

Turingovy stroje

ZPRACUJE: Mystik

Obsah

- 1 Turingův stroj (TS)
 - 1.1 Formální definice
 - 1.1.1 Alternativní definice TS
 - 1.1.2 Grafická prezentace
 - 1.2 Jazyky přijímané TS
 - 1.3 Alternativy TS
- 2 Modulární konstrukce TS
 - 2.1 Základní stavební bloky
 - 2.2 Kompozitní diagram
- 3 Varianty TS
 - 3.1 TS zastavující se zapsáním výsledku na pásku
 - 3.2 Vícepáskové TS
 - 3.3 Nedeterministické TS (NTS)
 - 3.4 Úplný TS
 - 3.5 Lineárně omezený automat (LOA)
 - 3.6 Deterministický lineárně omezený automat
- 4 Univerzální TS (TS_U)
- 5 Churchova-Turingova teze

Turingův stroj (TS)

Turingův stroj se skládá z

- řídící jednotky s konečným počtem stavů (konečná série pravidel)
- jednosměrně neohraničená páska
- čtecí/zapisovací hlava pracující s páskou

Funkce Turingova stroje

1. Přečte symbol pod hlavou
2. Dle přečteného symbolu a aktuálního stavu je provedena změna stavu a provedena akce:
 - přepíše symbol jiným symbolem
 - posune se o jednu pozici doleva nebo doprava

Prázdný (blank) symbol Δ

nachází se na buňkách pásky na které dosud nebylo nic zapsáno

Konfigurace pásky

nekonečný řetězec s obsahem pásky a aktuální pozice hlavy

zapisujeme: a Δ bqabc Δ ... (podtržení značí pozici)

Konfigurace TS

stav řídící jednotky + konfigurace pásky

Krok výpočtu TS (\vdash)

přechod od jedné konfigurace TS k jiné

Výpočet TS

posloupnost konfigurací

Typy výpočtů

- nekonečný

- konečný
 - normální (přechod do koncového stavu)
 - abnormální (posun mimo pásky, nedefinovaná žádná přechodová funkce pro aktuální konfiguraci)

Formální definice

TS je 6-tice $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_F)$

Q - konečná **množina stavů** řídící jednotky

Σ - konečná **vstupní abeceda**

Γ - konečná **pásková abeceda** ($\Sigma \in \Gamma, \Delta \in \Gamma$)

δ - **funkce přechodu** (zobrazení $(Q \setminus \{q_F\}) \times \Gamma \rightarrow Q \times (\Gamma \cup \{L, R\})$)

$a \in \Gamma$ - zápis symbolu a na pásku, L - posun hlavy doleva, R - posun hlavy doprava

q_0 - **počáteční stav** řídící jednotky ($q_0 \in Q$)

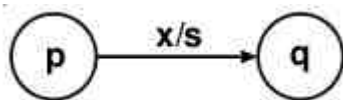
q_F - **koncový stav** řídící jednotky ($q_F \in Q$)

Alternativní definice TS

- je povoleno více koncových stavů
- místo jednoho koncového stavu zavedeny stavy accept a reject
- na prvním políčku pásky je napevno zapsán symbol konce pásky
- operace přepis a posun jsou spojeny do jedné operace
- a další

Grafická prezentace

- stavy značíme stejně jako u konečného automatu
- přechody značíme šipkou mezi stavy s popiskem x/s (x -co se čte z pásky, s - prováděná operace - zápis/L/R)



Jazyky přijímané TS

Jazyk přijímaný TS

množina všech řetězců v obsahu pásky ve vstupní konfiguraci pro které TS normálně zastaví

Jazyky přijímané TS odpovídají typu 0 Chomského hierarchie (rekurzivně vyčíslitelné)

Jazyky přijímané úplnými TS jsou rekurzivní jazyky

Alternativy TS

Existuje celá řada výpočetních modelů, které svojí výpočetní silou odpovídají TS

- Zásobníkový automat s alespoň dvěma zásobníky
- λ -kalkul (Lambda kalkul je teoretickým základem funkcionálního programování. Každý výraz popisuje funkci jednoho argumentu, který je sám funkcí jednoho argumentu, a jejímž výsledkem je opět funkce jednoho argumentu.)
- Parciálně rekurzivní funkce
- automaty s frontou
- automaty s 2 a více čítači
- ...

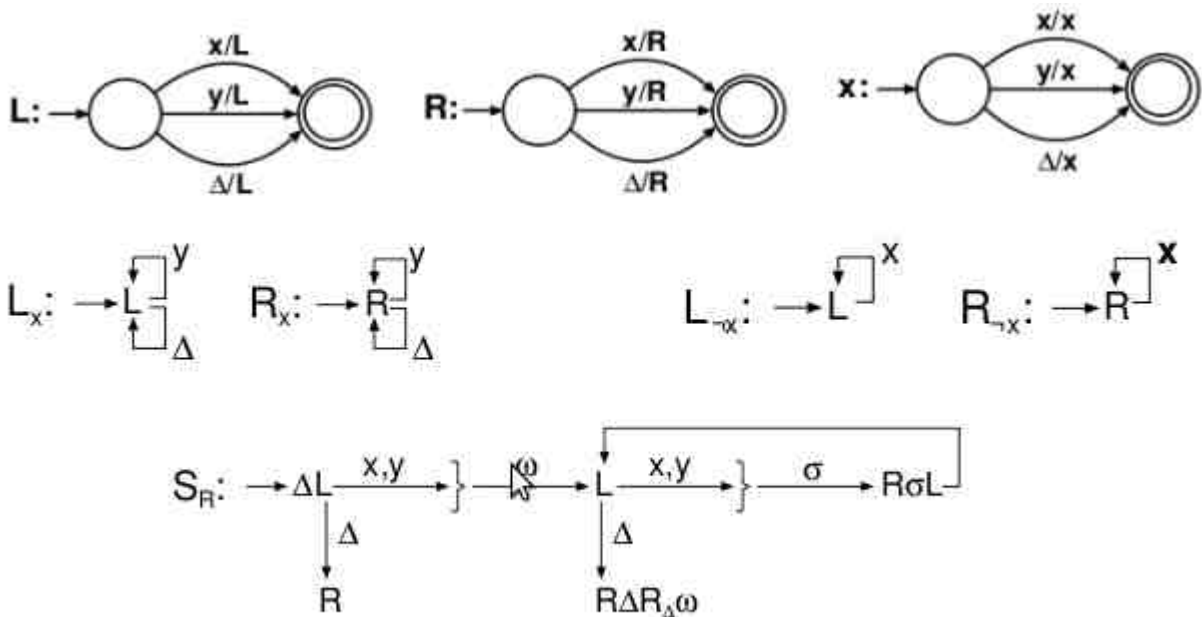
Modulární konstrukce TS

Modulární konstrukce TS

TS lze konstruovat spojováním jednodušších TS ve složitější celky

Základní stavební bloky

- **L** - posun hlavy doleva
- **R** - posun hlavy doprava
- **x** - na aktuální pozici zapiš x
- **S_L** - posun (shift) obsahu pásky doleva (posune řetězec ne-blank symbolů nacházejících se vpravo od akt. pozice o jednu pozici doleva, akt. symbol je přepsán)
- **S_R** - posun (shift) obsahu pásky doprava (posune řetězec ne-blank symbolů nacházejících se vlevo od akt. pozice o jednu pozici doprava, akt. symbol je přepsán)
- **L_x** - posun doleva na nejbližší x
- **R_x** - posun doprava na nejbližší x
- **$L_{\neq x}$** - posun doleva na nejbližší různé od x
- **$R_{\neq x}$** - posun doprava na nejbližší různé od x



Kompozitní diagram

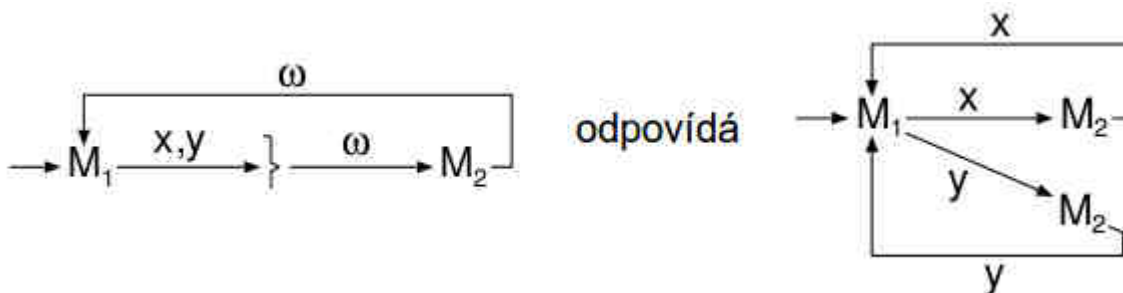
skládání TS ze základních stavebních bloků

Sekvence

sekvenci $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C$ zkracujeme na $\rightarrow ABC$

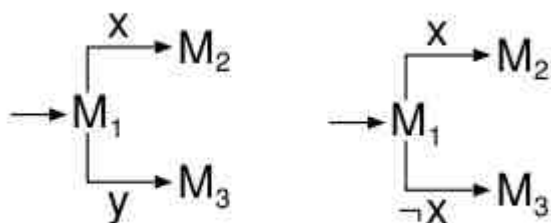
Parametrická konvence

parametr nabývá hodnoty podle provedeného přechodu (w je x nebo y podle toho co bylo na pásce)



Větvení

větvení dle obsahu pásky (podle obsahu pásky se přejde do jednoho z navazujících TS)

**Přechod vždy**

přechod je proveden bez ohledu na obsah pásky (narozdíl od šipky s popiskem, která je proveden pouze pokud symbol na pásce odpovídá)

$$A \rightarrow B$$

Varianty TS**TS zastavující se zapsáním výsledku na pásku**

- TS po rozhodnutí výsledku smaže obsah pásky a výsledek (ACCEPT nebo REJECT) zapíše v nějaké podobě na pásku

Vícepáskové TS

- TS nepoužívá pouze jednu pásku a hlavu, ale více pásek (každá s vlastní hlavou)
- TS přečte symboly na všech páskách, provede operaci (na každé pásce může jinou) a změní řídicí stav
- Je ekvivalentní jednopáskovému TS (stav více pásek lze zakódovat i na jednu pásku)

Zvětšení paměťových možností TS jeho výpočetní možnosti nerozšiřuje**Nedeterministické TS (NTS)**

- V každém kroku vybírá z konečného počtu možností
- přechodová funkce má tvar:

$$(Q \setminus \{q_F\}) \times \Gamma \rightarrow 2^{Q \times (\Gamma \cup \{L, R\})}$$

- ekvivalentní deterministickému TS (deterministický TS prostě postupně vyzkouší všechny možnosti)

Zavedení nedeterminismu nezvětšuje výpočetní schopnosti TS (ale může výrazně zlepšit časovou složitost výpočtu)**Úplný TS**

TS, který pro každý vstup zastaví (neskončí v nekonečném cyklu)

Přijímá rekurzivní jazyky

Lineárně omezený automat (LOA)

- nedeterministický TS, který nikdy neopustí část pásky na které je zapsán jeho vstup (páska má konečnou velikost)

Přijímají jazyky typu 1 Chomského hierarchie (kontextové jazyky)

Deterministický lineárně omezený automat

- deterministický TS, který nikdy neopustí část pásky na které je zapsán jeho vstup (páska má konečnou velikost)

Není známo zda je striktně slabší než nedeterministický LOA

Univerzální TS (TS_U)

- zavádí koncept programovatelného stroje - **TS, který simuluje běh jiného TS**
- na vstupní pásce jsou umístěna **data i program** (program je nějakým způsobem zakódovaný TS, který chceme simulovat)
- může být implementován jako 3-páskový TS (vstup/výstup, simulace pásky daného TS, stav daného TS).

Churchova-Turingova teze

Turingovy stroje a jim ekvivalentní systémy definují svojí výpočetní silou to, co intuitivně považujeme za efektivně vyčíslitelné (vypočitatelné v konečném čase)

(nelze to ale formálně dokázat)

- Není znám žádný výpočetní proces, který bychom označili za efektivně vyčíslitelný a který by nebylo možné realizovat na Turingově stroji.

Kategorie: Státnice 2011 | Teoretická informatika

Stránka byla naposledy editována 29. 5. 2011 v 13:08.