

# Hierarchia Chomsky'ego

Języki formalne i techniki translacji - Wykład 12

Maciek Gębala

8 stycznia 2019

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

## Hierarchia Chomsky'ego

### Języki typu 3 - regularne

Produkcje gramatyki mają postać:  $A \rightarrow aB|a$ , gdzie  $A, B \in N$  i  $a \in T$ .

### Języki typu 2 - bezkontekstowe

Produkcje gramatyki mają postać:  $A \rightarrow \alpha$ , gdzie  $A \in N$  i  $\alpha \in (N \cup T)^*$ .

### Języki typu 1 - kontekstowe

Produkcje gramatyki mają postać:  $\alpha \rightarrow \beta$ , gdzie  $\alpha, \beta \in (N \cup T)^*$ ,  $\alpha \neq \varepsilon$  i  $|\alpha| \leq |\beta|$ .<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Wyjątkowo dopuszczamy produkcję  $S \rightarrow S'\varepsilon$ , gdzie  $S$  jest symbolem początkowym i nie występuje w żadnej innej produkcji.

### Języki typu 0 - nieograniczone (rekurencyjnie przeliczalne)

Produkcje gramatyki mają postać:  $\alpha \rightarrow \beta$ , gdzie  $\alpha, \beta \in (N \cup T)^*$  i  $\alpha \neq \varepsilon$ .

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

## Języki nieograniczone

Języki nieograniczone (definiowane gramatykami nieograniczonymi) są równoważne językom rozpoznawanym przez maszyny Turinga. Zgodnie z tezą Church-a języki rozpoznawalne przez TM są tymi które można obliczyć.

Zagadnienia obliczalności będą poruszane na wykładzie *Teoretyczne podstawy informatyki* (oraz *Teoria obliczeń i złożoność obliczeniowa* na drugim stopniu).

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

## Języki kontekstowe - przykład

### Język

$$L = \{ ww : w \in \{0, 1\}^* \}$$

### Lemat

Język  $L$  nie jest bezkontekstowy.

### Dowód

Na tablicy.



Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

Notatki

Notatki

Notatki

Notatki

## Języki kontekstowe - przykład

## Gramatyka kontekstowa dla języka $L$

$$A \rightarrow 0ZA|1JA|0K|1L$$
$$Z_1 \rightarrow 1Z$$
$$J1 \rightarrow 1J$$
$$\begin{array}{ccc} \mathbb{Z}K & \rightarrow & K0 \\ IK & \rightarrow & I\mathbb{Q} \end{array}$$
$$\mathcal{L} \rightarrow K1$$
$$K \rightarrow 0$$
$$L \rightarrow 1$$

Maciek Gębala

Maciek Gębala

## Hierarchia Chomsky'ego

## Języki kontekstowe - przykład

## Jak wyprowadzić 110110

$$1J10JK \rightarrow 11J0JK \rightarrow 110JJK \rightarrow$$

wyprowadzić słowo spoza języka?

**Pytanie:** czy można wyprowadzić słowo spoza języka?

Maciek Gębala

## Hierarchia Chomsky'ego

## Gramatyka kontekstowa a automat

## Czy istnieje automat rozpoznający języki kontekstowe?

### Automat liniowo ograniczony

Automat z wejściem na taśmie który może poruszać się tylko na tym wejściu (w obie strony) i zmieniać zawartość taśmy. Automat niedeterministycznie odwraca proces wyprowadzenia.

Czy mozna stworzyc automat w pelni deterministyczny?

Maciek Gębala

## Hierarchia Chomsky'ego

## Gramatyki dowolne

Przykład -  $L = \{ 1^n : \exists i \in \mathbb{N} \ n = 2^i \}$

Gramatyka dowolna

$$A1 \rightarrow 11A$$
$$K \rightarrow \mathbb{E}$$

ontekstowa

$$A1 \rightarrow 11A$$
$$K \rightarrow 1$$

\_\_\_\_\_

Prawie wszystkie „rozsądne” języki są kontekstowe.

Maciek Gębala

## Hierarchia Chomsky'ego

Notatki

Notatki

Notatki

Notatki

**Twierdzenie:** Języki typu  $i + 1$  są ściśle zawarte w językach typu  $i$ .

**Dowód:**

$i = 2$  - każda gramatyka regularna jest bezkontekstowa  
i istnieją języki bezkontekstowe nie będące  
regularnymi, np. palindrom;

$i = 1$  - gramatyka bezkontekstowa w postaci Chomsky'ego jest gramatyką kontekstową, przykład z wykładu jest językiem kontekstowym a nie jest bezkontekstowym;

$i = 0$  - każda gramatyka kontekstowa jest gramatyką dowolną, dowód ścisłości zawierania wykracza poza ramy obecnego wykładu.

## Notatki

[illegible]

## Notatki

[illegible]

## Notatki

[illegible]

## Notatki

[illegible]