

★★★★★★★★★ 作业电子版发送到指定邮箱 ★★★★★★★★★★

注：默认输入为 w 、 $\Sigma = \{0,1\}$ 、空白符用 B 表示，使用单带确定图灵机，图灵机可以用表格、转移图、函数值列表等任一形式表示

(一) 根据计算行为要求设计图灵机

题目 1: 扫描一遍输入，跨过所有非 0 的字符，将所有 0 改成 1。

题目 2: 将 w 转换为 wBw' ，其中 w' 由若干个 0 构成， w' 的长度与 w 中 1 的数目相同。

题目 3: 将带头移动到 w 中从左向右第 3 个 0，如无满足要求位置，则将带头移动到最左侧。

题目 4: 将带头移到 w 从左向右第 2 个形如“110”的子串的右侧第一个非 0 字符，如无满足要求位置，则将带头移动到最左侧。

题目 5: 输入为 w ，将其转换为 wBw 。

题目 6: 输入为 w ，将其转换为 wBw^R ， w^R 是 w 的逆序字符串。

题目 7: 输入为 w ，将 w 向右侧移动 2 格。

题目 8: 在 w 中查找“0010”，如找到将带头置于“0010”第一个 0 的位置，如未找到则将带头放置到 w 的右侧第一个位置。

题目 9: 如果 w 长度为奇数，将带头停在 w 左侧第一个字符，否则，删除 w 左侧一半。

题目 10: 将 w 转换为 w' ， w' 是由 w 中奇数位置字符构成的连续字符串。例， $w = 011100100$ ，则 $w' = 01010$ 。

(二) 根据识别语言要求设计图灵机

题目 1: $L = \{0^n 1^n | n > 0\}$ 。假设输入为 00011，写出图灵机对应的瞬时描述转移序列。

题目 2: $L = \{0^n 1^n 2^n | n \geq 0\}$ 。假设输入为 001122，写出图灵机对应的瞬时描述转移序列。

题目 3: $L = \{w | w \in \{0, 1\}^* \text{ 且 } w \text{ 中 } 0 \text{ 和 } 1 \text{ 数目相同}\}$ ；假设输入为 001010，写出图灵机对应的瞬时描述转移序列。

题目 4: $L = \{0^{2^n} | n \geq 0\}$

题目 5: $L = \{w\#w | w \in \{0, 1\}^*\}$

题目 6: $L = \{ww | w \in \{0, 1\}^*\}$

题目 7: $L = \{01100001\}$

题目 8: $L = \{01100001, 111, 1001\}$

题目 9: $L = \{w_1\#w_2 | w_1 \in \{0, 1\}^*, w_2 \in \{0, 1\}^*, w_2 = w_1 + 1\}$ ，即 w_2 对应的 2 进制整数比 w_1 对应的 2 进制整数大 1。

题目 10: $L = \{w_1\#w_2 | w_1 \in \{0, 1\}^*, w_2 \in \{0, 1\}^*, w_2 = w_1 + 11\}$ ，这里 $w_2 = w_1 + 11$ 的含义是 w_2 对应的 2 进制整数比 w_1 对应的 2 进制整数大 3（即 2 进制 11）。

(三) 回答下列关于图灵机的题目

题目 1: 设计单带确定图灵机 M_1 完成二进制加法计算。输入形式为 $w_1\#w_2$ ，其中 $w_1, w_2 \in \{0, 1\}^*$ ；输出为 $w \in \{0, 1\}^*$ ，使得 $w = w_1 + w_2$ 。示例： $10 + 101 = 111$ ， $10 + 10 = 100$ ， $010 + 0011 = 101$ 。要求计算完成后，带上仅保留 w ，带头停在 w 最左侧。

题目 2: 设计单带确定图灵机 M_2 完成如下操作。输入形式为 $w_1\#w_2$ ，其中 $w_1, w_2 \in \{0, 1\}^*$ ；输出为 $w'_1\#w_2$ ，使得 $w'_1 = w_1 - 1$ 。如果 w_1 为空串或者 w_1 对应的数值是 0，那么不改变输入。要求计算完成后，带头停在最左侧。

题目 3: 设计单带确定图灵机 M_3 完成如下操作。输入形式为 $w_1\#w_2w'_3$, 其中 $w' \in \{\#\}^+$, w_1, w_2, w_3 都是 01 字符串, 输出为 $w_1\#w_2w'_3\#w_2$ 。要求计算完成后, 带头停在 w_3 最左侧。

题目 4: 假设有人帮你设计了图灵机 M' , M' 识别语言 $\{w\#w|w \in \{0,1\}^*\}$, 利用教材“8.3.3 子程序”介绍的方法设计单带图灵机识别语言 $\{ww|w \in \{0,1\}^*\}$ 提示: (1) 将该问题转化为识别 M' 语言的问题, 视 M' 为黑盒, 通过调用 M' 完成图灵机设计 (2) 如果愿意可用非确定图灵机

题目 5: 尝试利用子程序的设计方法, 通过组合图灵机 M_1, M_2, M_3 完成二进制乘法计算。输入形式为 $w_1\#w_2$, 其中 $w_1, w_2 \in \{0,1\}^*$; 输出为 $w \in \{0,1\}^*$, 使得 $w = w_1 \times w_2$ 。要求计算完成后, 带上仅保留 w , 带头停在 w 最左侧。

注: 可使用如下表示, 其中正方形对应的元素表示一个“子图灵机”。图中, M_1 到 M_2 存在一个转换, 含义是, 从 M_1 停机状态出发, 若带上符号是 0, 则改为 X, 向右移动一步, 状态改为 M_2 的初始状态。 M_1 到 M_3 转换边上无标记, 含义是, 从 M_1 停机状态出发, 状态直接变为 M_3 的初始状态。其中, M_3 上有一个小圆环标记, 含义是, M_3 的停机状态也是组合后图灵机的停机状态。

