Vysoké učení technické v Brně
Fakulta informačních technologií

Typografie a publikování – 2. projekt

Sazba dokumentů s matematickými výrazy

15. prosince 2013 Michal Šrubař

1 Úvod

Tato úloha je zaměřena na sazbu titulní strany a textů, které obsahují matematické vzorce, rovnice (jako třeba (1), (2) a (3)) a prostředí (například definice 3.1 na straně 1 v sekci 3).

Na titulní straně je využito sázení nadpisu podle optického středu s využitím *zlatého řezu.* Tento postup byl probírán na přednášce. Pro sazbu matematických elementů byly využity balíky $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$-LaTeXu.

2 Plynulý matematický text

Zásady pro sazbu matematiky v plynulém textu odpovídají zásadám pro smíšenou sazbu. V LaTeXu si můžeme sazbu opakovaných symbolů a jejich posloupností zjednodušit zavedením vlastních příkazů.

Pro množinu M označuje $\mathrm{card}(M)$ kardinalitu M. Pro množinu M reprezentuje M^* volný monoid generovaný množinou M s operací konkatenace. Prvek identity ve volném monoidu M^* značíme symbolem ε. Nechť $M^+ = M^* - \{\varepsilon\}$. Algebraicky je tedy M^+ volná pologrupa generovaná množinou M s operací konkatenace. Konečnou neprázdnou množinu M nazvěme *abeceda*. Pro $w \in M^*$ označuje $|w|$ délku řetězce w. Pro $W \subseteq M$ označuje $\mathrm{occur}(w, W)$ počet výskytů symbolů z W v řetězci w a $sym(w, i)$ určuje i-tý symbol řetězce w; například $sym(abcd, 3) = c$.

3 Sazba definic a vět

Pro sazbu definic a vět slouží balík `amsthm`.

Definice 3.1. Bezkontextová gramatika *je čtveřice* $G = (V, T, P, S)$, *kde*

V je totální abeceda,
$T \subseteq V$ je abeceda terminálů,
$S \in (V - T)$ je startující symbol,
P je konečná množina pravidel tvaru $q\colon A \to \alpha$, kde $A \in (V - T)$, $\alpha \in V^*$a q je návěští tohoto pravidla.

Nechť $N = V - T$ značí abecedu neterminálů. Pokud $q : A \to \alpha \in P$, γ, $\delta \in V^*$, G provádí derivační krok z $\gamma A\delta$ do $\gamma\alpha\delta$ podle pravidla $q : A \to \alpha$, symbolicky píšeme $\gamma A\delta \Rightarrow \gamma\alpha\delta\ [q : A \to \alpha]$ nebo zjednodušeně $\gamma A\delta \Rightarrow \gamma\alpha\delta$. Standardním způsobem definujeme $\Rightarrow^n$, kde $n \geq 0$. Dále definujeme tranzitivní uzávěr $\Rightarrow^+$ a tranzitivně-reflexivní uzávěr $\Rightarrow^*$.

Algoritmus můžeme uvádět textově, podobně jako definice, nebo lze použít pseudokódu vysázeného ve vhodném prostředí (například `algorithm2e`).

Algoritmus 3.2. Ověření bezkontextovosti gramatiky. *Mějme gramatiku $G = (N, T, P, S)$.*

1. *Pro každé pravidlo $p \in P$ proveď test, zda p na levé straně obsahuje právě jeden symbol z N.*

2. *Pokud všechna pravidla splňují podmínku z kroku 1, tak je gramatika G bezkontextová.*

Definice 3.3. Jazyk *definovaný gramatikou G definujeme jako $L(G) = \{w \in T^* \mid S \Rightarrow^* w\}$.*

3.1 Podsekce obsahující větu

Věty a definice mohou mít vzájemně nezávislé číslování. Důkaz se obvykle uvádí hned za větou.

Definice 3.4. *Nechť L je libovolný jazyk. L je bezkontextový jazyk, když a jen když $L = L(G)$, kde G je libovolná bezkontextová gramatika.*

Definice 3.5. *Množinu $\mathcal{L}_{CF} = \{L|L$ je bezkontextový jazyk$\}$ nazýváme* třídou bezkontextových jazyků.

Věta 1. *Nechť $L_{abc} = \{a^n b^n c^n\ |n \geq 0\}$. Platí, že $L_{abc} \in \mathcal{L}_{CF}$.*

Důkaz. Důkaz se provede pomocí Pumping lemma pro bezkontextové jazyky a je zřejmý, což implikuje pravdivost věty 1. □

4 Rovnice a odkazy

Složitější matematické formulace sázíme mimo plynulý text. Lze umístit několik výrazů na jeden řádek, ale pak je třeba tyto vhodně oddělit, například příkazem `\quad`.

$$\sqrt[3]{\tfrac{1}{4}b_2^3} \quad \mathbb{N} = \{1, 2, 3, \ldots\} \quad x^{y^y} \neq x^{yy} \quad z_{i_j} \not\equiv z_{ij}$$

V rovnici (1) jsou využity tři typy závorek s různou explicitně definovanou velikostí.

$$\begin{aligned} s(x) &= \sqrt{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} p_i(x_i - x)^2} \\ x &= -\biggl\{\Bigl[\bigl(a * b\bigr)^c - d\Bigr] + 1\biggr\} \qquad (1) \end{aligned}$$

V této větě vidíme, jak vypadá implicitní vysázení limity $\lim_{n\to\infty} f(n)$ v normálním odstavci textu. Podobně je to i s dalšími symboly jako $\sum_1^n$ či $\bigcup_{A\in\mathcal{B}}$.

V případě vzorce $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin x}{x} = 1$ jsme si vynutili méně úspornou sazbu příkazem `\limits`.

$$\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x = -\int\limits_b^a f(x)\,\mathrm{d}x \tag{2}$$

$$\overline{\overline{A}\wedge\overline{B}} = \overline{\overline{A}\vee\overline{B}} \tag{3}$$

Odkazy na číslované rovnice nebo matematické výrazy se mohou v textu vyskytovat jak před, tak i za jejich výskytem. Protože se rovnice číslují pomocí čísel v kulatých závorkách, měly by mít tuto podobu i odkazy na ně.

5 Složené zlomky

Při sázení složených zlomků dochází ke zmenšování použitého písma v čitateli a jmenovateli. Toto chování není vždy žádoucí, protože některé zlomky potom mohou být obtížně čitelné.

V těchto případech je možné nastavit standardní stupeň písma v podvýrazech ručně pomocí příkazu `\displaystyle` u vysázených vzorců nebo pomocí `\textstyle` u vzorců, které jsou součástí textu. Srovnejte:

$$\frac{\frac{x+y}{(a+b+c)^3}-\frac{x-y}{\frac{ac}{b}}}{1-\frac{a+b}{c(a-b)}} \qquad \frac{\displaystyle\frac{x+y}{(a+b+c)^3}-\frac{x-y}{\displaystyle\frac{ac}{b}}}{\displaystyle 1-\frac{a+b}{c(a-b)}}$$

Tento postup lze použít nejen u zlomků.

$$\prod_{i=0}^{m-1}(n-i) = \underbrace{n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}_{m \text{ je počet činitelů}}$$

6 Matice

Pro sázení matic se velmi často používá prostředí `array` a závorky (`\left`, `\right`). Tyto příkazy vždy tvoří pár a nelze je použít samostatně.

$$\left(\begin{array}{cc} \widetilde{c+d} & a-b \\ \aleph & \tilde{b} \\ \vec{a} & \frac{a}{b} \\ \vartheta & \underrightarrow{AC} \end{array}\right)$$

$$\mathbf{C} = \left\|\begin{array}{cccc} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mn} \end{array}\right\|$$

$$\left|\begin{array}{cc} d & e \\ t & u \end{array}\right| = du - et$$

Prostředí `array` lze úspěšně využít i jinde.

$$\binom{n}{k} = \left\{\begin{array}{ll} \dfrac{n!}{k!(n-k)!} & \text{pro } 0 \leq k \ \leq n \\ 0 & \text{pro } k < 0 \text{ nebo } k > n \end{array}\right.$$

7 Závěrem

V případě, že budete potřebovat vyjádřit matematickou konstrukci nebo symbol a nebude se Vám dařit jej nalézt v samotném LaTeXu, doporučuji prostudovat možnosti balíku maker AMS-LaTeX. Analogická poučka platí obecně pro jakoukoli matematickou konstrukci v TeXu.