

# HW07: Mesin-mesin Turing

## Teori Bahasa dan Automata, Fasilkom UI

Batas Waktu Pengumpulan: 8 Mei 2024, Jam 23.59, Waktu Server Aren

### Bagian A. Mesin-mesin Recognizer

Buatlah mesin-mesin Turing untuk memeriksa bahasa-bahasa berikut. Jika menerima maka mesin akan halt dan jika tidak maka mesin crash. **Kondisi awal: head berada pada symbol pertama input string pada tape. Di akhir posisi head tidak penting, jika halt menerima string, jika crash tidak menerima string.**

1.  $\{www : w \in \{a,b\}^*\}$
2.  $\{ww^Rw : w \in \{a,b\}^*\}$
3.  $\{w \in \{a,b,c\}^* : \#_a(w) = \#_b(w) = \#_c(w)\}$
4.  $\{a^n b^n a^n b^n : n \geq 0\}$
5.  $\{a^n b a^n b a^n : w \in \{a,b\}^*\}$
6.  $\{v\#w : w, v \in \{a,b\}^* \text{ dan } v \in \text{substring}(w) \text{ dan } |v|, |w| > 0\}$
7.  $\{w\#v : w, v \in \{a,b\}^* \text{ dan } v = w^n \text{ dan } n \geq 1 \text{ dan } |v|, |w| > 0\}$
8.  $\{w\#v : w, v \in \{a,b\}^* \#_a(w) = \#_a(v) \text{ dan } \#_b(w) = \#_b(v)\}$
9.  $\{1^k + 1^l = 1^m : k, l, m > 0\}$
10.  $\{1^k - 1^l = 1^m : k > l > 0 \text{ dan } m > 0\}$
11.  $\{1^m \# 1^n : n = m^2 \text{ dimana } n, m > 0\}$
12.  $\{1^m \# 1^n : m \text{ dan } n \text{ memiliki faktor } > 1 \text{ yang sama dan } n, m > 0\}$
13.  $\{1^n : n = 2^k \text{ dengan } k \geq 0\}$
14.  $\{1^n : n \text{ adalah bilangan dalam deret bilangan Fibonacci } \{1, 2, 3, 5, 8, \dots\}\}$
15.  $\{1^n : n \text{ adalah bilangan prima}\}$

### Bagian B. Mesin-mesin Komputasi Fungsi

Buatlah mesin-mesin Turing yang mengkomputasi fungsi-fungsi berikut. Mesin harus selalu halt dengan posisi head sesuai yang dispesifikasikan soal. **Di awal komputasi head berada pada symbol pertama string input dan diakhir head kembali di symbol pertama string output (tape hanya berisi output, lainnya blank).**

16. Fungsi CountA( $w$ ) =  $\#_a(w)$  dengan input  $w \in \{a,b,c\}^*$  dan output  $\{1^n : n = \#_a(w)\}$
17. Fungsi Reverse( $w$ ) =  $w^R$  dengan input  $w \in \{a,b\}^*$
18. Fungsi Triple( $w$ ) =  $www$  dengan input  $w \in \{a,b\}^*$
19. Fungsi Win( $w$ ) =  $a^{|w|}$  jika  $\#_a(w) \geq \#_b(w)$ , atau  $b^{|w|}$  jika  $\#_a(w) < \#_b(w)$  dengan input  $w \in \{a,b\}^*$
20. Fungsi Min( $x, y$ ) dengan  $x, y$  bilangan biner non-leading-zero dan string input  $w = x\#y$  untuk  $|x|$  dan  $|y| > 0$
21. Fungsi Max( $x, y$ ) dengan  $x, y$  bilangan biner non-leading-zero dan string input  $w = x\#y$  untuk  $|x|$  dan  $|y| > 0$
22. Fungsi Mod( $x, y$ ) dengan  $x, y$  bilangan uner  $1^x$  dan  $1^y$  dan string input  $w = 1^x \# 1^y$  untuk  $|x|$  dan  $|y| > 0$
23. Fungsi Xor( $x, y$ ) dengan  $x, y$  bilangan biner dan string input  $w = x\#y$  dan output adalah juga bilangan biner
24. Fungsi Log2( $x$ ) dengan  $x$  bilangan uner  $1^x$  dan string input  $w = 1^x$  untuk  $x > 0$
25. Fungsi Div\_n\_Mod5( $x$ ) =  $u\#v$  dimana  $u = x//5$  dan  $v = x \bmod 5$ , dengan input  $w = 1^x$  dan output =  $1^u \# 1^v$  serta  $x \geq 0$
26. Fungsi Cumm( $N$ ) =  $1+2+\dots+N$  dengan string input  $w = 1^N$  dan output =  $1^{\text{Cumm}(N)}$  dan  $N > 0$
27. Fungsi Sort( $w$ ) =  $w'$  dengan string  $w \in \{a,b\}^*$  dan  $\#_a(w) = m$ ,  $\#_b(w) = n$ , dan output  $w' = a^m b^n$
28. Fungsi Fib( $n$ ) dengan string input  $w = 1^n$  dan output  $1^{\text{Fib}(n)}$  dimana  $\text{Fib}(1) = 1$ ,  $\text{Fib}(2) = 2$ , dan  $\text{Fib}(n) = \text{Fib}(n-1) + \text{Fib}(n-2)$  untuk  $n > 2$
29. Fungsi Max( $x, y, z$ ) dengan  $x, y, z > 0$  dengan input string  $w = 1^x \# 1^y \# 1^z$  dan output bilangan uner  $1^{\text{Max}(x,y,z)}$
30. Fungsi Unary2Bin( $x$ ) dengan string input  $w = 1^x$  dan output bilangan biner dari  $x$  dengan  $x > 0$