

Interaktívny pracovný zošit pre výučbu logiky pre informatikov

Matej Mok
Školiteľ: Mgr. Ján Klúka, PhD.

Úvod

- Vývoj aplikácie pre podporu výuky matematickej logiky
- Teoretické a praktické úlohy
- Praktické úlohy odovzdávané pomocou Githubu
- Zjednodušenie práce na teoretických úlohách

Basic propositional • Prettyfy formulas • Print • Export as JSON • Import from JSON • Undo • Redo

- $\neg (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FerovaPS}))$ S^* [] ...
- $(\text{PinkFloyd}) \wedge \text{hraciaKonzola}(\text{FerovaPS})$ S^* [] ...
- $\text{rustrovany}(\text{Fero}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka})$ S^* [] ...
- $\rightarrow (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FerovaPS}))$ S^* [] ...
- $\wedge (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \wedge \text{hra}(\text{Fero}, \text{FerovaPS}))$ S^* [] ...
- $\text{ro}, \text{FerovaPS}) \rightarrow \text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd})$ S^* [] ...
- $\text{a}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \rightarrow \neg \text{frustrovany}(\text{Fero})$ S^* [] ...
- $\text{a}(\text{Fero}, \text{FerovaPS}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka})$ S^* [] ...

{ } Množiny Graf Exportovať Importovať

Jazyk \mathcal{L} Hotovo ?

Individuové konštanty

$C_c = \{ \text{Curo}, \text{Filip}, \text{Felix}, \text{Granule}, \text{Kosti}, \text{Kuracie_prsia} \}$

Predikátové symboly

$P_p = \{ \text{kocur}/1, \text{ma_rad}/2, \text{zozral}/2 \}$

Funkčné symboly

$F_f = \{ \text{lce}/1 \}$

Pravdivosť f

φ_1 lexists y k $\mathcal{M} \models$

φ_2 lexists j (\vee) $\mathcal{M} \models$

+ Pridať

Undo Redo

Language

Constants Dunčo

Functions

Predicates šteká/1, pes/1, hryzie/1

Proof

1 $\text{šteká}(x) \vee \neg \text{pes}(x)$

2 $\neg \text{pes}(x) \vee \text{hryzie}(x)$

Požiadavky

- Editor formátovaného textu + matematika
- Zjednodušenie používania existujúcich interaktívnych aplikácií
- Vytváranie zadaní
- Prehliadanie zadaní
- Integrácia s Githubom

Inšpirácia existujúcimi riešeniami

- Jupyter Notebook, Colaboratory

Welcome To Colaboratory

Súbor Upraviť Zobrazíť Vložiť Runtime Nástroje Pomocník

+ Kód + Text Kopírovať na Disk Pripojiť Úpravy

- Easy sharing

Whether you're a **student**, a **data scientist** or an **AI researcher**, Colab can make your work easier. Watch [Introduction to Colab](#) to learn more, or just get started below!

Getting started

The document you are reading is not a static web page, but an interactive environment called a **Colab notebook** that lets you write and execute code.

For example, here is a **code cell** with a short Python script that computes a value, stores it in a variable, and prints the result:

```
[ ] seconds_in_a_day = 24 * 60 * 60
seconds_in_a_day

86400
```

To execute the code in the above cell, select it with a click and then either press the play button to the left of the code, or use the keyboard shortcut "Command/Ctrl+Enter". To edit the code, just click the cell and start editing.

Variables that you define in one cell can later be used in other cells:

Jupyter Beyond Plain Python (unsaved changes)

File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help

Not Trusted Python 3

Memory: 252 MB / 2 GB

IPython: beyond plain Python

When executing code in IPython, all valid Python syntax works as-is, but IPython provides a number of features designed to make the interactive experience more fluid and efficient.

First things first: running code, getting help

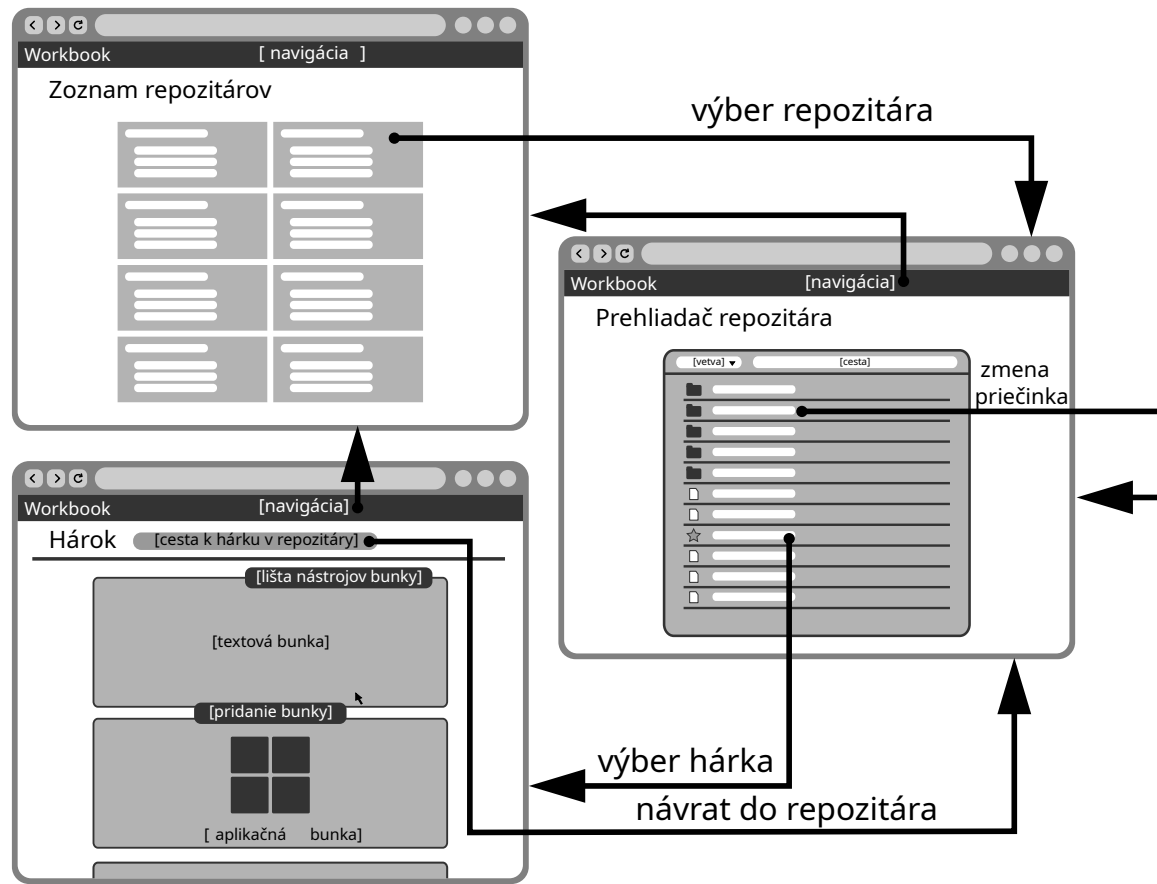
In the notebook, to run a cell of code, hit `Shift-Enter`. This executes the cell and puts the cursor in the next cell below, or makes a new one if you are at the end. Alternately, you can use:

- `Alt-Enter` to force the creation of a new cell unconditionally (useful when inserting new content in the middle of an existing notebook).
- `Control-Enter` executes the cell and keeps the cursor in the same cell, useful for quick experimentation of snippets that you don't need to keep permanently.

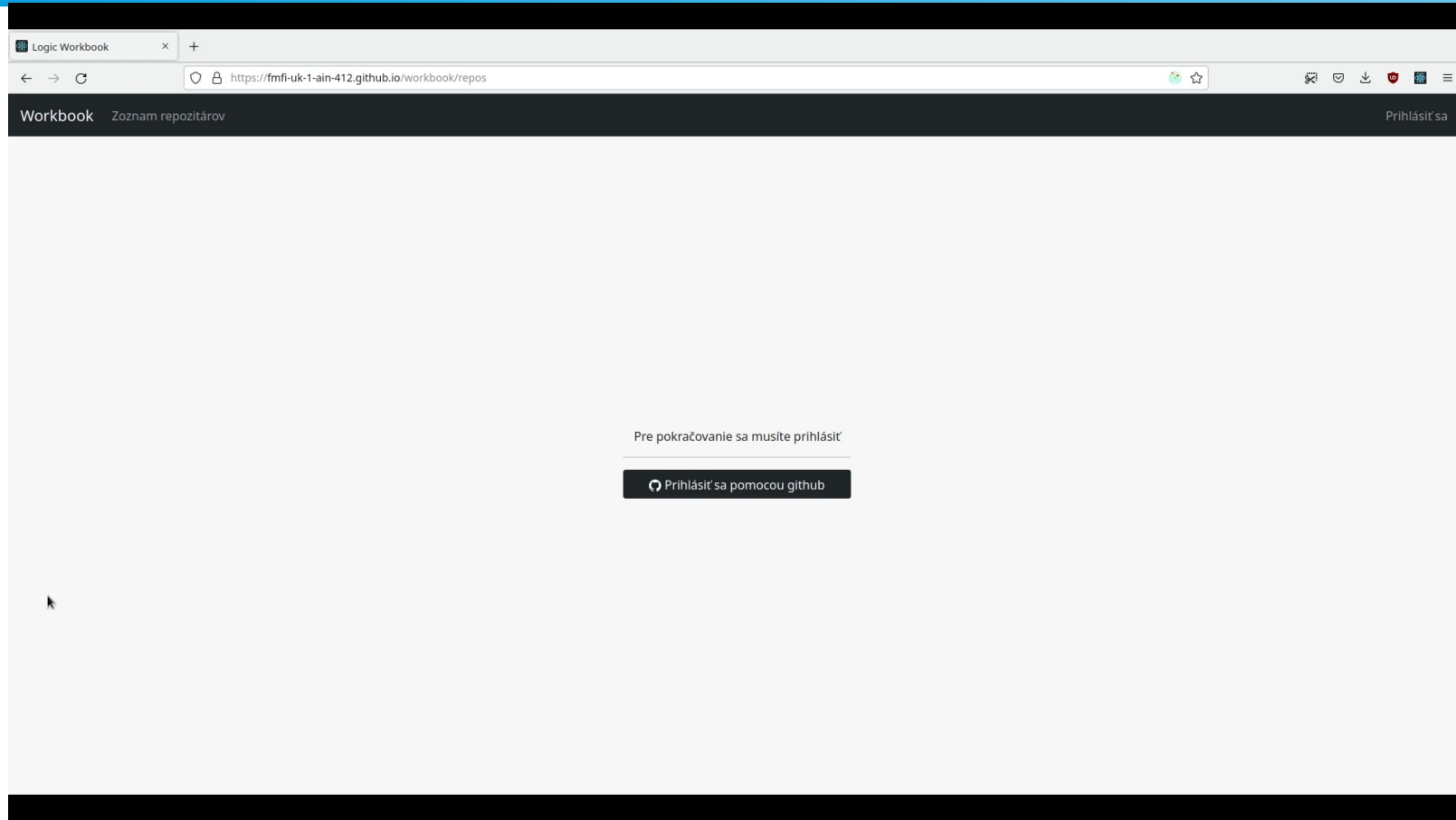
```
In [1]: print("Hi")
Hi
```

Návrh používateľského rozhrania

- Vytváranie zadaní a ich zobrazenie
 - Zoznam repozitárov
 - Prehliadač repozitára
- Písanie zadaní a riešení
 - Editor pracovného hárku



Demonštrácia



Demonštrácia

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `https://fmfi-uk-1-ain-412.github.io/workbook/repos`. The page title is "Workbook Zoznam repozitárov". The main content area is titled "Zoznam repozitárov" and features a search bar and two buttons: "Zoradenie" and "Repozitáre". Below the search bar, there is a grid of repository cards. Each card displays the repository name, a brief description, a status label (e.g., "Verejný" or "Súkromný"), and the time since it was last updated.

Repository Name	Description	Status	Last Updated
lpi	Logika pre informatikov	Verejný	Zmenené pred pár sekundami
workbook-exercise	Bez popisu	Verejný	Zmenené pred 6 hodinami
webpack-react-component-library	Bez popisu	Verejný	Zmenené pred 7 hodinami
isolate-css	Bez popisu	Verejný	Zmenené pred 12 dňami
bc-text	Bez popisu	Súkromný	Zmenené pred 12 dňami
structure-explorer	Structure explorer for first order logic	Verejný	Zmenené pred 12 dňami
resolution-editor	An editor of first-order resolution proofs (refutations)	Verejný	Zmenené pred 12 dňami
rtk-query-github-api	Bez popisu	Verejný	Zmenené pred 17 dňami
tableauEditor	First-order tableau editor	Verejný	Zmenené pred mesiacom
workbook-auth-backend	Bez popisu	Verejný	Zmenené pred mesiacom

Demonštrácia

The screenshot shows a web browser window with the following elements:

- Browser Tab:** Logic Workbook
- Address Bar:** <https://fmfi-uk-1-ain-412.github.io/workbook/repo/4zzz/lpi/tree/tu10/teoreticke-ain>
- Page Header:** Workbook Zoznam repozitárov
- Page Title:** lpi
- Navigation:** A dropdown menu showing 'tu10' and a breadcrumb 'lpi / teoreticke-ain'. A green button 'Vytvorit zošit' is visible in the top right.
- File List:**
 - ..
 - README.md
 - tu01.pdf
 - tu02.pdf
 - tu03.pdf
 - tu04.pdf
 - tu05.pdf
 - tu06.pdf
 - tu07.pdf
 - tu08.pdf
 - tu09.pdf
 - tu10.pdf
 - ★ [tu10.workbook](#) (highlighted)
 - tu11.pdf
 - zbierka.pdf
- Footer:** <https://fmfi-uk-1-ain-412.github.io/workbook/sheet/4zzz/lpi/blob/tu10/teoreticke-ain/tu10.workbook>

Demonštrácia

Logic Workbook

← → ↻ <https://fmi-uk-1-ain-412.github.io/workbook/sheet/4zzz/pi/blob/tu10/teoreticke-ain/tu10.workbook>

7. Pokiaľ ide o knihomoľovu najobľúbenejšiu knihu, tak ju chce, aj ak už má knihu s rovnakým názvom. Inak dve knihy s rovnakým názvom nechce.

Návod. Riešenie zapíšte do novej textovej bunky za touto bunkou. ↓

1. $\forall x \forall y : knihomol(x) \leftrightarrow (ma_knihu(y) \rightarrow precital(x, y))$

Upraviť 🗑️ ⏶️ ⏷️ ⏵️ 🖥️

{ } Množiny Graf Exportovať Importovať

Jazyk \mathcal{L} ✓ Hotovo ?

Individuové konštanty
 $C_c = \{ c1, c2 \}$

Predikátové symboly
 $P_c = \{ \}$

Funkčné symboly
 $F_c = \{ \}$

Štruktúra $\mathcal{M} = (D, I)$?

Doména
 $D = \{ \}$
Doména nesmie byť prázdna

Interpretácia individuových konštánt
 $I(c1) =$ Vyber hodnotu ...

Pravdivosť formúl v štruktúre \mathcal{M} ?
+ Pridať

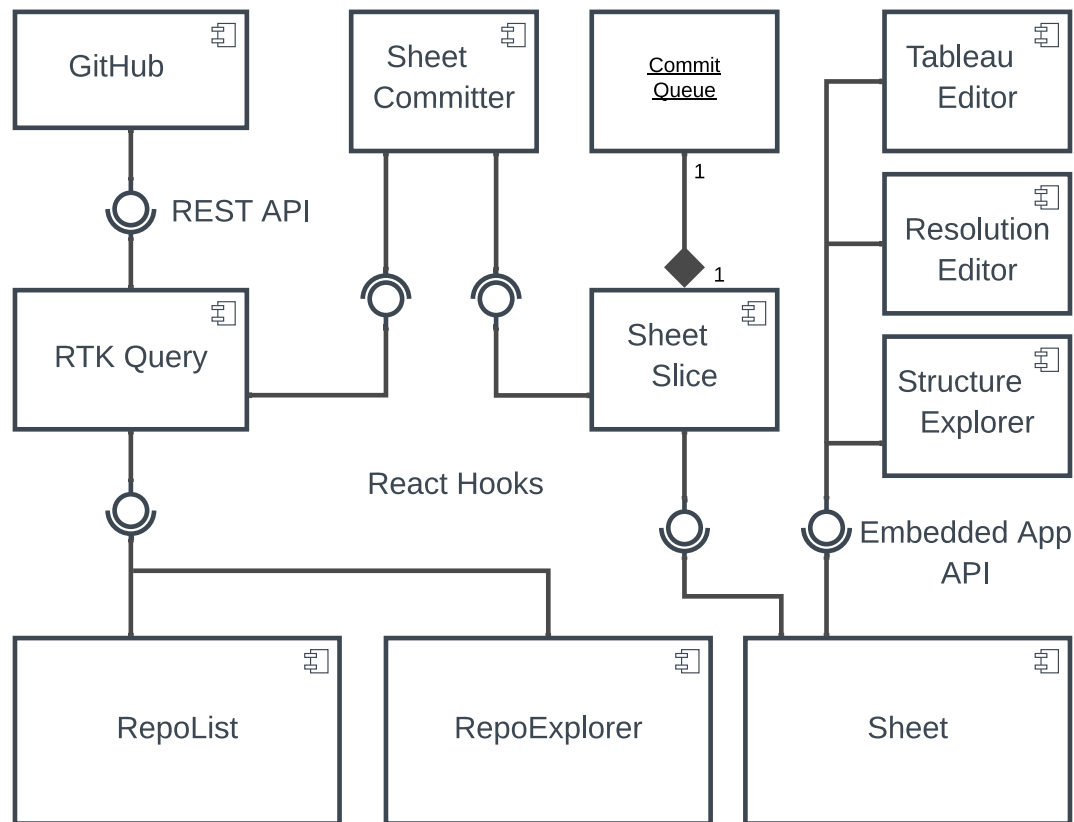
Hodnoty termov v \mathcal{M} ?
+ Pridať

4zzz pred pár sekundami 🗑️
OK 10/10

Použité technológie

- Markdown
- Latex
- Git, Github
- React
- Redux
- Bootstrap 5

Návrh a implementácia



Rezolvenčný editor

- JavaScript
- React, Redux
- Bootstrap 4

Resolution Editor

~ Undo Redo ~ Import Export

Language

Constants

Functions

Predicates

Proof

1	$\text{šteká}(x) \vee \neg \text{pes}(x)$	✓	Assumption	+	↑	↓	X
2	$\neg \text{pes}(x) \vee \text{hryzie}(x)$	✓	Assumption	+	↑	↓	X
3	$\neg \text{pes}(x) \vee \neg \text{šteká}(x) \vee \neg \text{hryzie}(x)$	✓	Assumption	+	↑	↓	X
4	$\text{pes}(\text{Dunčo})$	✓	Assumption	+	↑	↓	X
5	$\neg \text{pes}(x) \vee \neg \text{pes}(x) \vee \neg \text{šteká}(x)$	✓	Resolution	+	↑	↓	X
2	<input type="text"/>			3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
6	$\neg \text{pes}(x) \vee \neg \text{šteká}(x)$	✓	Factoring	+	↑	↓	X
5	<input type="text"/>				<input type="text"/>		
7	$\neg \text{pes}(x) \vee \neg \text{pes}(x)$	✓	Resolution	+	↑	↓	X
1	<input type="text"/>			6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
8	$\neg \text{pes}(x)$	✓	Factoring	+	↑	↓	X
7	<input type="text"/>				<input type="text"/>		
9	\square	✓	Resolution	+	↑	↓	X
8	<input type="text"/>			4	<input type="text"/>	$x \rightarrow \text{Dunčo}$	

Tableau editor

- Elm

Basic propositional | Prettify formulas | Print | Export as JSON | Import from JSON | Undo | Redo

(1) $T(\text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}) \vee (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})))$ S^* [1] ...

(2) $T(\text{kapela}(\text{PinkFloyd}) \wedge \text{hraciaKonzola}(\text{FeroVaPS}))$ S^* [1] ...

(3) $T(\neg \text{frustrovany}(\text{Fero}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}))$ S^* [1] ...

(4) $T(\text{frustrovany}(\text{Fero}) \rightarrow (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})))$ S^* [1] ...

(5) $T(\neg \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}) \wedge (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \wedge \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})))$ S^* [1] ...

(6) $T(\text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}) \rightarrow \text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}))$ S^* [1] ...

(7) $T(\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \rightarrow \neg \text{frustrovany}(\text{Fero}))$ S^* [1] ...

(8) $F(\neg \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}))$ S^* [1] ...

(9) $T \rightarrow \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})$ α [8] ...

(10) $F \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka})$ α [8] ...

(11) $F \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})$ α [9] ...

(12) $T \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka})$ β [1] ... \ast 10 12 Open

(13) $T(\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}))$ β [1] ...

(14) $T \text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd})$ β [13] ... Add assumption Add Delete Close

(15) $F \text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd})$ β [7] ... \ast 15 14 Open

(16) $T \neg \text{frustrovany}(\text{Fero})$ β [7] ... Add assumption Add Delete Close

(17) $T \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS})$ β [13] ...

This tableau does not prove:

$(\text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}) \vee (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}))) , (\text{kapela}(\text{PinkFloyd}) \wedge \text{hraciaKonzola}(\text{FeroVaPS})) , (\neg \text{frustrovany}(\text{Fero}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka})) , (\text{frustrovany}(\text{Fero}) \rightarrow (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \vee \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}))) , (\neg \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}) \wedge (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \wedge \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}))) , (\text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}) \rightarrow \text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd})) , (\text{pocuva}(\text{Fero}, \text{PinkFloyd}) \rightarrow \neg \text{frustrovany}(\text{Fero})) \vdash (\neg \text{hra}(\text{Fero}, \text{FeroVaPS}) \rightarrow \text{kino}(\text{Fero}, \text{Anka}))$

Help

Propositional and first-order logical symbols

Logical symbol	Symbols	Restrictions
Negation	$\neg, \sim, \bar{}$	unary
Equality	$=, \neq$	binary, takes two terms
Inequality	$! =, / =, \neq$	
Conjunction	$\&, \wedge, \wedge$	
Disjunction	$, \vee, \vee$	
Implication	\rightarrow, \rightarrow	strictly binary, must be parenthesized
Existence	\exists	

Important notes

Note	Example
Each node contains a signed formula, i.e. it must be prefixed by T or F.	$T \forall \text{orall } x P(x)$ $F \exists x \forall y (K(x,q) \wedge G(y,x))$
Write each premise/assumption and conclusion/goal with no references. Sign premises with T and sign conclusions with F.	(1) $T(A \rightarrow B)$ [] (2) $F \neg(A \wedge \neg B)$ []
When substituting a variable x with a term t, t must not contain any variable which is bound at any occurrence of x.	Incorrect example: (1) $T \forall x \exists y P(x,y)$ [] (2) $T \exists y P(t(y),y)$ [$x \rightarrow f(y)$] []

Prieskumník štruktúry logiky

- JavaScript
- Typescript
- React, Redux
- Bootstrap 4

{ } Množiny Graf Exportovať Importovať

Jazyk \mathcal{L} Hotovo ?

Individuové konštanty
 $C_{\mathcal{L}} = \{ \text{Curo, Filip, Felix, Granule, Kosti, Kuracie_prsia} \}$

Predikátové symboly
 $\mathcal{P}_{\mathcal{L}} = \{ \text{kocur/1, ma_rad/2, zozral/2} \}$

Funkčné symboly
 $\mathcal{F}_{\mathcal{L}} = \{ \text{fce1/1} \}$

Štruktúra $\mathcal{M} = (D, i)$?

Doména
 $D = \{ \text{c, f, g, k, kp} \}$

Interpretácia individuových konštánt

$i(\text{Curo}) = \text{c}$

$i(\text{Filip}) = \text{f}$

$i(\text{Kosti}) = \text{k}$

$i(\text{Kuracie_prsia}) = \text{kp}$

$i(\text{Granule}) = \text{g}$

Pravdivosť formúl v štruktúre \mathcal{M} ?

φ_1 $\exists x \text{ kocur}(x)$ ✓ Správne

$\mathcal{M} \models \varphi_1[e]$

φ_2 $\exists x \exists y (\exists z (\neg \text{ma_rad}(z, y) \wedge \text{zozral}(z, x)))$ ✗ Nesprávne

$\mathcal{M} \models \varphi_2[e]$

+ Pridať

Hodnoty termov v \mathcal{M} ?

r_1 Kosti ✓ Správne

$\mathcal{M} \models k$

r_2 fce1(Curo) ✓ Správne

$\mathcal{M} \models c$

+ Pridať

Integrácia existujúcich aplikácií

- Prerobenie existujúcich aplikácií na knižnice s Reactovským komponentom
- Každá aplikácia implementuje navrhnuté rozhranie

```
1  interface AppProps {  
2    instance: any,  
3    isEdited: boolean,  
4    onChange: () => void  
5  }  
6  
7  interface PrepareResult {  
8    instance: any,  
9    getState: (instance: any) => any,  
10 }  
11  
12 export function prepare(initialState: any): PrepareResult  
13 export function AppComponent(props: AppProps): JSX.Element
```

Integrácia s Githubom

- Autentifikácia
- Prehliadanie zadaní v repozitáry
- Vytváranie nových hárkov
- Automatické ukladanie hárku

Testovanie

- Dostali sme spätnú väzbu od 12 študentov
- Pozitívne hodnotenie
- Návrhy na zlepšenie
- Odhalili sa niektoré chyby a problémy

Ako sa vám v hárku pracovalo? Velmi dobre, je to prehľadne, a jednoducho sa v hárku pracuje.

Čo sa vám na pracovnom hárku páči? Všetko je na jednom mieste, automaticky sa ukladajú zmeny.

Čo sa vám na pracovnom hárku nepáči, čo by ste zmenili, vylepšili, prípadne ako? Ani neviem.

Koľkými hviezdami (1-5) hodnotíte túto aplikáciu?

★★★★★

Ako sa vám v hárku pracovalo?

super, zadanie hneď nad odpoveďami, ukladá sa to rovno na github. parada

Čo sa vám na pracovnom hárku páči?

je super, že je všetko takto pokope

Čo sa vám na pracovnom hárku nepáči, čo by ste zmenili, vylepšili, prípadne ako?

niekto to aj písal do chatu na teams, nemuselo by to ziadat o všetky SUKROMNE repositare z githubu... staci ten jeden

Koľkými hviezdami (1-5) hodnotíte túto aplikáciu?

★★★★★

Záver

- Vytvorili sme funkčnú a použiteľnú aplikáciu
- Použitý nápad a implementácia boli pozitívne ocenené študentami v spätnej väzbe
- Aplikácia sa plánuje nasadiť na vyučovaní v budúcom akademickom roku
- Možnosti vylepšenia aplikácie

Ďakujem za pozornosť