

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

# ZVUKOVÉ VYJÁDŘENÍ SLOŽITĚJŠÍCH MATEMATICKÝCH VZTAHŮ

Anežka Koublová  
FI MU

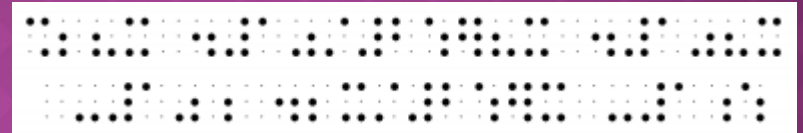
Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

# Problémy nevidomých s matematickými vzorci

- zrakové X hmatové x sluchové vnímání
  - zrak - od celku k detailům
  - hmat - záleží na reprezentaci
    - Braille - sekvenční zpracování
    - „reliéf“ - podobně jako zrakem
  - sluch - sekvenční zpracování
    - chybí stálý přehled o celku
    - hledání způsobů kompenzace

$$\sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}$$

`\sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}`



- komunikace mezi studentem a učitelem
  - i když student pochopí zadání a příklad právně vyřeší, učitel nemá přehled o jeho průběžné práci
  - není prakticky možné převádět každý jeho krok

Nevidomí a matematika  
 Vzorce v Braillově písmu  
 Transkripce  
 Požadavky na aplikace  
 Blind Moose  
 LATEX  
 MathML  
 Lambda editor  
 ARET  
 Budoucnost

# Braillovo písmo v matematice

- šestibodový nebo (nověji) osmibodový zápis znaků
  - šestibodový
    - 64 znaků, málo i pro běžné texty
    - systém prefixů

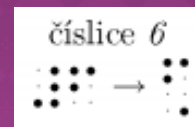
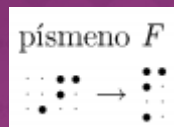
a	⠁	b	⠃	c	⠉	d	⠙	e	⠑	f	⠋	g	⠎
h	⠓	i	⠏	j	⠗	k	⠅	l	⠇	m	⠍	n	⠪
o	⠛	p	⠞	q	⠒	r	⠞	s	⠎	t	⠞	u	⠤
v	⠧	x	⠭	y	⠽	z	⠵	ý	⠽	(1)	⠞	w	⠵
ž	⠵	ů	⠵	á	⠁	ě	⠑	č	⠉	ď	⠙	š	⠎
ň	⠎	/	⠇	ť	⠞	ó	⠛	ř	⠞	,	⠂	;	⠆
:	⠆	+	⠐	?	⠑	!	⠆	”	⠞	(	⠞	*	⠆
)	⠞	.	⠆	-	⠞	í	⠏	é	⠑	ú	⠤	(2)	⠞
'	⠆	(3)	⠞	(4)	⠞	(5)	⠞		⠆	(6)	⠞	(7)	⠞
												(8)	⠞
												(9)	⠞

- (1) – plný znak  
 (2) – prefix „číselný znak“  
 (3) – apostrof  
 (4) – prefix pro řecké písmeno malé  
 (5) – prefix pro řecké písmeno velké  
 (6) – prefix pro malé písmeno latinské abecedy  
 (7) – prefix pro řetězec velkých písmen latinské abecedy  
 (8) – prefix pro velké písmeno latinské abecedy  
 (9) – prázdný znak – mezera

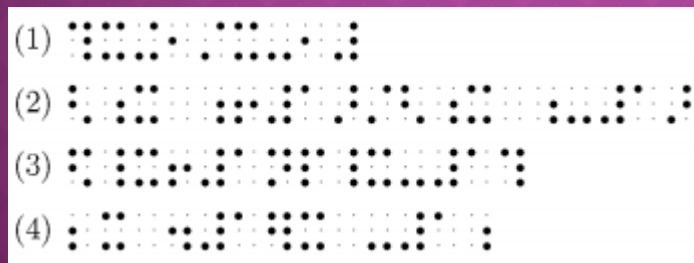
# Braillovo písmo v matematice

- osmibodový zápis  
256 znaků, nenahrazuje šestibodový systém  
používá se např. u PC s braillovým řádkem  
nepotřebuje prefixy (např. a ->A přidáme 7. bod)

příklady převodu



- matematické notace v braillovém písmu
  - počítala s nimi již první verze písma
  - problém: rozdíly v národních normách



- (1) Nemethův kód
- (2) britská
- (3) italská
- (4) česká



Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu

## Transkripce

Požadavky na aplikace

Blind Moose

LATEX

MathML

Lambda editor

ARET

Budoucnost

## Absence standardů

- každý student řeší transkripce vzorců po svém
- problémy při komunikaci
  - student - student
  - student - učitel
- příklady „soukromých“ transkripcí

*Kvadrurní formule:  $q(f) = \sum_{i=0}^n (a_i \cdot f(x_i))$*

$$\sum_{i=0}^n a_i f(x_i)$$

*Chyba kvadrurní formule:  $r(f) = \int_a^b f(x) dx$*

$$\int_a^b f(x) dx$$

$r(x^{p+l}) \neq 1$

$$r(x^{p+l}) \neq 1$$

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Požadavky na „matematickou“ aplikaci pro nevidomé

- osmibodový braillský výstup
- prohlížení, editace, lehká navigace v dokumentu i jednotlivých výrazech - podle sluchu i hmatu
- hlasová syntéza - spolupráce s procházením vzorců
- schopnost komunikovat s jinými normami
- editace a prohlížení i pro vidící (ideálně dynamická během práce nevidomého - kontrola učitelem atp.)
- tzv. kompenzační fce - souvisí s linearitou zápisu v braillském písmu
- možnost procházet strukturu vzorce do hloubky, rozbalovat a sbalovat úrovně

$\sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}$	<pre>{ &lt;/      /      \&gt; &lt;/ {      } ^2 / (      ) (      ) \&gt; &lt;/ [x+1] ^2 / (x+1) (x-1) \&gt; &lt;/ [x+1] ^2 / (x+1) (x-1) \&gt;</pre>
---	--



Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Zápis matematiky v LATEXU

- značkovací jazyk, dobrá příprava textu pro zpracování na zvuk
- široké použití ve světě - „mezinárodní jazyk“
- příklady

```
$$  
y=\frac{x^2+13}{\sqrt{2-\sin x}}  
$$
```

$$y = \frac{x^2+13}{\sqrt{2-\sin x}}$$

```
$$  
f(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0, \\ \quad x \leq 0 \\ \quad x > 0 \end{array} \right.  
\end{array} \right.  
$$
```

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$$



Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

# MathML - značkovací jazyk pro matematiku

- stojí na XML
- podobně jako LATEX dobrá příprava pro zpracování do zvukové podoby

```
<math>
  <apply>
    <eq></eq>
    <ci>y</ci>
    <apply>
      <divide></divide>
      <apply>
        <plus></plus>
        <apply>
          <power></power>
          <ci>x</ci>
          <cn>2</cn>
        </apply>
        <cn>13</cn>
      </apply>
    </apply>
  </math>
  <math>
    <apply>
      <minusX/minus>
      <cn>12</cn>
      <apply>
        <sin></sin>
        <ci>x</ci>
      </apply>
    </apply>
  </math>
```

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

# MathML - značkovací jazyk pro matematiku

- stojí na XML
- podobně jako LATEX dobrá příprava pro zpracování do zvukové podoby

```
<math>  
  <apply>  
    <eq></eq>  
    <ci>y</ci>  
    <apply>  
      <divide></divide>  
      <apply>  
        <plus></plus>  
        <apply>  
          <power></power>  
          <ci>x</ci>  
          <cn>2</cn>  
        </apply>  
        <cn>13</cn>  
      </apply>  
    <apply>  
      <root></root>
```

```
<apply>  
  <minus></minus>  
  <cn>12</cn>  
  <apply>  
    <sin></sin>  
    <ci>x</ci>  
  </apply>  
</apply>  
</apply>  
</apply>  
</math>
```

$$y = \frac{x^2 + 13}{\sqrt{12 - \sin x}}$$

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Projekt LAMBDA

- Linear Access to Mathematics fo Braille Devices and Audio-synthesis
- snaha navrhnout komplexní SW pro editaci formulí
- pracuje s lambda kódem, který je založený na jazyce MathML a ten potom překládá buď pro použití WYSIWYG editoru nebo pro braillovský, popřípadě hlasový výstup
- hlavní vlastnosti aplikace
  - kompenzační funkce  
procházení struktury vzorce, rozbalování a sbalování na několika úrovních

$\sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}$	<pre>{   \[     \sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}   \] }</pre>
---	--

schopnost rozšířit výběr na nejbližší vyšší ucelený blok

automatické doplňování párových značek - předcházení chybám

široké možnosti nastavení - klávesové zkratky, uživatelské profily, makra...

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Projekt LAMBDA

- vizuální prezentace  
během práce se obsah dokumentu zobrazuje v běžné podobě ve vedlejším okně

učitel může sledovat postup výpočtu studenta a nepotřebuje znát braillské písmo

možnost interakce s dalšími osobami, kamarádi, rodiče, pomůcka při studiu - vysvětlovat už nemusí jen ten, kdo dokáže vzorec správně přepsat

tisk je možný nejen na speciální tiskárně pro Braillovo písmo, ale také na normální tiskárně v běžné podobě

Nevidomí a matematika  
Vzorče v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
**Lambda editor**  
ARET  
Budoucnost

## Projekt LAMBDA

- hlasový výstup  
stejně jako dokáže editor označit jen určitý  
logický blok celé formule, je možné pouze tuto  
část „přečíst“

funkce přibližuje nevidomému 2D vnímání výrazu  
tak, jak jej vnímají ostatní

postupným čtením „zevnitř“ si student rychleji  
uvědomí celkovou strukturu výrazu, což opět  
zrychluje a zjednodušuje orientaci

existují dvě verze

1) „plná“ pro uživatele, kteří nepoužívají  
braillovský řádek, popř. pro nové uživatele

2) „krátká“ pro zkušené uživatele,  
nezdržuje a efektivně podporuje práci

Nevidomí a matematika  
Vzorce v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## ARET - projekt ZČU

- ARET je projekt západočeské univerzity, určený zejména pro výuku nevidomých na základních školách
- jedná se o webovou aplikaci, která nevidomým předčítá texty z učebnic, přidaných do systému učitelů škol, které jsou partnery projektu
- <http://ucebnice.zcu.cz/>
- zvuková reprezentace
  - aplikace používá již existující technologii firmy SpeechTech
  - jednotlivé oddíly jsou čteny různými hlasy - podpora orientace v textu
  - na funkčnosti se stále pracuje, např. na odhadování správného tvaru slova

Nevidomí a matematika  
Vzorče v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Kde máme ještě mezery

- vývoj lepších systémů pro postupné procházení výrazu
- hlasová syntéza - zlepšování automatického rozpoznávání tvaru slov
- rozšiřování těchto nástrojů do všech škol s nevidomými studenty

Nevidomí a matematika  
Vzorče v Braillově písmu  
Transkripce  
Požadavky na aplikace  
Blind Moose  
LATEX  
MathML  
Lambda editor  
ARET  
Budoucnost

## Zdroje

- **Matematikapro nevidomé**  
*Počítačová podpora výuky a návrh české osmi bodové normy*  
Diplomová práce, Bc. Richard Šimek
- webové stránky projektu ARET  
<http://ucebnice.zcu.cz/>  
<http://aret.zcu.cz/redmine/projects/aret>
- webové stránky Teiresiás, projekt BlidMoose  
<http://www.teiresias.muni.cz/?chapter=17-15>