíček `fp` pre výpočty v pevnej desatinnej čiarku.

V ďalšom texte predpokladáme, že čitateľ má zvládnutú prácu so systémom  $\text{\TeX}$  resp.  $\text{\LaTeX}$  aspoň na úrovni učebnice pre začiatočníkov [6], podrobnej príručky [5] alebo príspevkov [2] a [3] z minulých konferencií a je oboznámený s prácou s balíčkom `fp`, predstaveným v článku [1].

## 1. Vkládanie tabuľkových výpočtov

Pre používanie nástrojov je potrebné v preambule dokumentu načítať balíček `spreadtab` pomocou príkazu `\usepackage{spreadtab}`. Samotnú tabuľku, schopnú vykonávať tabuľkové kalkulácie je potom možné vložiť dvomi spôsobmi:

```
\begin{spreadtab}{<meno>}{<param>}          \spreadtab{<meno>}{<param>}
  samotný obsah tabuľky                       alebo1          samotný obsah tabuľky
\end{spreadtab}                               \endspreadtab
```

Tu `<meno>` znamená označenie ľubovoľného tabuľkového prostredia a `<param>` označuje jeho parametre.

Každú výpočtovú tabuľku môžeme považovať za dvojrozmerné pole, pričom každý jeho prvok – bunku tabuľky – môžeme jednoznačne identifikovať podľa riadku a stĺpca, v ktorých sa nachádza. To využívame pri odkazovaní sa na bunky vo výpočtoch.

### 1.1. Absolútne a relatívne odkazy

Absolútny odkaz na bunku je tvorený dvojicou `<stl><riad>`, kde `<stl>` je označenie stĺpca (písmenom, rozsah je tu limitovaný na písmená anglickej abecedy od `a` po `z`, teda 26 stĺpcov) a `<riad>` je označenie riadku (číslom).

Ako jednoduchý príklad si ilustrujme tabuľku, ktorá v poslednom stĺpci vypočíta súčin príslušného riadku a v poslednom riadku súčty stĺpcov.

```
\begin{spreadtab}{\tabular}{rrr|r}}
12 & 34 & 21& a1*b1*c1 \\
23 & 15 & 13& a2*b2*c2 \\
19 & 27 & 11& a3*b3*c3 \\ \hline
a1+a2+a3 & b1+b2+b3 & c1+c2+c3&a4+b4+c4
\end{spreadtab}
```

12	34	21		8568
23	15	13		4485
19	27	11		5643
54	76	45		175

Pri odkazovaní sa na jednotlivé bunky je často pohodlnejšie odkazy uvádzať relatívne, vzhľadom na polohu aktuálnej bunky, ktorej obsah sa určujeme. Takýto relatívny odkaz vytvárame dvojicou čísiel v tvare `[x,y]`, kde prvá hodnota `x` udáva vodorovný a `y` zvislý posun z pozície aktuálnej bunky. Tak napríklad odkaz `[-2,1]` odkazuje na bunku, ktorá sa nachádza o dva riadky vyššie ako je aktuálna pozícia a o jeden stĺpec vpravo od tejto pozície. Pripomeňme, že pre správnu interpretáciu znamienka mínus je pri použití balíčka `babel` s voľbami `czech` alebo `slovak` potrebné do dokumentu vložiť príkaz `\shorthandoff{-}`. Ako ilustratívny príklad si ukážeme tabuľku, v ktorej vygenerujeme niekoľko prvých členov Fibonacciho postupnosti.<sup>2</sup> Výsledok tentoraz zobrazíme v matematickom prostredí `matrix`, ktoré je definované v balíčku `amsmath`.

```

\spreadtab{\matrix{}}
1 & 1 & [-2,0]+[-1,0] \\
[2,-1]+[1,-1] & [1,-1]+[-1,0] & [-2,0]+[-1,0] \\
[2,-1]+[1,-1] & [1,-1]+[-1,0] & [-2,0]+[-1,0]
\endspreadtab$
```

1	1	2
3	5	8
13	21	34

<sup>1</sup>Nové od verzie `Spreadtab v0.4b`.

<sup>2</sup>Pre nezásvätených pripomíname, že je to postupnosť, kde každý člen je súčtom dvoch predchádzajúcich členov.

Zo zdrojového kódu si možno všimnúť, že výhodou relatívnych odkazov je ich ľahké kopírovanie do iných buniek. (Druhý a tretí riadok sú prakticky rovnaké.)

## 1.2. Textové a zmiešané bunky

Nie je zriedkavosťou, že potrebujeme vytvoriť tabuľky, ktoré sú okrem číselných údajov tvorené aj bunkami, ktorých obsahom je text. Na začiatku bunky potom treba deklarovať, že s jej obsahom treba narábať ako s textom. V prostredí `spreadtab` je tento príznak textu implicitne nastavený na znak `@`. Tabuľka obsahujúca textové bunky teda môže vyzeráť napríklad takto:

```
\spreadtab{\tabular}{|l|*{4}{>{\$}c<{\$}|}}
\hline
@ hodnoty $x$ & 1 & 2 & 3 & -3\\
\hline
@ $f(x)=3x+1$ & 3*[0,-1]+1 & 3*[0,-1]+1
& 3*[0,-1]+1 & 3*[0,-1]+1 \\
\hline
\endspreadtab
```

hodnoty $x$	1	2	3	-3
$f(x) = 3x + 1$	4	7	10	-8

Pokiaľ chceme, môžeme si rozlíšenie textového obsahu bunky predefinovať. Príkazom `\renewcommand\STtextcell{’}` dosiahneme, aby sa textová bunka začínala znakom `’` (apostrof, ako je obvyklé u väčšiny tabuľkových procesorov). Tento príkaz umiestňujeme pred tabuľku, od ktorej chceme používať príslušný symbol na rozlíšenie textu.

V skutočnosti je každá bunka tabuľky tvorená dvomi poliami: textovým, ktoré je ignorované pri výpočtoch s balíčkom `fp`, a numerickým, ktoré obsahuje čísla a vzorce.

- Ak nie je nič deklarované, považuje sa celý obsah bunky za numerický a jej textové pole za prázdne.
- Ak sa pole bunky začína symbolom `@`, je bunka textová a numerické pole je prázdne a nedostupné.
- Ak pole bunky obsahuje značku `:=`, je nasledujúci argument, uzavretý v skupinových zátvorkách, považovaný za numerické pole a všetko ostatné za pole textové. Bunka má teda nasledujúcu štruktúru:

```
<textové pole>:=<numerické pole><zvyšok textového poľa>
```

Použitie znaku `:=`, je dôležité najmä v tvare `:=<{}>`, ktorý vytvára bunku s prázdny numerickým polom. Na rozdiel od textovej bunky s príznakom `@` je však toto numerické pole dostupné a je možné sa na jeho hodnotu odvolávať v odkazoch v rámci tabuľky. To je užitočné najmä pre príkaz `\STcopy`, ktorý si predstavíme v nasledujúcej sekcii.

Na záver tohto odstavca ukážka tabuľky so zmiešanými bunkami a výpočtom v nej.

```

\begin{spreadtab}{\tabular}{|c|c|}
\hline
číslo 1 : :={30} & číslo 2 : :={25} \\ \hline
súčet:\textbf{:=}{a1+b1} & priemer :
\textbf{:=}{(a1+b1)/2}} \\ \hline
\end{spreadtab}

```

číslo 1 : 30	číslo 2 : 25
súčet : <b>55</b>	priemer : <b>27.5</b>

## 2. Prenášanie vzorcov do viacerých buniek

Pre výpočty v tabuľkových procesoroch je typické opakovanie výpočtov podľa rovnakého vzorca vo viacerých bunkách. Ani v balíčku `spreadtab` takáto možnosť nechýba. Slúži k tomu príkaz `\STcopy` so syntaxou `\STcopy{>x,vy}<vzorec>`, kde  $x$  a  $y$  sú kladné konštanty. Hodnota  $x$  udáva, do koľkých buniek daného riadku smerom doprava sa vzorec nakopíruje a hodnota  $y$  udáva, do koľkých riadkov v danom stĺpci smerom nadol sa vzorec skopíruje.

Niektoré z vyššie uvedených ukážok by teda mohli s využitím kopírovania vyzerať takto:

```

$\spreadtab{\matrix{}}
1 & 1 & \STcopy{v}{[-2,0]+[-1,0]} \\
\STcopy{v}{[2,-1]+[1,-1]} & & \\
& \STcopy{v}{[1,-1]+[-1,0]} & \\
& & \\
\endspreadtab$

```

1	1	2
3	5	8
13	21	34

resp.

```

\spreadtab{\tabular}{|1|*{4}>{<{>}}|}}
\hline
@ hodnoty $x$ & 1 & 2&3&-3\\
\hline
@ $f(x)=3x+1$ & \STcopy{>}{3*[0,-1]+1}&&&\\
\hline
\endspreadtab

```

hodnoty $x$	1	2	3	-3
$f(x) = 3x + 1$	4	7	10	-8

## 3. Využitie pri sadzbe finančného textu

V tejto sekcii si ukážeme trochu pokročilejšie využitie prostredia `spreadtab` v kombinácii s výpočtami pomocou balíčka `fp` pri sadzbe textu z oblasti financií. Jedným z typických príkladov môže byť zvyšovanie efektívnej úrokovej miery pri zvyšovaní frekvencie úrokovania.<sup>3</sup> Opäť je potrebné upozorniť na nutnosť inštrukcie `\catcode'\^=7` v prípade, že používame `babel` s voľbami `czech` alebo `slovak`. Predpokladajme, že základná ročná úroková miera je 10%. Túto hodnotu priradíme príkazom `\FPset{\AKi}{0.1}` do premennej `\AKi`, aby sme ju mohli ďalej používať vo výpočtoch. Hodnota  $n$  označuje počet úrokovacích období počas roka. Výslednú tabuľku potom získame takto:

<sup>3</sup>Podrobnejšie pozri [4]

```

\STautoround{8}
\FPset{\AKi}{0.1}
\begin{spreadtab}{\tabular}{|r|c|}}
\hline
@ $n$ @ $(1+i)^n$ \\
\hline
1 & \STcopy{v}{(1+\AKi/[-1,0])^[-1,0]} \\
2 & \ 4 & \ 12 & \ 52 & \ 365 & \\
\hline
\end{spreadtab}

```

$n$	$(1+i)^n$
1	1.1
2	1.1025
4	1.10381289
12	1.10471307
52	1.10506479
365	1.10515578

Poznamenajme, že príkaz `\STautoround{x}` určuje najvyšší počet desatinných miest, na ktoré sa budú výsledky zaokrúhľovať.

Typickou výpočtovou schémou pri riadení financií je zostavenie umorovacieho plánu. Predpokladajme, že dlh vo výške  $D = 20\,000$  je úročený úrokovou mierou 8% a má byť splatený konštantnými anuitami za obdobie 5 rokov. Úlohou je zostaviť umorovací plán. (Detaily pozri [4]). Najskôr si pripravíme výpočty pomocou balíčka `fp`. Vychádzame pri tom zo vzorcov napr. podľa [4].

```

\FPset{\AKi}{0.08}           % definovanie úrokovej miery
\FPset{\AKpocet}{5}         % definovanie počtu splátok
\FPset{\AKdlh}{20000}       % definovanie výšky dlhu
\FPadd\faK{\AKi}{1}         % výpočet úrokového faktoru 1+i
\FPpow\faK{\faK}{\AKpocet} % úrokový faktor za n období (1+i)^n
\FPsub\faK{\faK}{1}
\FPdiv\AKsp{\faK}{\AKi}     % polehotný sporiteľ s=((1+i)^n-1)/i
\FPdiv\AKq{\AKdlh}{\AKsp}   % prvá splátka Q=D/s

```

Nasleduje už len práca s balíčkom `spreadtab`.

```

\STsetdecimalsep{,}        % definovanie oddeľovača desatinných miest
\renewcommand\STprintnum[1]{\numprint{#1}}
\nprounddigits2           % nastavenie pevného počtu 2 desatinných miest
\begin{center}
\begin{spreadtab}{\tabular}{|c|r|r|r|r|} \hline
@ Perióda & @\multicolumn{1}{c|}{D_{k-1}} \\
& @ \multicolumn{1}{c|}{Úroky} & @ \multicolumn{1}{c|}{Q_k} \\
& @\multicolumn{1}{c|}{Anuita} \\
\hline
@ $1$ & \AKdlh & \STcopy{v4}{[-1,0]*\AKi} & \AKq \\
& \STcopy{v4}{[-2,0]+[-1,0]} \\
@ $2$ & \STcopy{v3}{[0,-1]-[2,-1]} & \\
& \STcopy{v3}{[0,-1]*(1+\AKi)} & \\
@ $3$ & & \\
@ $4$ & & \\
@ $5$ & & \\
@ \textbf{Spolu} & \textbf{:=\sum(c2:c6)} & \textbf{:=\sum(d2:d6)} \\
& \textbf{:=\sum(e2:e6)} \\
\hline
\end{spreadtab}
\end{center}

```

A tu je výsledný umorovací plán. Symbol  $D_{k-1}$  označuje veľkosť dlhu na začiatku  $k$ -tej periódy,  $Q_k$  veľkosť splátky za danú periódu. Veľkosť anuity je potom súčtom splátky a úroku vypočítaného zo zostatku dlhu  $D_{k-1}$ .

Periódá	$D_{k-1}$	Úroky	$Q_k$	Anuita
1	20 000,00	1 600,00	3 409,13	5 009,13
2	16 590,87	1 327,27	3 681,86	5 009,13
3	12 909,01	1 032,72	3 976,41	5 009,13
4	8 932,60	714,61	4 294,52	5 009,13
5	4 638,08	371,05	4 638,08	5 009,13
<b>Spolu</b>		<b>5 045,65</b>	<b>20 000,00</b>	<b>25 045,65</b>

## Záver

V príspevku sme si ukázali základné techniky pre tabuľkové výpočty s balíčkom `spreadtab`. Pomerne rýchlo sme dokázali zostaviť „samopočítaciu“ tabuľku umorovacieho plánu. Niektoré ďalšie techniky, ako je napr. práca s dátumom alebo náročnejšie formátovanie buniek, je možné nájsť v manuáli [7].

**Podakovanie.** Tento príspevok vznikol s podporou grantu VEGA 1/913/11.

## Literatúra

- [1] BALDA, M.: *Výpočty a diagramy v L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu*, Zpravodaj Československého sdružení uživatelů T<sub>E</sub>Xu, ročník 14 (2004), číslo 2, 54–110, ISSN 1211-6661.
- [2] BLAŠKO, R.: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nie je farba na maľovanie*, Zborník príspevkov medzinárodnej konferencie OSSConf 2010, 1.–4. júla 2010, Žilina, 43–52, ISBN 978-80-970457-0-8.
- [3] BLAŠKO, R.: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nie je farba na maľovanie, ale na písanie*, Zborník príspevkov medzinárodnej konferencie OSSConf 2011, 6.–9. júla 2011, Žilina, 223–236, ISBN 978-80-970457-1-5.
- [4] CIPRA, T.: *Finanční matematika v praxi*, EDICE HZ, Praha, 1993, ISBN 80-901495-1-0.
- [5] KOPKA, H. – DALY, P. W.: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X – podrobný průvodce*, Computer Press, Brno, 2004, ISBN 80-722-6973-9.
- [6] RYBIČKA, J.: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X pro začátečníky*, KONVOJ, Brno, 2003, ISBN 80-7302-049-1.
- [7] TELLECHEA, CH.: *Spreadtab. User's manual*, [http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/spreadtab/spreadtab\\_doc\\_en.pdf](http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/spreadtab/spreadtab_doc_en.pdf).

## Kontaktné adresy

**Ing. Zuzana Kozubíková, PhD.**, Katedra makro a mikroekonomiky, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská republika,  
*E-mailová adresa:* zuko@frcatel.fri.uniza.sk

**RNDr. Aleš Kozubík, PhD.**, Katedra matematických metód, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská republika,  
*E-mailová adresa:* alesko@frcatel.fri.uniza.sk