

Posudek disertační práce

1 / 3

Obor: Výpočetní technika a Informatika

Jméno studenta: Ing. Ondřej Soukup

Název práce: Context-Freeness Resulting From Tree-Restricted Grammars

Oponent: doc. Mgr. Adam Rogalewicz, Ph.D.

Pracoviště: Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně

Výsledky práce

Autor této práce se zabývá vlastnostmi bezkontextových jazyků generovaných různými typy obecnějších gramatických systémů. Autor si klade za cíl najít podmínky, za kterých jazyk popsaný obecnější gramatikou je jazykem bezkontextovým. Pro dosažení cíle se autor soustředí na vlastnosti derivačních stromů příslušných gramatik. V případě, že lze všechny derivační stromy vedoucí k vygenerování nějakého slova vhodně omezit, představuje autor způsob, jak danou gramatiku převést na gramatiku bezkontextovou. Autor se konkrétně věnuje čtyřem typům gramatických systémů, které v obecném případě mohou generovat jazyky mimo třídu jazyků bezkontextových. Jedná se konkrétně o (i) obecné gramatiky typu 0 Chomského hierarchie, (ii) bezkontextové gramatiky řízené regulárním jazykem, (iii) gramatiky s rozptýleným kontextem a (iv) spolupracující distribuované gramatiky. Ve všech případech autor zkoumá kontextové závislosti v derivačních stromech a vhodně omezuje tyto závislosti s cílem ukázat bezkontextovost.

V případě gramatik typu 0 autor pracuje s tzv. *Kurodovou* normální formou, kde jediný povolený typ pravidla, které není bezkontextové je tvaru $AB \rightarrow CD$. Aplikací tohoto pravidla vzniká kontextová závislost v derivačním stromě. Autor ve své práci dokázal, že pokud existuje konstanta k taková, že na každých dvou sousedních cestách v derivačním stromě je maximálně k kontextových závislostí, tak jazyk je bezkontextový. Konstruktivní důkaz je součástí této disertační práce.

V případě bezkontextových gramatik řízených regulárním jazykem (*regular-controlled grammars*) autor pracuje s pojmem *path-change* v derivačním stromě. K *path-change* dochází v případě, že derivace nepokračuje neterminálem vygenerovaným v předchozím kroku. V případě, že existuje

konstanta k taková, že všechna slova v jazyce lze vygenerovat s pomocí maximálně k *patch-changes*, tak je jazyk bezkontextový. Důkaz tohoto tvrzení je součástí práce.

V případě gramatik z rozptýleným kontextem vzniká kontextová závislost díky paralelnímu přepsání dvou neterminálů ve větné formě. Autor ukazuje, že v případě, že existuje konstanta k taková, že derivační strom každého slova z jazyka lze rozdělit na množinu disjunktích podstromů tak, že kontextové závislosti jsou pouze v rámci jednoho podstromu a jejich počet je omezen konstantou k , tak je jazyk bezkontextový. Stejně jako v předchozích případech autor dokazuje toto tvrzení konstruktivním důkazem.

U spolupracujících distribuovaných gramatických systémů složených z bezkontextových gramatik, které si navzájem předávají řízení autor ukazuje, že v případě že počet předání řízení mezi těmito gramatikami je omezený konstantou k , tak takovýto systém generuje bezkontextový jazyk. Důkaz tvrzení je opět konstruktivní.

Struktura práce

Práce je členěna celkem do 8 kapitol. Po úvodní kapitole, která stručně shrnuje výsledky práce následuje kapitola 2 obsahující základní definice jednotlivých typů gramatik. Kapitola 3 se pak zabývá derivačními stromy a způsobem, jak se projevují kontextové závislosti v těchto stromech. Kapitola 4 pak shrnuje způsoby, jak dokázat, že nějaký jazyk patří (resp. nepatří) do jednotlivých tříd Chomského hierarchie a popisuje hlavní motivace pro tuto práci. Kapitola 5 pak stručně popisuje hierarchie formálních jazyků. Zásadní částí celé práce je pak kapitola 6, která obsahuje konstruktivní důkazy bezkontextovosti jazyků popsaných již zmíněnými gramatickými systémy s omezením kontextových derivačních kroků. Tato kapitola je jádrem této disertační práce. Kapitola 7 pak ukazuje možnou aplikaci principů navržených v kapitole 6. Celý text pak uzavírá kapitola 8.

Struktura práce je přehledná, všechny potřebné pojmy jsou definované, i když některé definice týkající se ne zcela běžných gramatických systémů by možná bylo dobré rozšířit.

Jazyková a technická úroveň

Dizertační práce je napsána výbornou a srozumitelnou angličtinou. V rámci práce jsem našel menší množství drobných chyb a nedostatků, které ale nekazí celkový dojem práce.

- Definice 2.2.11: použití symbolu β nedává smysl
- Příklad 3.2.3 je asi zbytečně složitý
- Věta 6.1.1 – konstrukce (II): pro $A \rightarrow \epsilon$ přidat pravidla $A_{l,l} \rightarrow \epsilon$ pro každé $l \in (P_{CS} \cup \{\epsilon\})^k$
- Strana 56: operace *shuffle* neodpovídá definici *shuffle* na straně 9.

- Strana 66, třetí řádek shora: místo $u_i=...$ má být $u_i'=...$
- Strana 99: „Sudent EEICT“

Zhodnocení práce

Jedná se o práci z oblasti teoretické informatiky, která námětem plně spadá do oboru disertace. Práce prezentuje výsledky základního výzkumu a doplňuje současný stav vědy v oblasti formálních jazyků. Výsledky představující podmínky bezkontextovosti jazyků definovaných pomocí složitějších formalizmů jsou originálním přínosem autora a tvoří disertabilní jádro této práce. V rámci své publikační činnosti publikoval autor celkem 3 časopisecké články (2 v časopisech s IF), 2 články na workshopu MEMICS a jeden článek na studentské soutěži VUT. Všechny články souvisí s tématem disertace a představují základ, na kterém byla disertace vystavěna.

Otázky k obhajobě

- Bylo by možné techniky založené na omezení derivačních stromů použít i pro důkazy, že jazyk je kontextový?

Závěr

Autor ve své disertační práci **prokázal** schopnost samostatné tvůrčí práce v oboru Výpočetní technika a Informatika a práce **splňuje** požadavky standardně kladené na disertační práce. Navrhují proto tuto disertační práci přijmout.

V Brně dne 11. září 2017

Adam Rogalewicz