

第二章 有穷自动机

2025年6月17日 19:04

有穷状态系统

定义：系统内可以处于任一有穷个内部的状态

有穷自动机也称为有限状态机

确定的有穷自动机(DFA, Deterministic Finite Automaton)

定义： $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ 或使用状态转移图、状态转移表表示

Q : 有穷状态集;

Σ : 有穷输入符号集或字母表;

$\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$, 状态转移函数;

$q_0 \in Q$: 初始状态;

$F \subseteq Q$: 终结状态集或接受状态集.

扩展转移函数 $\hat{\delta}$: 描述自动机在某状态下读取整个输入字符串后最终到达哪个状态

可跟踪自动机在处理过程中的状态变化轨迹, 输入是字符串, 输出是最终态

(δ 输入是单个符号, 输出是下一状态)

非确定有穷自动机(NFA, Nondeterministic Finite Automaton)

定义：同一状态在相同输入下, 可有多转移状态, 且自动机可处在多个当前状态

DFA 可看作一个没有非确定性和 ϵ -转移的NFA特例

正则语言：一个语言L是正则语言L(D/N), 当且仅当它可以被某个DFA/NFA识别。

$\emptyset, \{\epsilon\}$ 都是正则语言

封闭性：对交并补、连接、幂运算等运算封闭

DFA和NFA仅接受正则语言

定理：如果语言L被NFA接受, 当且仅当L被DFA接受 (证明：子集构造法)

带有空转移的非确定有穷自动机(ϵ -NFA)

定义：允许状态因空串 ϵ 而转移, 即不消耗输入字符就发生状态的改变

状态q的 ϵ -闭包: $E_{CLOSE}(q)$, 从 q 经过 ϵ 序列可达的全部状态集合

状态集合的 ϵ -闭包: $E_{CLOSE}(S) = \bigcup_{q \in S} E_{CLOSE}(q)$