

# Editor matematických dôkazov

Editor dôkazov má za cieľ umožniť používateľovi prehľadne zapisovať matematické dôkazy ako postupnosť logických krokov. Každý dôkaz bude identifikovaný svojim názvom, pre jeden dôkaz môže existovať viacero verzií pod rovnakým názvom. Zapisovať dôkazy bude možné dvoma spôsobmi, textovo, alebo graficky. V prípade textového editoru bude pre jeden krok jeden riadok, kde naľavo od textu bude označené, akým spôsobom vznikol nový krok od predchádzajúceho. Grafický editor bude pripomínať flowchart.

Pri zavedení nového kroku dôkazu môže byť ponúknutá jedna z možností:

- Implikácia
- Ekvivalencia
- Dodatočný predpoklad
  - pre jednoduchosť predpokladajme...
  - bez ujmy na všeobecnosti...
- Substitúcia
  - nech  $n$  označuje mohutnosť množiny  $S$
  - nech  $S$  je množina prvkov takých, že ...
- Ak autorovi nevyhovuje žiadne pomenovanie z vyššie vymenovaných krokov, môže krok pomenovať ľubovoľne.

Aplikácia nebude schopná automaticky overovať správnosť jednotlivých krokov dôkazu, registrovaným čitateľom ale bude umožnené pri jednotlivých krokoch zvlášť hlasovať o správnosti, a o pochopiteľnosti daného kroku. Hodnotenie bude v rozsahu  $\langle 0,5 \rangle$ .

Krok dôkazu bude reprezentovaný textovým reťazcom, ktorý bude kombináciou prirodzeného jazyka a matematických symbolov. Aplikácia teda bude umožňovať aj prácu s matematickým textom.

Aplikácia bude ponúkať aj learning mode, pri ktorom sa budú kroky dôkazu ukazovať postupne. Zobrazenie ďalšieho kroku bude na rozhodnutí používateľa. Pri tomto režime bude pri každom kroku meraný čas, kým používateľ nezobrazí ďalší krok. Na konci sa môže používateľ rozhodnúť, či takto namerané časy zarábať do celkového priemeru, teda priemeru všetkých časov ktoré boli pri učení sa dôkazu zaznamenané.

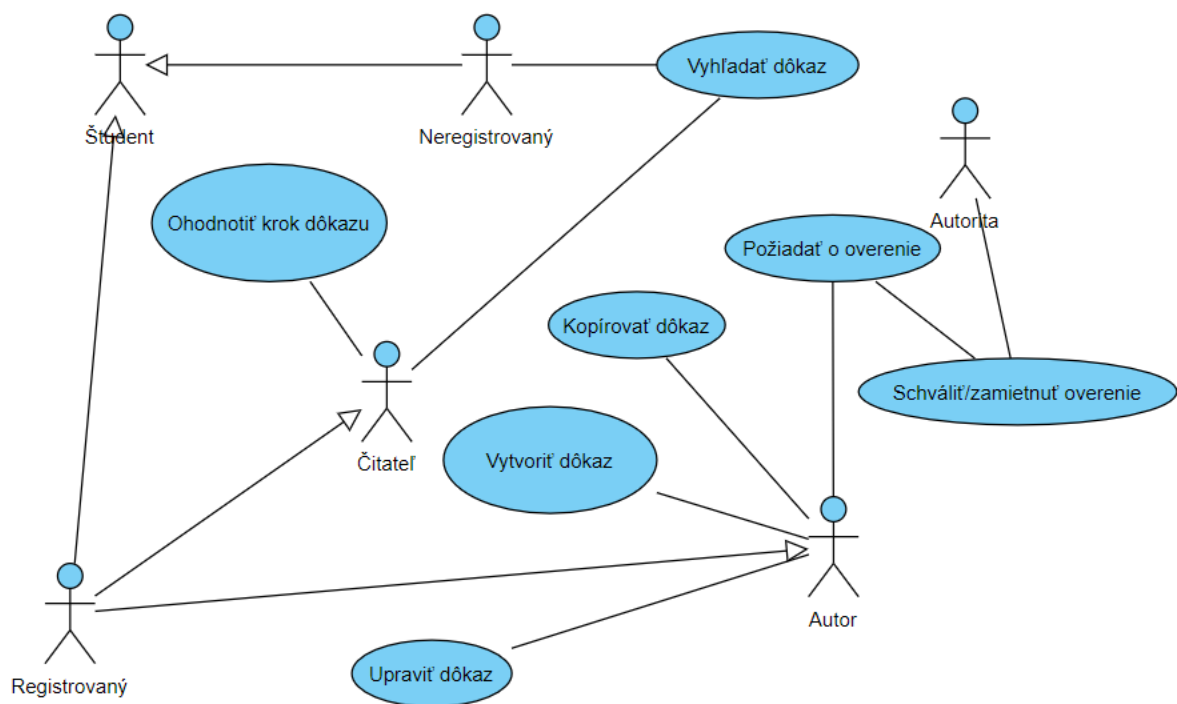
Možné operácie nad dôkazmi

- Vytvorenie nového dôkazu
- Kopírovanie dôkazu - ak by čitateľ chcel mierne upraviť nejaký existujúci dôkaz, tak si preňho môže vytvoriť kópiu, ktorú môže následne editovať. Pritom ale bude zachovaný odkaz na dôkaz, z ktorého kópia vznikla.
- Autor dôkazu môže svoj dôkaz upraviť
- Hodnotenie - každý krok je možné ohodnotiť možné ohodnotiť ako je popísané vyššie
- Zverejnenie – autor dôkazu má na výber, či bude jeho dôkaz viditeľný iba jemu, alebo aj všetkým ostatným

- Overenie – v prípade verejného dôkazu je možné požiadať o overenie, v takom prípade autorita buď overenie schváli alebo odmietne. O overenie je možné žiadať aj viac krát.
- Import/export – prevod dôkazu do textovej podoby a jeho opätovná rekonštrukcia

## Typy používateľov

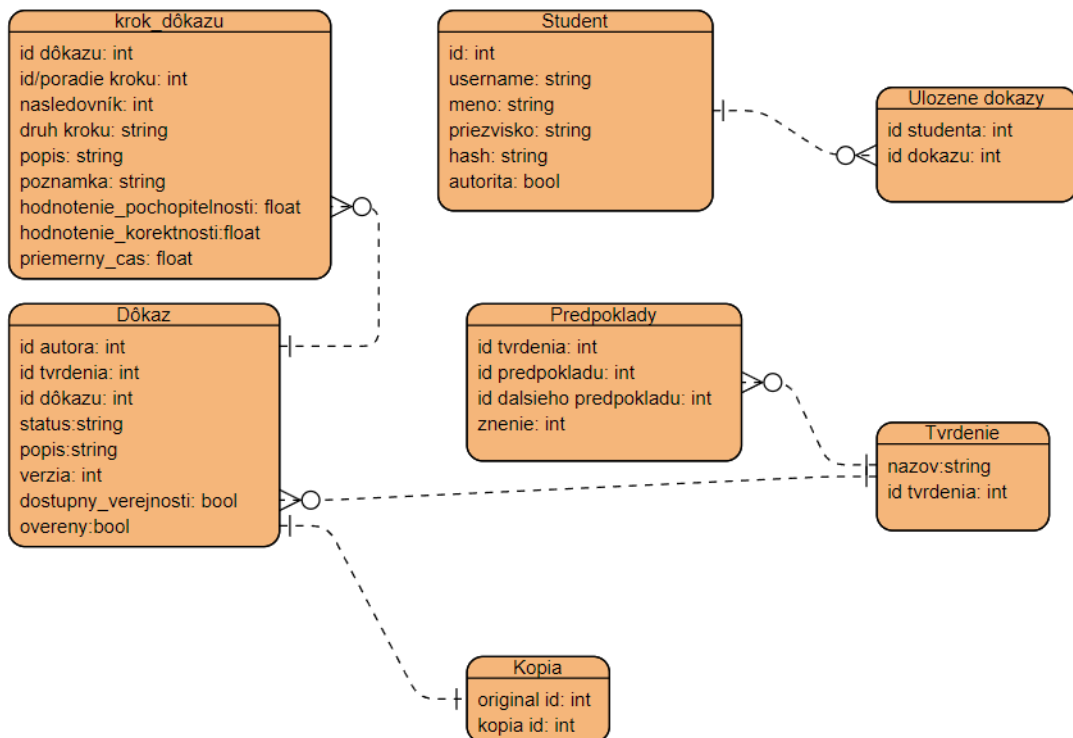
- Študent:
  - neregistrovaný - môže iba vyhľadávať a prezerať verejné dôkazy
  - registrovaný – môže dôkazy vytvárať, editovať, kopírovať, zverejniť. Môže si uložiť dôkazy, ktoré vytvoril niekto iný, aby k nim mal v budúcnosti rýchly prístup.
- Autor:
  - autor je registrovaný študent, ktorý vytvoril nejaký dôkaz. Dôkaz ktorý vytvoril nemôže editovať nikto iný.
- Čitateľ:
  - Môže prezerať dôkazy označené ako verejné, ale len registrovaný študent môže k dôkazu poskytnúť spätnú väzbu.
- Autorita:
  - Má na starosti overenie dôkazu po tom, ako si oňho autor požiada. Overenie dôkazu je výhradne rozhodnutím autority, bez ohľadu na korektnosť alebo pochopiteľnosť.



## Databáza

- Krok\_dôkazu
  - id dôkazu
  - id/poradie kroku
  - nasledovník – id kroku ktorý nasleduje
  - druh kroku – implikácia, ekvivalencia, zavedenie novej premennej, ...
  - Popis
  - Poznámka – táto položka by mala slúžiť najmä pre text, ktorý sa pri dôkazoch v matematickej literatúre uvádza v zátvorke
  - priemerné hodnotenie pochopiteľnosti
  - priemerné hodnotenie korektnosti
  - priemerný čas zobrazenia – v sekundách:
- Dôkaz
  - id autora
  - id tvrdenia
  - id dôkazu
  - status
    - PRIVATE
    - PUBLIC
    - UNDER\_REVIEW – verejný dôkaz, pri ktorom bolo požiadané o overenie
    - VERIFIED – verejný dôkaz, ktorý už bol overený
  - popis – hlavná idea dôkazu, v čom sa líši od iných, ...
  - Verzia – číslo, vytvorený dôkaz má verziu 0, pri vytvorení kópie má kópia hodnotu verzie zvýšenú o 1 oproti originálu
  - dostupný verejnosti
  - overený
- Tvrdenie
  - názov
  - id tvrdenia
- Predpoklady
  - id tvrdenia

- id predpokladu
  - id ďalšieho predpokladu
  - znenie predpokladu
- Študent
  - id
  - username
  - Meno
  - Priezvisko
  - Hash hesla
  - autorita – bool hodnota, ktorá hovorí o tom, či má tento používateľ práva autority
- Uložené dôkazy
  - id študenta
  - id dôkazu
- Kópia
  - originál id
  - kópia id



## Technologické požiadavky

Klient – Javascript a framerok AngularJS 1.8.2

Server – PHP verzia 8.1.3 a framework Laravel verzia 9, laravel pomôže riešiť problémy ako napríklad autentifikácia a komunikácia s databázou

Databáza – PostgreSQL verzia 12.10

Latex.js - JavaScriptový prekladač latexu do HTML, budeme ho využívať pre umožnenie práce s matematickým textom

## Časový plán

### 5. týždeň

- S využitím Latex.js vytvorenie základného textového editora kde bude možné členiť text do krokov
  - Zobrazenie vzťahu medzi krokmi
- Zobrazenie predpokladov na vrchu stránky
  - možnosť skryť, zobrazíť predpoklady
  - predpoklady zostanú vždy na vrchu a viditeľné, aj keď scrollujeme myšou dole
- Základná predstava je taká, že v jednom riadku bude jeden krok, stlačením nejakej klávesy sa vytvorí nový riadok pre ďalší krok

### 6. týždeň

- Design grafického editoru 10H
  - krok dôkazu bude zobrazený v nejakom textovom poli, ktorým môžeme voľne pohybovať, v textovom poli bude text napísaný v latexu a skompilovaný využitím Latex.js
  - spojenia medzi krokmi: napríklad jednosmerná šípka v prípade implikácie, obojsmerná šípka pre ekvivalenciu,... Ak sa pre daný krok nenájde vhodný symbol, bude použitá jednoduchá čiara s textovým popisom
  - dôkaz sa teda bude dať predstaviť ako graf, kde vrcholy grafu sú kroky dôkazu, a hrany reprezentujú vzťahy medzi krokmi

## 7. týždeň

- Import/export dôkazu – pri grafických dôkazoch bude treba vyriešiť aj to, aby pri spätnej rekonštrukcii okrem susedností krokov bolo zachované aj jeho zobrazenie 2H
- Prevod textového dôkazu na grafický a naopak 4H
- Learning mode 2H

## 8. týždeň

- Systém registrácie a funkcionality pre používateľa 12H
  - vytvorenie dôkazu
  - uloženie dôkazu (tu sa bude riešiť aj zápis do databázy)
  - vyhľadávanie dôkazov (vyberanie z databázy)
  - editovanie dôkazu
  - hodnotenia dôkazu
  - kopírovanie dôkazu

## 9. týždeň

- Dokončenie prípadne nestihnutých častí z 8. týždňa

## 10., 11. a 12. týždeň

- V prípade, že sa počas predošlých týždňov nepodarí splniť stanovený plán, budú sa v 10. až 12. týždni dorábať nedokončené časti aplikácie. Inak sa využijú na future work.

Zároveň budú každý týždeň venované aspoň 2 hodiny na testovanie a ladenie chýb.

## Future work

Vytváranie kurzov/tried – v takomto prípade bude pre triedu existovať lokálna autorita, napr. učiteľ. Ten bude môcť zadávať úlohy študentom, a následne ich prácu hodnotiť.