

## Wybrane zagadnienia języków formalnych

Języki formalne i techniki translacji - Wykład 13

Maciek Gębala

14 stycznia 2020

Maciek Gębala

Wybrane zagadnienia języków formalnych

### Dwukierunkowe automaty skończone

#### Modyfikacja automatu skończonego

Wejście na taśmę na której możemy poruszać się w obie strony.  
(Akceptacja przez wyjście w prawo poza obszar danych w stanie akceptującym)

Jaką klasę języków rozpoznaje  $2DFA$  ( $2NFA$ ,  $2NFA_{\varepsilon}$ )?

**Twierdzenie.** Jeśli  $L$  jest akceptowany przez  $2DAS$ , to  $L$  jest językiem regularnym.

Dowód na tablicy.



Maciek Gębala

Wybrane zagadnienia języków formalnych

### Automaty skończone z wyjściem

**Idea:** Zamiast akceptacji/odrzućenia wypisujemy na wyjściu słowa nad określonym alfabetem (symbole pojawiają się w trakcie obliczeń).

#### Automaty Moore'a

Wyjście powiązane ze stanami - wyjście jest generowane przy wejściu do stanów.

#### Automaty Mealy'ego

Wyjście powiązane z przejściami - przejścia etykietowane symbolem wejściowy i wyjściowym.

Oba podejścia są równoważne. Stosuje się w projektowaniu układów elektronicznych (systemy wbudowane).

#### Przykład

Dodawanie jedynki do liczby zapisanej binarnie, czytanej od najmniej znaczącego bitu.



Maciek Gębala

Wybrane zagadnienia języków formalnych

### Automaty wielogłowicowe

Automat ma  $k$  głowic czytających wejście i wykonujących ruch lub stojące nad danym symbolem. Dodatkowe założenia:

- ruchy jedno lub dwukierunkowe;
- głowice nie widzą się wzajemnie lub wiedzą, że się spotkały.

Automaty wielogłowicowe są silniejsze niż jednogłowicowe.

#### Przykład 1

$a^n b^n$  może być rozpoznany przez dwugłowicowy jednokierunkowy automat skończony.



#### Przykład 2

*Palindrom* może być rozpoznany przez dwugłowicowy dwukierunkowy automat skończony.



Maciek Gębala

Wybrane zagadnienia języków formalnych

Notatki

Notatki

Notatki

Notatki

## Twierdzenie Myhill-Nerode

Relacja prawostronnie niezmiennicza (względem składania słów)

Relacja równoważności  $R$  taka, że dla każdego  $x, y, z \in \Sigma^*$   $R(x, y)$  implikuje  $R(xz, yz)$ .

**Twierdzenie.** Trzy następujące stwierdzenia są równoważne

- 1 Zbiór  $L \subseteq \Sigma^*$  jest akceptowany przez pewien automat skończony.
- 2  $L$  jest sumą teoriomnogościową pewnych klas abstrakcji pewnej prawostronnie niezmienniczej relacji o indeksie skończonym.
- 3 Niech  $R_L$  będzie relacją równoważności zdefiniowaną następująco:  $R_L(x, y)$  wtedy i tylko wtedy, gdy  $\forall z \in \Sigma^*. xz \in L \iff yz \in L$ . Wtedy  $R_L$  jest relacją o indeksie skończonym.

Podstawowa własność dotycząca minimalizacji DFA.

Notatki

## Dwukierunkowe automaty ze stosem

Jaką klasę języków rozpoznaje  $2PDA$ ?

**Twierdzenie.** Istnieje  $2PDA$  akceptujący język  $\{ a^n b^n c^n : n \in \mathbf{N} \}$ .

**Wniosek.**  $2PDA$  rozpoznają więcej niż  $PDA$ .

Notatki

## Automaty z dwoma stosami

**Twierdzenie.** Automat z dwoma stosami jest równoważny jednotaśmowej maszynie Turinga.

**Wniosek.** Większa niż 2 liczba stosów nie powoduje zwiększenia mocy rozpoznawanych języków.

Notatki

Notatki