

Формални Езици и Езикови Процесори
ТУ, кат. КС, летен семестър 2012

Лекция 4

Тема:

Контекстно-Свободни Граматики

Съдържание:

- Необходимост от по-сложен формализъм от РМ(РИ)
- Въведение в КСГ
- Примери:
 - КСГ на Цели десетични константи без знак
 - КСГ на Цели десетични константи със знак
 - КСГ на Идентификатори
 - КСГ на Опростени аритметични изрази
 - КСГ на Реални десетични константи
- Пораждания:

Преход от РИ към КСГ

РИ – удобно средство за описание на обекти от ПЕ като идентификатори (служебни думи), константи (цели – 10, 8, 16, 2, реални, символни) и др.

В каква област са приложими РИ?

Могат ли РИ да опишат по-широк клас формални езици?

Преход от РИ към КСГ

$$L1 = a^*b^*$$

$$L2 = \{ a^n b^n \mid n \geq 0 \}$$

$$L1 = \{ \dots \}$$

$$L2 = \{ \dots \}$$

Равни множества от низове ли са L1 и L2?

Еквивалентни езици ли са L1 и L2?

L1 е описан с РИ.

Задача: Опишете език L2 с РИ (време до 3 мин)

Преход от РИ към КСГ

$$L3 = 1^+ 0 1^+$$

$$L4 = \{ 1^n 0 1^n \mid n \geq 1 \}$$

$$L3 = \{ \dots \}$$

$$L4 = \{ \dots \}$$

Равни множества от низове ли са $L3$ и $L4$?

Еквивалентни езици ли са $L3$ и $L4$?

$L3$ е описан с РИ.

Задача: Опишете език $L4$ с РИ (още 2 мин)

Преход от РИ към КСГ

Без успех
са опитите да се опишат
Множествата (езиците) L2 и L4
чрез
РИ

Нов по-мощен подход за описание на езици се въвежда
– този на контекстно-свободните граматики /КСГ/

Въведение в КСГ

- Контекстно-свободните граматики се задават като формална система с четири елемента $G = (\Sigma, N, P, S)$
 - Σ – азбука, множество от терминални символи;
 - N – синтактични категории, множество от нетерминални символи;
 - P – множество от правила (наричани още продукции) във форма $X \rightarrow \alpha$;
 - S – базова синтактична категория (наричана още стартов нетерминален символ).

КСГ конвенции

- Нетерминали – големи латински букви
- Терминали – малка латиница a, b, c, ...
- Низове от терминали – малка латиница u, v, w, ...
- Низове от терминали и/или нетерминали – малки букви от гръцката азбука α , β , γ , ...

КСГ – Продукции

- Общ формат

$$X \rightarrow \alpha$$

$$X \in N, \quad \alpha \in (\Sigma \mid N)^*$$

Как се произнася $X \rightarrow \alpha$?

“ X поражда α .”

“ X може да се замени с α .”

“ X може да приеме формата на α .”

КСГ – Продукции

- Няколко правила с еднаква лява част

$$X \rightarrow \alpha_1$$

$$X \rightarrow \alpha_2$$

...

$$X \rightarrow \alpha_n$$

- Съкратен запис

$$X \rightarrow \alpha_1 \mid \alpha_2 \mid \dots \mid \alpha_n$$

Как се произнася $X \rightarrow \alpha_1 \mid \alpha_2 \mid \dots \mid \alpha_n$?

Примери за КСГ

- Симетрични низове $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$

Примери за КСГ

- Цели десетични константи без знак

Решението на сл. Слайд:

Примери за КСГ

- Цели десетични константи без знак

$$C \rightarrow D \mid C D$$
$$D \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

Примери за КСГ

- Цели десетични константи със знак

Решението на сл. Слайд:

Примери за КСГ

- Цели десетични константи със знак

$$C \rightarrow D \mid C D \mid S D$$
$$S \rightarrow + \mid -$$
$$D \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

Примери за КСГ

- Идентификатори

Решението на сл. Слайд:

Примери за КСГ

- Идентификатори

$$\text{Id} \rightarrow L \mid \text{Id } L \mid \text{Id } D$$

Примери за КСГ

- Реални десетични константи

Решението на сл. Слайд:

Примери за КСГ

- Реални десетични константи

$$C \rightarrow D \mid C D \mid S D$$
$$S \rightarrow + \mid -$$
$$F \rightarrow C . \mid F D$$

Примери за КСГ

- Опростени аритметични изрази

Решението на сл. Слайд:

Примери за КСГ

- Опростени аритметични изрази

$\text{Expr} \rightarrow \text{Term}$

$\text{Expr} \rightarrow \text{Expr} + \text{Term}$

$\text{Term} \rightarrow \text{Factor}$

$\text{Term} \rightarrow \text{Term} * \text{Factor}$

$\text{Factor} \rightarrow a$

$\text{Factor} \rightarrow (\text{Expr})$

- Опростени аритметични изрази

$\text{Expr} \rightarrow \text{Term} \mid \text{Expr} + \text{Term}$

$E \rightarrow T \mid E + T$

$\text{Term} \rightarrow \text{Factor} \mid \text{Term} * \text{Factor}$

$T \rightarrow F \mid T * F$

$\text{Factor} \rightarrow a \mid (\text{Expr})$

$F \rightarrow a \mid (E)$

BNF или нотация по Хомски

	BNF	Хомски/Chomsky
Терминални Символи	базови атоми	малка латиница
Нетерминални Символи	име заградено в $\langle \dots \rangle$	голяма латиница
Продукции	$\langle \text{име} \rangle ::= \langle \text{низ} \rangle$	$X \rightarrow \alpha$

Как се произнася $\langle \text{име} \rangle ::= \langle \text{низ} \rangle$?

$\langle \text{name} \rangle$ is defined as $\langle \text{string} \rangle$

или

$\langle \text{name} \rangle$ goes to $\langle \text{string} \rangle$

Пример за КСГ във форма VNF

- Цели десетични константи без знак

$$C \rightarrow D \mid C D$$

$$D \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

$\langle \text{константа} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{константа} \rangle \langle \text{цифра} \rangle$

$\langle \text{цифра} \rangle ::= 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$

Термини и означения в КСГ

- Продукции и рекурсивни продукции;
- Непосредствено пораждане;
- Многократно пораждане;
- Канонично (ляво- и дясно-) пораждане;
- Сентенциална форма;
- Изречение;
- Фраза;
- Проста фраза;
- Основа (най-лява проста фраза).

Дърво на разбора

- Илюстрира процеса на пораждање.
- Дефиниция: насочен ацикличен граф.
 - Брой вх. Дъги за всички възли, без корена, е 1.
 - Корен няма входна дъга
 - Листа нямат изходна(и) дъга(и).
 - Белязани дървета. Всички възли са именовани
 - Листата с терминали
 - Всички други възли с нетерминали
 - Коренът със стартовия нетерминал.
- Корен, листа, корона, под дърво
- Пример

Дърво на разбора

- Два начина за онагледяване процеса на пораждаване:
 - Като верига от канонични пораждания;
 - Чрез изграждане дърво на разбора
- Пример: граматика на АИ
 - Пораждаване $a+a*a$
 - Пораждаване $(a+a)*a$

КСГ

- Еднозначни и не однозначни граматики
- Определение: КСГ е однозначна, ако за всяко изречение съществува единствен каноничен разбор. В противен случай КСГ е не однозначна.
- Примери.

Нееднозначни КСГ

- Пример 1

Граматика на опростени АИ

$$E \rightarrow T \mid E + T$$

$$T \rightarrow F \mid T * F$$

$$F \rightarrow a \mid (E)$$

$$E \rightarrow a \mid (E) \mid E + E \mid E * E$$

$a+a*a$ има повече от едно дърво на разбор

Не еднозначни КСГ

- Пример 2

Опростени условни изрази

$E \rightarrow \text{if } E \text{ then } E$

$E \rightarrow \text{if } E \text{ then } E \text{ else } E$

$E \rightarrow a$

Повече от едно дърво на разбор:

if a then if a then a else a

КСГ: Еквивалентни граматики

- Определение: две КСГ са еквивалентни, ако описват един и същ език (множество от низове).
 - Азбуките съвпадат
 - Общ стартов нетерминал
 - Различно множество нетерминали
 - Различно множество продукции

Еквивалентни КСГ

- Пример:

Грамматика на симетричните низове в три
варианта

A

B

C

КСГ: Приведена /reduced, proper/ граматика

- Определение: КСГ е приведена (коректна или редуцирана), ако всички нетерминали са определени и достижими.
- Определени нетерминали
- Достижими нетерминали

КСГ

Упражнения

9.03.12

доц. д-р Стоян Бонев

33

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_1 = \{ 0^n 1^n \mid n \geq 1 \}$$

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_2 = \{ 1^n 0 1^n \mid n \geq 0 \}$$

КСГ упражнения

- Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_3 = \{ a b^n a \mid n > 1 \}$$

КСГ упражнения

- Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_4 = \{ a^m b^n \mid m, n > 0 \}$$

КСГ упражнения

- Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_5 = \{ a^m b^n c^p \mid m, n, p \geq 0 \}$$

КСГ упражнения

- Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_6 = \{ x^n a y^n \mid n \geq 0 \}$$

КСГ упражнения

- Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_7 = \{ w c w^r \mid w \in \{a,b\}^* \}$$

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда следния език (множество от символни низове):

$$L_8 = \{ 0, 1 \}^*$$

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ
граматика, която поражда
Аритметични Изрази с операнди
идентификатори и константи.

КСГ упражнения


Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда Аритметични Изрази с адитивни операции (събиране, изваждане) и мултипликативни операции (умножение, деление, остатък от деление /модул/).

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ
граматика, която поражда
Аритметични Изрази с операции за
събиране, умножение и
степенуване.

КСГ упражнения

Съставете продукциите на КСГ граматика, която поражда Изрази с аритметични операции (събиране, умножение и степенуване), операции за сравнение (релации) и логически операции (логическо И, логическо ИЛИ).



Благодаря
За
Вниманието

9.03.12

доц. д-р Стоян Бонев

46