

# Hierarchia Chomsky'ego

Języki formalne i techniki translacji - Wykład 12

Maciek Gębala

7 stycznia 2020

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

$S \rightarrow A _{\varepsilon}$
$A \rightarrow 0ZA 1JA 0K 1L$
$Z0 \rightarrow 0Z$
$Z1 \rightarrow 1Z$
$J0 \rightarrow 0J$
$J1 \rightarrow 1J$
$ZK \rightarrow K0$
$JK \rightarrow L0$
$ZL \rightarrow K1$
$JL \rightarrow L1$
$K \rightarrow 0$
$L \rightarrow 1$

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

## Języki kontekstowe - przykład

$$S \rightarrow A \rightarrow 1JA \rightarrow 1J1JA \rightarrow 1J1J0K \rightarrow 1J10JK \rightarrow 11J0JK \rightarrow 110JJK \rightarrow 110JL0 \rightarrow 110L10 \rightarrow 110110$$

---

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

## Gramatyka kontekstowa a automat

---

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.

---

Maciek Gebala Hierarchia Chomsky'ego

## Gramatyki dowolne

---

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AS|1K \\ A1 &\rightarrow 11A \\ AK &\rightarrow K \\ K &\rightarrow \epsilon \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} S &\rightarrow AS|K \\ A1 &\rightarrow 11A \\ AK &\rightarrow 1K \\ K &\rightarrow 1 \end{aligned}$$

Maciek Gębala Hierarchia Chomsky'ego

Maciek Gebala Hierarchia Chomsky'ego

[illegible][illegible][illegible]

## 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]