

POSTŘEHY NEJEN K SAZBĚ MATEMATIKY

PAVEL STRÍŽ (CZ)

Abstrakt. Článek shrnuje novinky v $\text{\TeX}$ ovém světě za poslední čas.

Klíčová slova. $\text{\TeX}$, matematika.

NOTES NOT ONLY ON TYPESETTING MATH

Abstract. The article briefly introduces new and recently updated packages in the $\text{\TeX}$ world.

Keywords. $\text{\TeX}$, mathematics.

1. Znaký a písma

Pravděpodobně nejrychlejší cesta v $\text{\TeX}$ 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

$$\begin{matrix} n \\ \text{skull} \\ i=1 \end{matrix} H_i = H_1 \text{skull} \cdots \text{skull} H_n$$

$$\begin{matrix} n \\ \oplus \\ i=1 \end{matrix} H_i = H_1 \oplus \cdots \oplus H_n$$

$$\begin{matrix} n \\ \text{pumpkin} \\ i=1 \end{matrix} H_i = H_1 \text{pumpkin} \cdots \text{pumpkin} H_n$$

$$\text{bat} y + \text{bat} x + z = 0$$

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 $\text{\TeX}$ 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 $\text{\TeX}$ 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), $\text{\TeX}$ Gyre Pagella Math (P), DejaVu Math $\text{\TeX}$ 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 $\text{\TeX}$ 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.

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

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

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

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 přebírat 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://jfburnol.free.fr/showcase.html>. Balíček nám umožňuje užít prakticky libovolné písmo. Zde je jedna vizuální ukázka s ručně psaným písmem Chalkduster pomocí $X_{\text{L}}\text{AT}_{\text{E}}\text{X}_{\text{U}}$.

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

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

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

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

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

1.4. Ze světa pravolevé sazby matematiky

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

\$ texdoc fonts-mkiv

$$\begin{array}{cc} \sqrt[2]{\frac{4}{4}} & \left(\overline{155} \sqrt[2]{V} \right) \\ \left[\begin{array}{c} 3666 \\ 123 \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} 55 \\ 3666 \\ 123 \end{array} \right] \\ 4 < 6 > 5 & \left\{ \begin{array}{c} 55 \\ 3666 \\ 123 \end{array} \right\} \\ 7 \geq 6 \leq 5 & \end{array}$$

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

light 150/0

regular 394/0

semibold 600/0

bold 824/0

black high contrast 1000/100

black medium contrast 1000/50

black 1000/0

It looks like this!

It looks like this!

It looks like this!

It looks like this!

It looks like this!

It looks like this!

It looks like this!

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  $x^2$ ,  $y^2$  a  $z^2$ .
```

```


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

Text za výrazem s  $x$ ,  $y$  a  $z$ .
\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 $\text{\TeX}$ u, 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 $\text{\TeX}$ 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 (obrázku 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`.

Encoding LSBC3					
Layer:	fieldmask	field	piecemask	piece	result
WhiteSquare					
BlackSquare					
WhiteOnWhite					
WhiteOnBlack					
BlackOnWhite					
BlackOnBlack					

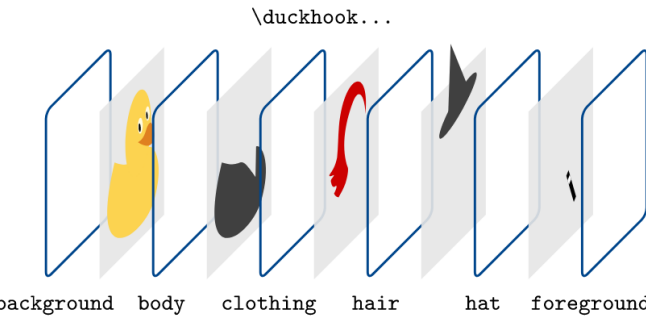
At last there is the char for the king:



So

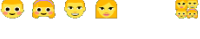
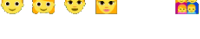


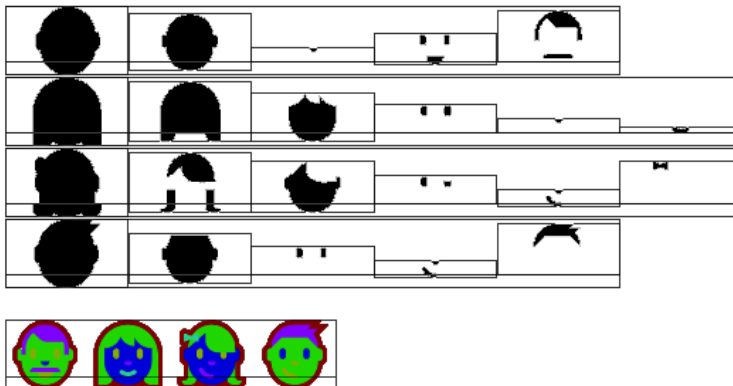
```
$ texdoc bclogo tikzsymbols tikzducks tikzlings tikzmarmots tikzpeople
```



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

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

seguiemj	default	
	overlay	
emojionecolor-svginot	default	
	svg	
emojionemozilla	default	
	overlay	
applecoloremoji	default	
	bitmap	



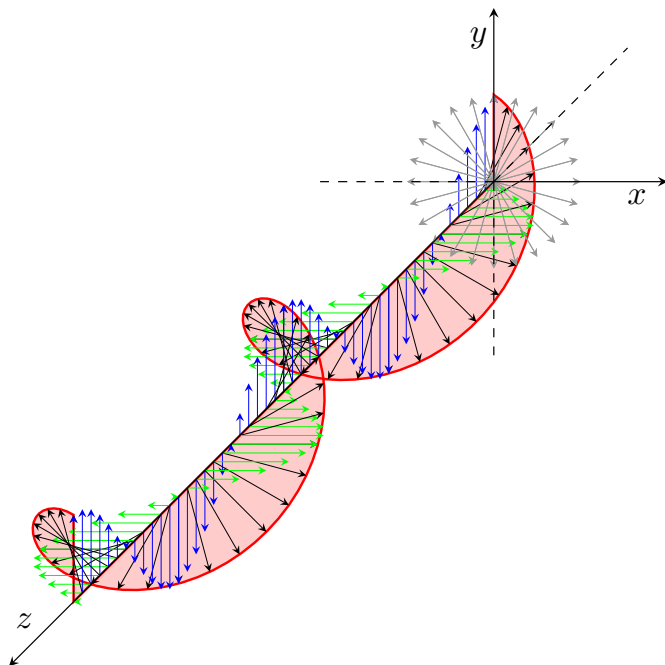
5. Popisky grafu

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.

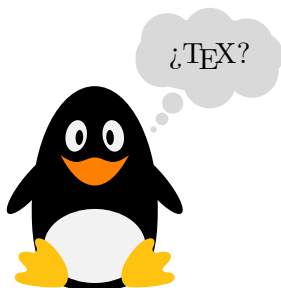
```
$ texdoc pgfplots tikz
```

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,scale=1.4]
\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