

# Tvorba interaktivních testů pomocí systému AcroTeX – možnosti matematické otázky

Roman Plch, Silvie Šabacká

Tvorba interaktivních výukových materiálů pomocí pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu



23. 4. 2014

Otevřené otázky v AcroTeXu (balíček exerquiz)

Podrobnější syntaxe příkazů RespBoxTxt a RespBoxMath

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

-1 text se nefiltruje

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

-1 text se nefiltruje

0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

- 1 text se nefiltruje
- 0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky
- 1 všechna písmena se převedou na malá a odstraní se mezery

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

- 1 text se nefiltruje
- 0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky
- 1 všechna písmena se převedou na malá a odstraní se mezery
- 2 odstraní se mezery



## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

```
\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>
```

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

-1 text se nefiltruje

0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky

1 všechna písmena se převedou na malá a odstraní se mezery

2 odstraní se mezery

#3 Nastavuje vyhodnocení správnosti při porovnání s autorskou odpovědí:

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

`\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>`

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

-1 text se nefiltruje

0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky

1 všechna písmena se převedou na malá a odstraní se mezery

2 odstraní se mezery

#3 Nastavuje vyhodnocení správnosti při porovnání s autorskou odpovědí:

1 musí být absolutní shoda

## Zápis (syntaxe) textového pole

Pole pro zápis textového řetězce jako odpověď na danou otázku má celkem pět parametrů, z toho tři povinné (vyznačeny červeně) a dva volitelné, podrobněji:

`\RespBoxTxt [#1] #2#3[#4] #5<plus seznam alternativ>`

#1 Volitelný parametr upravující vzhled tlačítka „Oprava“.

#2 Určuje, jak se bude filtrovat uživatelem zadaný text:

-1 text se nefiltruje

0 všechna písmena se převedou na malá, odstraní se mezery a nepísmenné znaky

1 všechna písmena se převedou na malá a odstraní se mezery

2 odstraní se mezery

#3 Nastavuje vyhodnocení správnosti při porovnání s autorskou odpovědí:

1 musí být absolutní shoda

0 stačí, aby uživatelská odpověď obsahovala jako podřetězec některou ze správných odpovědí

## Zápis (syntaxe) textového pole

- #4 Volitelný parametr určující místo určení podrobného řešení.  
Jestliže tento parametr použijeme, musí za otázkou následovat její podrobné řešení uzavřené v prostředí `solution`. Zadat jej můžeme jako `[JednoznacneJmenoMistaUrceni]` nebo `*`.

## Zápis (syntaxe) textového pole

- #4 Volitelný parametr určující místo určení podrobného řešení.  
 Jestliže tento parametr použijeme, musí za otázkou následovat její podrobné řešení uzavřené v prostředí `solution`. Zadat jej můžeme jako `[JednoznacneJmenoMistaUrceni]` nebo `*`.
- #5 Udává počet správných variant.

## Zápis (syntaxe) textového pole

- #4 Volitelný parametr určující místo určení podrobného řešení.  
Jestliže tento parametr použijeme, musí za otázkou následovat její podrobné řešení uzavřené v prostředí `solution`. Zadat jej můžeme jako `[JednoznacneJmenoMistaUrceni]` nebo `*`.
- #5 Udává počet správných variant.
- <> Za posledním parametrem následuje výčet alternativ správné odpovědi.

## Zápis (syntaxe) matematického pole

Pole pro zápis matematické odpovědi má celkem 10 parametrů, pět povinných (vyznačeny červeně) a pět volitelných (není nutné je vždy zadávat), podrobněji:

```
\RespBoxMath[#1] #2(#3) [#4] #5#6#7#8 [#9] *#10
```

#1 Můžeme upravovat vzhled tlačítka „Oprava“

## Zápis (syntaxe) matematického pole

Pole pro zápis matematické odpovědi má celkem 10 parametrů, pět povinných (vyznačeny červeně) a pět volitelných (není nutné je vždy zadávat), podrobněji:

```
\RespBoxMath[#1] #2(#3) [#4] #5#6#7#8 [#9] *#10
```

#1 Můžeme upravovat vzhled tlačítka „Oprava“

#2 Správná odpověď – číslo nebo funkce jedné či více proměnných.



## Zápis (syntaxe) matematického pole

Pole pro zápis matematické odpovědi má celkem 10 parametrů, pět povinných (vyznačeny červeně) a pět volitelných (není nutné je vždy zadávat), podrobněji:

```
\RespBoxMath[#1] #2(#3) [#4] #5#6#7#8 [#9] *#10
```

- #1 Můžeme upravovat vzhled tlačítka „Oprava“
- #2 Správná odpověď – číslo nebo funkce jedné či více proměnných.
- #3 Definice nezávislých proměnných (**pozor! zápis v kulatých závorkách**). Implicitní nastavení je  $x$ . Pokud se jedná o více proměnných, tyto pak specifikovat musíme a to takto:

## Zápis (syntaxe) matematického pole

Pole pro zápis matematické odpovědi má celkem 10 parametrů, pět povinných (vyznačeny červeně) a pět volitelných (není nutné je vždy zadávat), podrobněji:

```
\RespBoxMath[#1] #2(#3) [#4] #5#6#7#8 [#9] *#10
```

- #1 Můžeme upravovat vzhled tlačítka „Oprava“
- #2 Správná odpověď – číslo nebo funkce jedné či více proměnných.
- #3 Definice nezávislých proměnných (**pozor! zápis v kulatých závorkách**). Implicitní nastavení je  $x$ . Pokud se jedná o více proměnných, tyto pak specifikovat musíme a to takto:
  - vymezit jako seznam v abecedním pořadí př. (xyz)  
nebo

## Zápis (syntaxe) matematického pole

Pole pro zápis matematické odpovědi má celkem 10 parametrů, pět povinných (vyznačeny červeně) a pět volitelných (není nutné je vždy zadávat), podrobněji:

`\RespBoxMath[#1] #2(#3) [#4] #5#6#7#8 [#9] *#10`

- #1 Můžeme upravovat vzhled tlačítka „Oprava“
- #2 Správná odpověď – číslo nebo funkce jedné či více proměnných.
- #3 Definice nezávislých proměnných (**pozor! zápis v kulatých závorkách**). Implicitní nastavení je  $x$ . Pokud se jedná o více proměnných, tyto pak specifikovat musíme a to takto:
  - vymezit jako seznam v abecedním pořadí př.  $(xyz)$  nebo
  - oddělit čárkami př.  $(x, y, n)$  a případně určit jejich typ př.  $(r : x, r : y, i : n)$ , kde „ $r$ “ je reálná proměnná (implicitní nastavení) a „ $i$ “ je celé číslo.

## Zápis (syntaxe) matematického pole

#4 Místo určení pro podrobné řešení otázky. Jméno můžeme buď zvolit sami nebo použít „\*“ pro automatické pojmenování.

## Zápis (syntaxe) matematického pole

- #4 Místo určení pro podrobné řešení otázky. Jméno můžeme buď zvolit sami nebo použít „\*“ pro automatické pojmenování.
- #5 Počet bodů, ve kterých se bude počítat a porovnávat autorská a uživatelská odpověď. Obvykle stačí 3 či 4 body k ověření správnosti.

## Zápis (syntaxe) matematického pole

- #4 Místo určení pro podrobné řešení otázky. Jméno můžeme buď zvolit sami nebo použít „\*“ pro automatické pojmenování.
- #5 Počet bodů, ve kterých se bude počítat a porovnávat autorská a uživatelská odpověď. Obvykle stačí 3 či 4 body k ověření správnosti.
- #6 Přesnost porovnání obou hodnot (autorské a uživatelské odpovědi) v příslušném bodě. Přesnost zadáváme jako nezáporné číslo. Hodnota 0 je automaticky nahrazována velmi malým pozitivním číslem ( $1 \cdot 10^{-14}$ ).

## Zápis (syntaxe) matematického pole

#7 a #8 Udává interval, ze kterého se budou vybírat body pro ověření správnosti. Interval můžeme definovat dvěma způsoby:

## Zápis (syntaxe) matematického pole

**#7** a **#8** Udává interval, ze kterého se budou vybírat body pro ověření správnosti. Interval můžeme definovat dvěma způsoby:

- 1** **#7** udává dolní mez a **#8** horní mez intervalu



## Zápis (syntaxe) matematického pole

**#7 a #8** Udává interval, ze kterého se budou vybírat body pro ověření správnosti. Interval můžeme definovat dvěma způsoby:

- 1** #7 udává dolní mez a #8 horní mez intervalu
- 2** Použijeme pouze parametr #7 ve standardní intervalové notaci  $[a, b]$ . Pokud má otázka více proměnných, oddělíme jednotlivé intervaly znakem  $x$ . Např. pro tři proměnné definujeme intervaly jako  $[0, 2]x[1, 2]x[3, 4]$ .

## Zápis (syntaxe) matematického pole

**#7 a #8** Udává interval, ze kterého se budou vybírat body pro ověření správnosti. Interval můžeme definovat dvěma způsoby:

- 1** #7 udává dolní mez a #8 horní mez intervalu
- 2** Použijeme pouze parametr #7 ve standardní intervalové notaci  $[a, b]$ . Pokud má otázka více proměnných, oddělíme jednotlivé intervaly znakem  $x$ . Např. pro tři proměnné definujeme intervaly jako  $[0, 2]x[1, 2]x[3, 4]$ .

**#9** Specifikace porovnávacích funkcí (př. `indefCompare`) a procedur pro filtrování uživatelské odpovědi (př. `DecimalsOnly`). Více viz dále.

## Zápis (syntaxe) matematického pole

- #7 a #8** Udává interval, ze kterého se budou vybírat body pro ověření správnosti. Interval můžeme definovat dvěma způsoby:
- 1** #7 udává dolní mez a #8 horní mez intervalu
  - 2** Použijeme pouze parametr #7 ve standardní intervalové notaci  $[a, b]$ . Pokud má otázka více proměnných, oddělíme jednotlivé intervaly znakem  $x$ . Např. pro tři proměnné definujeme intervaly jako  $[0, 2]x[1, 2]x[3, 4]$ .
- #9** Specifikace porovnávacích funkcí (př. `indefCompare`) a procedur pro filtrování uživatelské odpovědi (př. `DecimalsOnly`). Více viz dále.
- #10** Určuje jméno JavaScript funkce, která bude vyhodnocovat uživatelskou odpověď. **Pozor!** Před tímto parametrem musí být uvedena `*`. Je třeba zavolat odpovídající parametr balíčku `dljslib`, který funkci definuje. Např. použijeme-li funkci `ProcRespEq` (více viz dále), pak v hlavičce dokumentu musíme uvést `\usepackage[equations]{dljslib}`.

## Zápis příkazu RespBoxMath

V tuto chvíli již známe všechny povinné argumenty, matematické pole tedy můžeme zapsat např. jako

```
\RespBoxMath{odpoved s~promennou x}{4}{.001}{[0,1]}
```

```
\RespBoxMath{odpoved s~promennou t}(t){4}{.001}{[0,1]}
```

```
\RespBoxMath{odpoved s~promennými x, y a z}  
  (xyz){4}{.001}{[0,1]x[0,1]x[0,1]}
```

Matematická otázka v AcroTeXu (balíček exerquiz)

Porovnávací funkce a vstupní filtry

## Porovnávací funkce a vstupní filtry

U matematické otázky jsou odpovědi autora a respondenta porovnávány numericky, tj. matematicky ekvivalentní výrazy jsou vyhodnoceny jako shodné. Např.  $\sqrt{2}/2$  lze zadat jako `sqrt(2)/2`, nebo jako `1/sqrt(2)` či `(sin^2(x)+cos^2(x))/sqrt(2)`.

Není-li toto chování žádoucí, můžeme:

- u jednoduchých otázek typu „Kolik je  $3 * 4$ ?“ porovnávat odpovědi jako textové řetězce (viz 7. cvičení) a akceptovat pouze odpověď 12, nikoliv  $3*4$ .
- ve složitějších případech, využijeme 9. parametr matematické otázky, který pomocí vstupních filtrů zablokuje použití některé z předem zvolených funkcí nebo matematických operací. Tyto vstupní filtry se nastavují pro každou otázku samostatně.

## Knihovna funkcí v JavaScriptu

Pro využití funkcí je potřeba zavolat balíček `dljslib`<sup>1</sup> s odpovídající volbou: `\usepackage[volba]{dljslib}`.

Filtrační funkce se používají jako #9 příkazu `\ResBoxMath`, formát tohoto parametru je

`[{priorParse: <jméno filtrační funkce>}]` nebo v případě použití více filtrů najednou

`[{priorParse:\Array(<filtr1>,<filtr2>,...)}]`

Vyhodnocovací a porovnávací funkce používáme jako #9 nebo #10 parametr (s hvězdičkou) příkazu `\RespBoxMath`, pro konkrétní funkce najdeme určení parametru v manuálu [AcroTeX eDucation Bundle](#).

---

<sup>1</sup>Document Level JavaScript Library

## Volby balíku dljslib

To, které konkrétní funkce jsou do výsledného dokumentu vloženy, je řízeno volbami balíku dljslib. Ty mohou být následující (více viz manuál od D. P. Storyho)

- 1 **ImplMulti**: Povolíme zápis násobení nejen jako  $2*x*\sin(x)$ , ale také jako  $2x\sin(x)$ .
- 2 **equations**: Funkce ProcRespEq. Jako odpověď lze zadávat rovnice. Rovnice jsou vyhodnoceny jako ekvivalentní, pokud po převedení všech členů rovnice na jednu stranu dostáváme na této straně ekvivalentní funkce, nebo funkce lišící se nejvýše konstantním násobkem.
- 3 **vectors**: Funkce ProcVec. Jako odpověď lze zadávat vektory a vektorové funkce.



## Volby balíku dljslib

- 4 **setSupport**: Funkce ProcRespSetNum a ProcRespSetSym. Jako odpověď lze zadávat množinu čísel a symbolů.
- 5 **unordered**: Jako odpověď lze zadávat seznam (čárkou oddělené výrazy). Funkce ProcRespListFormula – na pořadí těchto výrazů záleží, ProcRespSetFormula – na pořadí nezáleží.
- 6 **factors**: Umožní vyhodnocování otázek založených na rozkladu polynomu na součin. Funkce ProcRespFactors .
- 7 **point**: Jako odpověď lze zadávat dvojici  $(x, y)$ . Funkce ProcPoint.
- 8 **intervals**: Jako odpověď je možné zadávat interval a sjednocení intervalů. Funkce ProcRespIntervals.

## Volby balíku dljslib

- 10 **indefIntegral**: Funkce pro porovnání, zda jsou výrazy stejné nebo se liší nejvýše o aditivní konstantu. Vyhodnocovací funkce `indefCompare`.
- 11 **nodec**: Zakážeme zadání desetinných čísel v odpovědi. Zpřístupní filtrační funkci `nodec`.
- 12 **combinatorics**: Jako odpověď lze zadávat některé kombinatorické funkce, vyhodnocovací funkce `ProcVec`.
- 13 **noBinFac**: Zakážeme zadání kombinatorických funkcí v odpovědi, filtrační funkce `noBinFac`.
- 14 **complex**: Funkce pro porovnávání komplexních čísel v algebraickém tvaru, vyhodnocovací funkce `ProcRespComplex`, `ProcRespListComplex` a `ProcRespSetComplex`.
- 15 **limitArith**: Můžeme využít některou z filtračních funkcí (podrobněji viz dále) k omezení aritmetických operací.

## Filtrační funkce, volba limitArith

V případě potřeby lokalizace chybových hlášek této skupiny příkazů do „cestiny“ (tj. bez diakritiky) je nutno opravit odpovídající anglické texty přímo v souboru `dljslib.sty`.

Příklady vstupních filtrů:

### DecimalsOnly

Vstupní filtr, který v odpovědi respondenta akceptuje pouze celé či desetinné číslo:

```
$ 2{,}3+4{,}5 {}=\{\}\RespBoxMath{6.8}{1}{.0001}{[0,1]}
[{\priorParse: DecimalsOnly } ]$
```

2,3 + 4,5 =

## Filtrační funkce, volba limitArith

**NoProducts** – tato funkce nepovoluje násobení. Navíc vyžaduje načtení volby ImplMulti.

**NoDivision** – není povoleno dělení.

**NoAddOrSub** – není povoleno odčítání a sčítání.

```
$ 5{,}1-3{,}2 {}=\{\}\backslash\text{RespBoxMath}\{1.9\}\{1\}\{.0001\}\{[0,1]\}\{
\{\text{priorParse: NoAddOrSub}\}\}$
```

5,1 – 3,2 =

**NoArithAllowed** – nejsou povoleny všechny aritmetické funkce, včetně exponentů.

## Filtrační funkce, volba limitArith

**NoExpAllowed** – nedovoluje umocňování.

```
$ 25^2 {}={}\ \RespBoxMath{625}{1}{.0001}{[0,1]}
[{\priorParse: NoExpAllowed}]$
```

$25^2 =$

**NoTrigAllowed** – je zakázáno použití goniometrických funkcí:

```
$$\sin(\pi/4) {}={}\ \RespBoxMath[\rectW{.75in}]
{\sqrt{2}/2}{1}{.0001}{[0,1]}
[{\priorParse: NoTrigLogAllowed}]$
```

$\sin(\pi/4) =$

## Filtrační funkce, volba limitArith

**NoTrigLogAllowed** – nedovoluje použití trigonometrických a logaritmických funkcí:

```
$ \ln(\mathrm{e}^2)\sin(\pi/4) {}={}\nRespBoxMath{sqrt(2)}{1}{.0001}{[0,1]}\n[{\priorParse: NoTrigLogAllowed }]\$
```

$\ln(e^2) \sin(\pi/4) =$

**noNegExp** – nedovoluje v odpovědi záporný exponent:

# Porovnávací funkce

## `indefCompare`

Porovnávací funkce, jež zajistí vyhodnocení nejednoznačných odpovědí např. řešení integrálu je jednoznačné až na aditivní konstantu:  $\int x \, dx =$

```
\displaystyle\int x\,\mathrm{d}x {}={}
```

```
\RespBoxMath{x^2/2}{4}{.0001}{[0,1]}[indefCompare]$
```

**Pozor!** abychom mohli danou funkci použít, musíme v hlavičce dokumentu uvést `\usepackage[indefIntegral]{dljslib}`.

## Vyhodnocovací funkce – 10. parametr matematického pole

### ProcRespEq

Díky této funkci můžeme jako odpověď zadat rovnici:

```
\RespBoxMath{y = 4 * x - 3}(xy){4}{.0001}
{[0,1]x[0,1]}*{ProcRespEq}
```

**Pozor!** abychom mohli danou funkci použít, musíme v hlavičce dokumentu uvést `\usepackage[equations]{dljslib}`.