

POSTŘEHY NEJEN K SAZBĚ MATEMATIKY

PAVEL STRÍŽ (CZ)

Abstrakt. Článek shrnuje novinky v $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ovém světě za poslední čas.

Klíčová slova. $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, matematika.

NOTES NOT ONLY ON TYPESETTING MATH

Abstract. The article briefly introduces new and recently updated packages in the $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ world.

Keywords. $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, mathematics.

1. Znaký a písma

Pravděpodobně nejrychlejší cesta v $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live (použitá verze 2020), jak získat rychlý přehled o dostupných znacích, symbolech a balíčcích, je otevřít si dokument symbols. Užíváme k tomu program `texdoc`. Případně užíjte `ctan.org`.

`$ texdoc symbols`

Naopak přehled symbolů v Unicode lze vyčíst z balíčku `xecjk`.

`$ texdoc xunicode-symbols`

Takto by vypadala ukázka vysázení přes balíček `halloweenmath`.

`$ texdoc halloweenmath`

$$\begin{array}{l}
 \text{☠} H_i = H_1 \otimes \cdots \otimes H_n \\
 \oplus H_i = H_1 \oplus \cdots \oplus H_n \\
 \text{☺} H_i = H_1 \otimes \cdots \otimes H_n
 \end{array}
 \quad
 \text{y} + \text{x} + \text{z} = 0$$

Nyní již vážněji. Za pozornost kolem písem s matematickými symboly stojí tyto odkazy. Z roku 2006 http://mirrors.concertpass.com/tex-archive/info/Free_Math_Font_Survey/en/survey.pdf a novější komunitní odpověď na serveru <https://tex.stackexchange.com/questions/425098>.

Řada $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ istů se již přímo či nepřímo setkala s balíčkem `fontspec`, za pozornost však stojí experimentální balíček `unicode-math`. Hlavní cíl je, aby se znaky daly zapisovat přímo, nikoliv přes $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ové příkazy, tedy místo `\alpha` zapisovat přímo α .

```
$ texdoc fontspec unicode-math
```

Zde je ukázka srovnání šesti písem: Latin Modern Math (L), XITS Math (X), STIX Math Two (S), T_EX Gyre Pagella Math (P), DejaVu Math T_EX Gyre (D) a Fira Math (F).

```
$ texdoc unimath-symbols
```

usv	L	X	S	P	D	F	Macro
u+003B1	α	α	α	α	α	α	<code>\mupalpha</code>
u+003B2	β	β	β	β	β	β	<code>\mupbeta</code>
u+003B3	γ	γ	γ	γ	γ	γ	<code>\mupgamma</code>
u+003B4	δ	δ	δ	δ	δ	δ	<code>\mupdelta</code>
u+003B5	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	<code>\mupvarepsilon</code>
u+003B6	ζ	ζ	ζ	ζ	ζ	ζ	<code>\mupzeta</code>
u+003B7	η	η	η	η	η	η	<code>\mupeta</code>
u+003B8	θ	θ	θ	θ	θ	θ	<code>\muptheta</code>

1.1. Nové přírůstky: úplná sada

Rodiny písem Latin Modern a T_EX Gyre se stávají standardy. V linuxovém světě mají svou oblibu projekty DejaVu a Libertinus (Libertine+Biolinum), které mají svá matematická písma. Vedle již běžných emoji se objevují ligatury pro programátory, viz FiraCode.

Mezi nové přírůstky na ctan.org u matematických písem počítáme od roku 2018 STIX Two (nástupce písma STIX a pokračování matematického písma XITS), GFS Neohellenic (založeno na písmu New Hellenic) a Fira Math (založeno na písmu Fira Go) a od roku 2019 písma Garamond Math (založeno na písmu EB Garamond) a Erewhon Math (založeno na rodinách písem Utopia, Heuristica a Erewhon).

1.2. Nové přírůstky: neúplná sada

To ale není vše, co balíček `unicode-math` umí. Některá písma, např. Berenis ADF Pro či Neo Euler, nejsou dokončená, nemají celé řezy či mají závady. Můžeme užít `range` a vybrat si jen bloky z písma.

Zde je ořezaná ukázka preamble dokumentu, jak by se to dalo vyřešit.

```
\unimathsetup{math-style=upright}
\setmainfont{CMU Concrete}
\defaultfontfeatures{Scale=MatchLowercase}
\setmathfont{Libertinus Math}
\setmathfont[range={"0000-"0001,"0020-"007E,
```

```

"00A0,"00A7-"00A8,"00AC,"00AF,"00B1,"00B4-"00B5,"00B7,
% řada dalších
"1D6DF,"1D6E1,"1D7CE-"1D7D7
}]{Neo Euler}
\setmathfont[range=up/{greek,Greek}, script-features={},
  sscript-features={}]{Neo Euler}
\setmathfont[range=up/{latin,Latin,num}, script-features={},
  sscript-features={}]{Neo Euler}

```

Nabízí se ještě jedno užití, a to vybrat blok s okrasnými či atypickými znaky. Zde je ukázka u vzpřímeného znaku integrálu.

```

\setmainfont{XITS}
\setmathfont{XITS Math}
\setmathfont[range={"222B-"2233,"2A0B-"2A1C},StylisticSet=8]{XITS Math}

```

Theorem 1 (Residue theorem). *Let f be analytic in the region G except for the isolated singularities $a_1, a_2, \dots, a_m$. If γ is a closed rectifiable curve in G which does not pass through any of the points a_k and if $\gamma \approx 0$ in G , then*

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f(x^{\mathbf{N} \in \mathbb{C}^{N \times 10}}) = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Theorem 2 (Maximum modulus). *Let G be a bounded open set in $\mathbb{C}$ and suppose that f is a continuous function on G^- which is analytic in G . Then*

$$\max\{|f(z)| : z \in G^-\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

First some large operators both in text: $\iiint_Q f(x, y, z) dx dy dz$ and $\prod_{\gamma \in \Gamma_{\tilde{C}}} \partial(\tilde{X}_{\gamma})$; and also on display

$$\iiint_Q f(w, x, y, z) dw dx dy dz \leq \oint_{\partial Q} f' \left(\max \left\{ \frac{\|w\|}{|w^2 + x^2|}; \frac{\|z\|}{|y^2 + z^2|}; \frac{\|w \oplus z\|}{|x \oplus y|} \right\} \right).$$

1.3. Rozšíření IBM Plex v roce 2021

Písmo, od počátku počítačů, se stalo nástrojem bojů velkých IT firem. IBM představilo rodinu písem Plex a 21. 4. 2020 oznámil Mike Abbink rozšíření matematiky někdy v roce 2021. Již nyní se však dá otestovat vzorky písem uvnitř matematiky za pomoci balíčků `plex` a `mathastext`. Druhý balíček umožňuje v matematickém režimu přebrat znaky z běžného písma.

Upravená preambule by vypadala takto:

```

\usepackage{unicode-math}
\usepackage{mathastext}
\usepackage{plex-serif}

```

Zaujal mě balíček `mathastext` samotný. Zde je, v dnešní době, netradiční ukázka, kdy v matematickém režimu užijeme proporcionální písmo rodiny Latin Modern.

Let (X, Y) be two functions of a variable a . If they obey the differential system $(VI_{v,n})$:

$$\begin{aligned} a \frac{d}{da} X &= vX - (1 - X^2) \frac{2na}{1 - a^2} \frac{aX + Y}{1 + aXY} \\ a \frac{d}{da} Y &= -(v + 1)Y + (1 - Y^2) \frac{2na}{1 - a^2} \frac{X + aY}{1 + aXY} \end{aligned}$$

then the quantity $q = a \frac{aX+Y}{X+aY}$ satisfies as function of $b = a^2$ the

Pro badatele doporučuji nahlédnout na ukázky na webové stránce <http://jf.burnol.free.fr/showcase.html>. Balíček nám umožňuje užít prakticky libovolné písmo. Zde je jedna vizuální ukázka s ručně psaným písmem Chalkduster pomocí $X_{\mathbb{L}}\text{LaTeXu}$.

```
\usepackage[no-math]{fontspec}
\setmainfont[Mapping=tex-text]{Chalkduster}
\usepackage[defaultmathsizes]{mathastext}
```

The special case $A = C$, $B = D$, gives

$$\begin{vmatrix} Ad(u) & Bd(x) \\ Ad(v) & Bd(y) \end{vmatrix}_{2n \times 2n} = \det(A)^2 \det_{1 \leq i,j \leq n} ((u_i y_j - v_i x_j)(A^{-1}B)_{ij}) \quad (6)$$

Let $W(k)$ be the Vandermonde matrix with rows $(1 \dots 1)$, $(k_1 \dots k_n)$, $(k_1^2 \dots k_n^2)$, ..., and $\Delta(k) = \det W(k)$ its determinant. Let

$$K(t) = \prod_{1 \leq m \leq n} (t - k_m) \quad (7)$$

1.4. Ze světa pravolevé sazby matematiky

Hans Hagen zmiňuje tyto, pro nás Evropany extrémní, ukázky sazby matematiky v dokumentu *Fonts out of ConTeXt*.

```
$ texdoc fonts-mkiv
```

$$\begin{array}{ccc}
\sqrt[2]{\frac{4}{4}} & (\overline{155}\sqrt[3]{V}) & \\
4 < 6 > 5 & \left[\begin{array}{c} 55 \\ {}^3_{666}\backslash \\ 123 \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} 55 \\ {}^3_{666}\backslash \\ 123 \end{array} \right] \\
7 \geq 6 \leq 5 & \left\{ {}^3_{666}\sum_{123}^{55} \right\} &
\end{array}$$

2. Proměnlivá velikost

Proměnlivá velikost znaků v matematice není žádná novinka, ať už se podíváme na AMST_EX nebo rozšíření mathtools.

`$ texdoc amslatex mathtools`

Mou pozornost zaujal měněný úhel sklonu u odmocniny z přednášky Hanse Hageny z roku 2018.

`$ texdoc bachotex-2018-fonteffects`

$$2 \times \sqrt{\frac{\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}}}{\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}}}}$$

Do popředí se dostává podpora síly linky, byť to vypadá, že typografická revoluce přes formát cff firmy Adobe nenastane.

`$ texdoc bachotex-2017-variablefonts`

Adobe Variable Font Prototype (cff)

extralight 0/0	It looks like this!
light 150/0	It looks like this!
regular 394/0	It looks like this!
semibold 600/0	It looks like this!
bold 824/0	It looks like this!
black high contrast 1000/100	It looks like this!
black medium contrast 1000/50	It looks like this!
black 1000/0	It looks like this!

3. Užití barvy

Za zajímavost uvádím, že první barevná kniha je datována do roku 1633, autor je Hu Zhengyan (胡正言, 1584–1674). Jestli proběhne revoluce v písmech z ttf/otf na barevná, viz www.colorfonts.wtf, to se ještě uvidí.

Obarvit si proměnné můžeme poloručně se značkami, $x^2 + y^2 = z^2$, takto:

```
\def\barvaR{\color{red}}
\def\barvaG{\color{green}}
\def\barvaB{\color{blue}}
\def\barva{\color{black}}
$\barvaR x^2\barva+\barvaG y^2\barva=\barvaB z^2$
```

Zajímavý je nápad nezařazovat do textů vlnku, ale nedělitelné jednoznakové předložky a spojky mít v textu bez ní, viz balíčky `encxvlna` od Petra Olšáka a Zdeňka Wagnera, `xevlna` od Zdeňka Wagnera a `luavlna` od Michala Hofticha a Mira Hrončoka.

```
$ \texdoc encxvlna xevlna luavlna
```

Zkusíme si tuto úvahu aplikovat u obarvení proměnných.

```
$ \texdoc luatex about
```

Zde je jedna víceméně nepraktická ukázka představující možnosti. Spouštíme `lualatex obarveni.tex`, proměnné nemají značky, přidají se za běhu.

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{luacode}
\usepackage{xcolor}
\def\zpet{\color{black}}
\def\barvax#1{\color{red}#1\zpet}
\def\barvay#1{\color{green}#1\zpet}
\def\barvaz#1{\color{blue}#1\zpet}
\begin{luacode*}
function obarvi (incoming)
incoming=unicode.utf8.gsub(incoming, "%$?%$.-%$?%$", function(s)
    print("Našel jsem matematiku: "..s.."\\n")
    s=unicode.utf8.gsub(s, "x^?2?", "\\barvax{1}")
    s=unicode.utf8.gsub(s, "y^?2?", "\\barvay{1}")
    s=unicode.utf8.gsub(s, "z^?2?", "\\barvaz{1}")
    return s
end) -- úprava incoming
return incoming
end -- function obarvi
luatexbase.add_to_callback("process_input_buffer",obarvi,"obarvi")
\end{luacode*}
\begin{document}
Text před výrazem s  $x$ ,  $y$  a  $z$ .

$$x^2+y^2=z^2 \text{ \to } x^2=z^2-y^2 \text{ \to } x=\pm\sqrt{z^2-y^2}$$

Text za výrazem s  $x$ ,  $y$  a  $z$ .
\end{document}
```

Text před výrazem s x , y a z .

$$x^2 + y^2 = z^2 \rightarrow x^2 = z^2 - y^2 \rightarrow x = \pm \sqrt{z^2 - y^2}$$

Text za výrazem s x , y a z .

Kdo by se rád podíval na jiné úpravy textů pomocí Lua_T_EXu, doporučuji jako startovní bod balíčky `chickenize` a `typewriter`.

```
$ texdoc chickenize typewriter
```

4. Kresba znaků

Mezi první pokusy s barevnými písmy v digitální době řadím práce tvůrce písem Manfreda Kleina a Edwarda R. Tufteho. Tufte v *Envisioning Information* (1990, str. 33) uvádí příklad u vizualizace trička: mít jen obrysy a měnit barvu výplně.



V $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ovém světě je jeden z nejvýraznějších nápadů v této oblasti v sazbě šachu od Ulrike Fischer. Zde je náhled z balíčků `chessboard` a `xskak`. Jedná se o přípravu znaků (šachových figurek a pozadí na šachovnici) vrstvením kreseb (obr. vlevo). Kresby jsou uloženy v písmu, jejich úprava je komplikovanější.

```
$ texdoc chessboard xskak
```

Příchod `TikZu` technicky s editací pomohl. Lze nahlédnout na nové balíčky `bclogo`, `tikzsymbols`, `tikzducks` (princip znázorněn na obrázku vpravo), `tikzlings` (tučňák v závěru), `tikzmarmots` a `tikzpeople`.

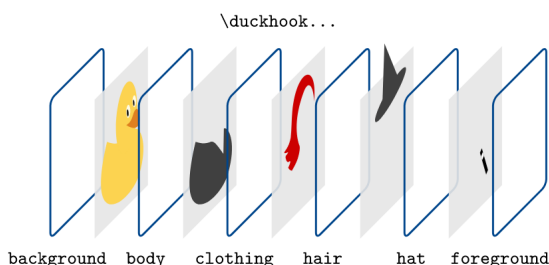
```
$ texdoc bclogo tikzsymbols tikzducks tikzlings tikzmarmots tikzpeople
```

Encoding: LSB3	fieldmask	field	piecemask	piece	result
Layer:					
WhiteSquare					
BlackSquare					
WhiteOnWhite					
WhiteOnBlack					
BlackOnWhite					
BlackOnBlack					

At last there is the char for the king:

So

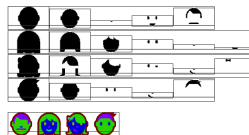
+ + + + =



Hans Hagen poukazuje na sazbu emoji v přednášce z roku 2017.

```
$ texdoc bachotex-2017-emoji
```

```
seguiemj          default 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼
emojione-color-svgint overlay 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼
emojionemozilla   default 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼
applecoloremoji   default 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼
                  bitmap 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼 🐼
```



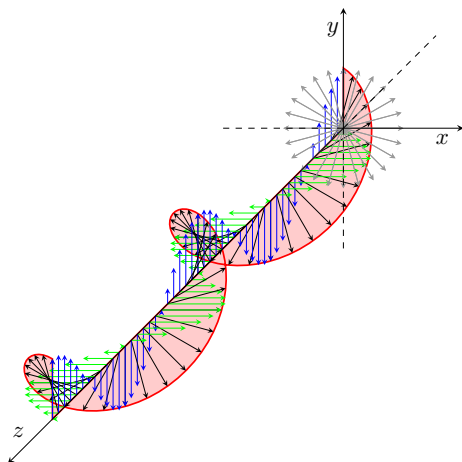
5. Popisky grafu

Na závěr si ukažme, jak lze snadno popsat a vykreslit 2D, ale i 3D graf, aniž bychom užili rozsáhlý balíček `pgfplots`. Zůstaneme jen u `TikZu`.

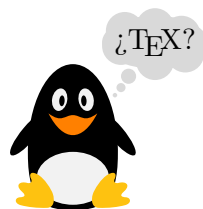
```
$ texdoc pgfplots tikz
```

U příkazu `\draw` místo (x,y) pracujeme s (x,y,z) , zde je ukázka z mé zahrádky jako odpověď na tex.stackexchange.com/questions/167137.

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{intersections}
\begin{document}
\tikzset{malstyle/.style={->, >=stealth, line width=0.2pt},
malarrow/.style={->, >=stealth}}
\begin{tikzpicture}
\draw [name path=Ewave] [red, thick, ->, fill, fill opacity=0.2] (0,0,0) -- plot [domain=0:12.5664,
samples=100] ({sin(\x r)}, {cos(\x r)}, \x) -- (0,0,12.5664) --cycle;
\foreach [evaluate={\xpos=sin(\zpos*180/pi); \ypos=cos(\zpos*180/pi);}] \zpos in {0, 0.2618, ..., 12.5664} {% Začátek \foreach...
\draw[malstyle, black] (0,0,\zpos) -- (\xpos, \ypos, \zpos);
\draw[malstyle, black!40] (0,0,0) -- (\xpos, \ypos, 0);
\draw[malstyle, green] (0,0,\zpos) -- (\xpos, 0, \zpos);
\draw[malstyle, blue] (0,0,\zpos) -- (0, \ypos, \zpos);
}% Konec \foreach...
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (0,0,14.5) node[xshift=5, yshift=15] {$z$};
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (0,2,0) node[xshift=-5, yshift=-10] {$y$};
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (2,0,0) node[xshift=-10, yshift=-5] {$x$};
\draw[dashed] (0,0,0)--(-2,0,0) (0,0,0)--(0,-2,0) (0,0,0)--(0,0,-4);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



```
\begin{tikzpicture}
\penguin[think={?`TeX?},bubblecolour=gray!30!white]
\end{tikzpicture}
```



Kontaktní adresa

Ing. Pavel Stríž, Ph.D., U Škol 940, Bučovice, okres Vyškov, 685 01, Česká republika,
E-mailová adresa: pavel@striz.cz