

# Špecifikácia a interpretácia jednoduchého zásobníkového jazyka

11. novembra 2025

Zadanie pozostáva z dvoch rovnocenných častí, ktoré spolu tvoria komplexný pohľad na sémantiku jednoduchého zásobníkového jazyka. Prvá časť je venovaná **denotačnej sémantike** a implementácii tohto jazyka v nástroji **SLANG**. Druhá časť je venovaná formálnej špecifikácií tohto jazyka v prostredí **Rocq (Coq)** implementácií jeho denotačnej a štrukturálnej operačnej sémantiky a dôkazom ich vlastností.

## I. časť – Denotačná sémantika v SLANG

Táto časť je venovaná definícii a implementácii jednoduchého zásobníkového jazyka (ktorý pomenujeme napr. *StackLang*) v prostredí **SLANG**. Cieľom je precvičiť denotačnú sémantiku konkatenatívnych jazykov a nadviazať na prebrané príklady s DSL.

### 1. Syntax jazyka

Jazyk pracuje so zásobníkom prirodzených čísel a obsahuje výlučne nasledujúce príkazy:

```
load a      -- vloží hodnotu 'a' (konštantu) na zásobník
add         -- zoberie dve vrchné hodnoty zo zásobníka a vloží ich súčet
sub         -- zoberie dve vrchné hodnoty a vloží ich rozdiel (druhá - prvá)
mul         -- zoberie dve vrchné hodnoty a vloží ich súčin
dup         -- duplikuje vrchnú hodnotu zásobníka
```

Postupnosti týchto príkazov tvoria programy jazyka *StackLang*. Formálne zadefinujte syntax tohto jazyka (určte všetky syntaktické oblasti a zadefinujte ich produkčné pravidla).

### 2. Sémantika jazyka

Formálne definujte denotačnú sémantickú funkciu (jej signatúru a sémantické rovnosti), pre každú syntaktickú oblasť jazyka.

### 3. Implementácia v SLANG

- Definujte typy pre každú syntaktickú a sémantickú oblasť, napríklad: `Cmd`, `Program` a `Stack`.
- Implementujte vami navrhnuté sémantické rovnosti ako denotačné pravidlo.
- Otestujte správanie programu, napríklad pre vstup:

```
load 3 load 4 add dup mul
```

očakávaný výsledok: [49] na vrchole zásobníka.

### 4. Vstupné podmienky

- Pri aplikácii aritmetických operácií sa v zásobníku nachádza vždy do- statočný počet argumentov.
- Hodnoty patria do domény prirodzených čísel  $\mathbb{N}$ .
- Pri nesprávnej sekvencii príkazov možno vrátiť chybové hlásenie alebo výnimku.

### 5. Odovzdanie (I. časť)

- `stacklang.txt` — špecifikácia jazyka v SLANG.
- `Main.java` — testovací Java program pre interpretáciu.
- `README.txt` — stručný opis riešenia a príklad výstupu.

### 6. Hodnotenie (max 8 bodov)

Kritérium	Popis	Body
1. Definícia syntaxe	Správne definované príkazy a štruktúra programu	1
2. Definícia sémantiky	Teoreticky korektná definícia sémantických funkcií	2
3. Implementácia v SLANG	Funkčná a konzistentná špecifikácia	2
4. Testovací program	Správny beh s ukážkovým vstupom	1
5. Dokumentácia a čitateľnosť	Jasné vysvetlenie a komentáre	1
6. Bonus	Kreatívne rozšírenie jazyka (napríklad <code>swap</code> , <code>drop</code> , <code>over</code> )	+1

## II. časť — Formálna sémantika v Rocq/Coq

Táto časť je venovaná formálnej špecifikácii jazyka *StackLang* v prostredí dôkazového asistena **Rocq** (**Coq**). Cieľom je implementovať denotačnú a štrukturálnu operačnú sémantiku tohto jazyka a dokázať základné vlastnosti týchto definícií.

### 1. Definícia syntaxe

Formálne definujte typy zodpovedajúce všetkým syntaktickým a sémantickým oblastiam jazyka *StackLang* zavedením v I. časti zadania.

### 2. Definícia sémantiky

Implementujte funkciu zodpovedúcu denotačnej sémantike jazyka *StackLang* a všetky relácie potrebné pre úplnú definíciu jeho štrukturálnej operačnej sémantiky.

### 4. Dôkazy vlastností

Dokážte determinickosť oboch sémantických metód. Dokážte, že výsledok získaný aplikáciou štrukturálnej operačnej sémantiky na príklad programu z I. časti zadania sa rovná výsledku aplikácie denotačnej sémantiky.

### 5. Odovzdanie (II. časť)

- `StackLang.v` — definícia syntaxe a oboch sémantických metód jazyka *StackLang* s formálnymi dôkazmi ich determinickosti a dôkazom ich zhody na príklade z I. časti zadania.
- `README.txt` — stručný opis štruktúry projektu a dôkazovej stratégie.

### 6. Hodnotenie (max 7 bodov)

Kritérium	Popis	Body
1. Definícia syntaxe	Formálna špecifikácia typov v Rocq	1
2. Denotačná sémantika	Správne implementovaná funkcia	1
3. Operačná sémantika	Správne definované prechodové relácie	1
4. Dôkazy determinickosti	Úplné dôkazy determinickosti oboch sémantických metód	3
5. Dokumentácia	Prehľadná štruktúra a komentáre	1
6. Bonus	Ďalšie dôkazy vlastnosti, napríklad ekvivalencie	+1