

Domácí úkol č. 1 - Turingovy stoje

NTIN090

Zdeněk Tomis

6. 10. 2024

1 Jen dvě akce najednou

Pro $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ sestrojme M' následovně:

Vytvoříme stroj, který nikdy nebude najednou měnit stav pásky a zároveň hýbat hlavou, a to tak, že místo toho nejdříve zapíšeme na pásku, ale stav změníme na mezistav, který nám řekne pouze kam v dalším kroku pohnout hlavou a na jaký konečný stav nastavit stav.

Formálně (alespoň částečně):

$$Q' = Q \cup Q_{mezi}$$

kde

$$Q_{mezi} = Q \times \{L, R, N\}$$

Máme původní stavy a pak stavy složené, takové mezistavy, které nám říkají, kam v mezikroku pohnout páskou a na jaký stav se nastavit poté.

Abeceda, počáteční stav, přijímající stavy zůstanou nezměněny.

Přechodovou funkci nejprve upravíme takto:

$$\begin{aligned} \forall q \in Q; l_0, l_1 \in \Sigma; m \in \{L, R, N\} : \\ \delta(q, l_0) = (q_n, l_1, m) \implies \\ \delta'(q, l_0) = ((q_n, m), l_1, N) \wedge \\ \delta'((q_n, m), l_1) = (q_n, l_1, m) \end{aligned}$$

Všimněme si, že oba kroky přechodové funkce (oba prvky), zachovávají buď zachovávají písmeno na pásce ($l_1 \rightarrow l_1$), nebo nehýbou hlavou - pevně nastavené N .

Toto není jediný přístup, jako další mě napadá kódovat mezistav ne do stavu, ale na pásku ve formě rozšířené abecedy.

2 RESTART - Hello, IT, have you tried turning it off and on again?

Zde budeme muset adresovat dva problémy

1. chybí pohyb doleva
2. chybí pohyb nikam
3. pásky je jednostranná, pohybem doleva lze narazit na kraj

2.1 Pohyb do leva (L)

Pohyb do leva nasimulujeme takto:

Abecedu si rozšíříme: $\Sigma' = \Sigma \cup (\Sigma \times \{/, //\})$

Když se chceme pohnout doleva, uděláme toto:

1. napíšeme místo znaku znak se zarážkou (/) (a posuneme se doprava)
2. provedeme RESTART
3. pokud jsme na pozici se zarážkou, jsme na začátku pásky (vizte poslední bod řešení)
4. zkontrolujeme, jestli zarážka není hned za první buňkou, v takovém případě se RESTARTem dostaneme na buňku nalevo. (zarážku odmažeme)
5. jinak, první pozici označíme druhou, posouvací zarážkou (//)
6. opakujeme:
 - (a) zkontrolujeme, jestli první druhá zarážka není dvě buňky před první:
 - Jedeme po pásce v pravo, dokud nenarazíme na posouvací zarážku (//)
 - Když na ni narazíme, posuneme se dvakrát v pravo a zkontrolujeme, jestli tam není první zarážka. Pokud ano, vyskočíme z cyklu, jinak RESTART a pokračujeme na (b)
 - (b) Posuneme posouvací zarážku doprava
 - Jedeme v pravo
 - až narazíme na posouvací zarážku, smažeme ji, posuneme se doprava a připíšeme ji
 - RESTART
 - pokračujeme na (a)
7. Nyní jsme ve stavu, kde posouvací zarážka // je vlevo od místa, kde chceme mít hlavu, zarážka / je o dvě buňky vpravo.
8. Odmažeme původní zarážku /
9. RESTART
10. Posuneme se na zarážku //
11. Odmažeme //, nastavíme stav na stav před posunem a při tom se posuneme doprava.

Nyní jsme o jednu pozici vlevo, páska je v původním stavu a stav je nastaven jako před posunem.

Všechny tyto operace lze kodifikovat v konečném množství stavů, původní stav si zapamatujeme tak, že stavy obsahují i tento původní stav (opět kartézský součin)

2.2 Pohyb nikam (N)

Pohyb nikam můžeme nasimulovat pohybem doprava a poté doleva dle postupu výše. Zabere to mnoho kroků, ale o to nám zde nejde.

2.3 Omezení pásky

Tento problém jsme řešili na cvičení.

V tomto případě ho detekujeme tak, že při pohybu doleva v kroku 3. výše popsaného algoritmu narazíme na hlavní zarážku / ihned po restartu.

V tomto případě můžeme celou pásku posunout o jedno do prava, poté provést RESTART.

Nově přidané levé pole bude prázdné, což je správně, nutnost posunu pásky potvrzuje, že pole ještě nebylo navštíveno, tudíž má být prázdné.

Problém, který jsme neadresovali ani na cvičení, může být, že nevíme, jakou část pásky musíme posunout do prava, tedy kdy můžeme přestat s přesunem.

Tento problém se dá vyřešit tak, že si vytvoříme nějakou záračku napravo od vstupu. Pokaždé, když chceme psát na tuto záračku, nebo se posunout za ni, posuneme ji doprava a pak se posuneme zpět doleva (simulovaně)