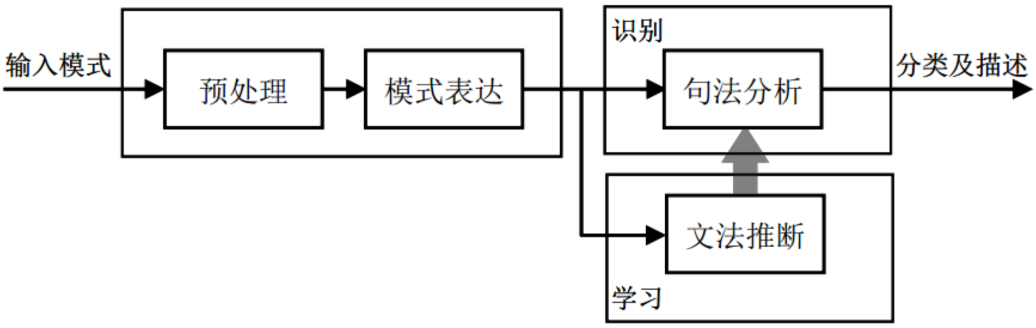
第六章习题解答

1. 给出结构模式识别方法的定义。
答:
教程第 222 页下方，“首先，使用某种方法从输入复杂模式……最后，借助于所获得的组合规则对输入复杂模式的结果进行分析，完成识别任务。”

2. 画出一个句法模式识别的系统框图，简述构建该系统的步骤。
答：



1. 学习过程（文法推断）：利用已知结构的样本模式来推断产生这些模式的文法规则。
2. 识别过程（句法分析）：用有序字符串表达输入模式，并利用文法规则对其进行句法分析以判断能否由相应的文法所生成。

3. 简述文法的分类以及相应的定义。
答：
文法分为四类:0 型文法、1 型文法、2 型文法和 3 型文法。

0 型文法：也称为无约束文法或短语结构文法，其产生式具有

$$\alpha \to \beta$$

的形式．其中，$\alpha \in \Sigma^+$ 和 $\beta \in \Sigma^*$．这类文法对产生式没有任何限制.

1 型文法：也称为上下文有关文法，其产生式具有

$$\alpha_1 A \alpha_2 \to \alpha_1 \beta \alpha_2$$

的形式．其中，$\alpha_1, \alpha_2 \in \Sigma^*, \beta \in \Sigma^+$ 以及 $A \in N$．

2 型文法：也称为上下文无关文法，其产生式具有

$$A \to \beta$$

的形式．其中，$A\in N,\beta\in\Sigma^+$．

3 型文法：也称为有限状态文法或正则文法，其产生式具有

$$A\to aB \quad 或 \quad A\to b$$

的形式．其中，$A,B\in N,a,b\in T$.

4．考虑文法 G = (N, T, P, S)，其中 N = {S, A, B}，T={a, b, c}，以及
P：（1）S → aAb （2）A → aBc （3）B → bBc （4）B → a
问：
（1）说明以上文法定义中各符号的含义 ？
（2）这是什么文法？
（3）由此可以生成的语言？（要求给出推导过程）
答：
（1）N 为 G 的非终结符或变量的有穷集合，T 为 G 的终结符或常量的有穷集合，P 是产生式或再写规则的有穷集合，而 S∈N 为句子的起始符。
（2）文法 G 是二型文法.
（3）文法 G 可以生成的语言是 $L(G)=\{a^2\mathrm{b}^n ac^{n+1}b\mid n=0,1,2,\cdots\}$,

推导过程如下：

$$S\underset{G}{\overset{(1)}{\Rightarrow}}aAb\underset{G}{\overset{(2)}{\Rightarrow}}aaBcb\underset{G}{\overset{(4)}{\Rightarrow}}aaacb$$

$$S\underset{G}{\overset{(1)}{\Rightarrow}}aAb\underset{G}{\overset{(2)}{\Rightarrow}}aaBcb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabBccb\underset{G}{\overset{(4)}{\Rightarrow}}aabaccb$$

$$S\underset{G}{\overset{(1)}{\Rightarrow}}aAb\underset{G}{\overset{(2)}{\Rightarrow}}aaBcb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabBccb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabbBcccb\underset{G}{\overset{(4)}{\Rightarrow}}aabbacccb$$

$$S\underset{G}{\overset{(1)}{\Rightarrow}}aAb\underset{G}{\overset{(2)}{\Rightarrow}}aaBcb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabBccb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabbBcccb\underset{G}{\overset{(3)}{\Rightarrow}}aabbbBccccb\underset{G}{\overset{(4)}{\Rightarrow}}aabbbacccccb$$

……

所以，由文法 G 生成的语言是

$$L(G)=\{aaacb, aabaccb, aabbacccb, aabbbaccccb,\cdots\}=\{a^2\mathrm{b}^n ac^{n+1}b \mid n=0,1,2,\cdots\}$$

5. 已知一个非确定的有限状态自动机 $A=(Q,\Sigma_I,\delta,q_0,F)$，其中，

Q = {q_0, q_1, q_2}，Σ$_I$ = {0, 1}，F={q_2}，以及δ：

（1）$\delta(q_0,0)=\{q_0,q_1\}$ （2）$\delta(q_0,1)=\{q_1,q_2\}$

（3）$\delta(q_1,0)=\{q_1\}$ （4）$\delta(q_1,1)=\{q_2\}$

（5）$\delta(q_2,0)=\{q_2\}$ （6）$\delta(q_2,1)=\{q_2\}$

请你：

（1）给出状态转移表以及状态转移图。

（2）构造对应的确定的有限状态自动机，并给出状态转移图。

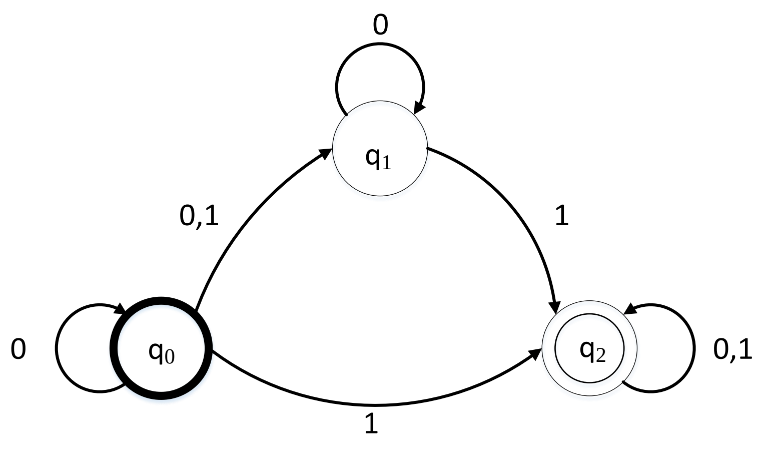
答：

（1）

状态转移表：

符号 状态	0	1
$^{\bullet}q_0$	$\{^{\bullet}q_0, q_1\}$	$\{q_1, q_{2\bullet}\}$
q_1	q_1	$q_{2\bullet}$
$q_{2\bullet}$	$q_{2\bullet}$	$q_{2\bullet}$

状态转移图：



(2) 设所求的确定的有限状态自动机为 $A'=(Q',\Sigma_I,\delta',q_0',F')$，$A'$ 的初始状态为 $[q_0]$，

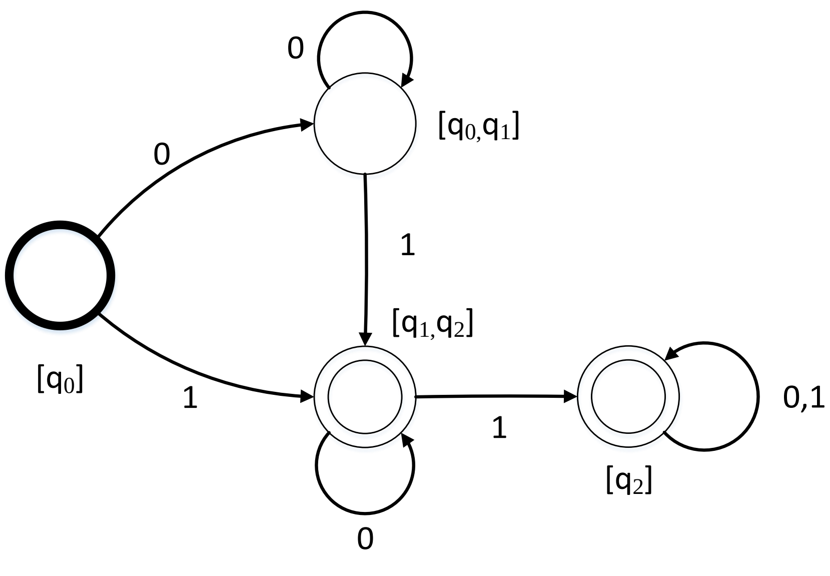
则可以按照以下步骤求解：

i）考虑初始状态$[q_0]$ 在输入符号为 0,1 情况下的状态转移情况。因为在δ中有$\delta(q_0,0)=\{q_0,q_1\}$，而$A^{'}$中无对应的转移状态，故新增状态$[q_{0,}q_1]$。又因为在$\delta$中有$\delta(q_0,1)=\{q_1,q_2\}$，而在$A^{'}$中无对应的转移状态，故新增状态$[q_{1,}q_2]$，而该状态含有$A$的终结状态，故$[q_{1,}q_2]$为$A^{'}$的终结状态。

ii） 考虑状态$[q_{0,}q_1]$在输入符号 0，1 情况下的状态转移情况。因为在在δ中有$\delta(\{q_0,q_1\},0)=\{q_0,q_1\}$，$\delta(\{q_0,q_1\},1)=\{q_1,q_2\}$，而在$A^{'}$已有状态$[q_{0,}q_1]$和$[q_{1,}q_2]$，因此使用已有状态。

iii） 考虑状态$[q_{1,}q_2]$在输入符号 0,1 情况下的状态转移情况。因为在在δ中有$\delta(\{q_1,q_1\},0)=\{q_1,q_2\}$，$\delta(\{q_1,q_2\},1)=\{q_2\}$，而在$A^{'}$已有状态$[q_1q_2]$，可以直接使用此状态，但无转移状态$[q_2]$，因此新增状态$[q_2]$。

iv） 考虑状态$[q_2]$在输入符号为 0,1 情况下的状态转移情况。因为在在δ中有$\delta(\{q_2\},0)=\{q_2\}$，$\delta(\{q_2\},1)=\{q_2\}$，而在$A^{'}$已有状态$[q_2]$，故可以直接使用此状态。至此，所有状态已被遍历，所得对应的确定的有限状态自动机的状态转移图如下：



***[选做题] 虽然本题不计入本次作业成绩，但要求掌握．若能正确完成，则本次作业附加 2 分，但最终得分不超过满分上限．**

试用 CYK 算法判断符号串 x = b+c*a 能否被上下文无关文法 G = (N, T, P, S) 所接收。其中，N = {S, T}, T= {a, b, c, +, *}，以及 P：

(1)S → T, (2)S → S+T, (3)T→I, (4), T→T*I, (5)I→a, (6)I→b, (7)I→c.

答:

可以被上下文无关文法 G = (N, T, P, S)所接收。

参考教材第 296 页,首先将题目中的产生式改写成乔姆斯基范式的形式,这部分与教材上的相同。然后根据 CYK 算法，依次进行如下操作：

对于三角表格的第一行，在 $P^{'}$ 中查找是否有形如 $A_{i,1} \to a_i$ 的产生式

对于三角表格的第二行，在 $P^{'}$ 中查找是否有形如 $A_{i,2} \to A_i A_{i+1,1}$ 的产生式

对于三角表格的第三行，在 $P^{'}$ 中查找是否有形如 $\begin{cases} A_{i,3} \to A_{i,1}A_{i+1,2} \\ A_{i,3} \to A_{i,2}A_{i+2,1} \end{cases}$ 的产生式

对于三角表格的第四行，在 $P^{'}$ 中查找是否有形如 $\begin{cases} A_{i,4} \to A_{i,1}A_{i+1,3} \\ A_{i,4} \to A_{i,2}A_{i+2,2} \\ A_{i,4} \to A_{i,3}A_{i+3,1} \end{cases}$ 的产生式

对于三角表格的第五行（最后一行），在 $P^{'}$ 中查找是否有形如 $\begin{cases} A_{1,5} \to A_{1,1}A_{1,4} \\ A_{1,5} \to A_{1,2}A_{3,3} \\ A_{1,5} \to A_{1,3}A_{4,2} \\ A_{1,5} \to A_{1,5}A_{5,1} \end{cases}$ 的产生式

如果找到这样的产生式,则把相应产生式左端的 $A_{i,j}$ 填写在当前考虑的单元格中，

若不存在这样的产生式，则在此处填写 ϕ 。

可以得到如下三角表格：

x =	b	+	c	*	a
	S,T,I	A	S,T,I	M	S,T,I
j = 1	ϕ	B	ϕ	C	
	S	ϕ	T		
	ϕ	B			
	S				

例如填写三角表格 $A_{2,4}$ 位置处时，查找 $P^{'}$ 中是否有产生式产生 AT 或者 BC? 通过查找，存在(2)B→AT，所以在这个位置上填写 B。

由于表格的最后一行包含 S,故有 CYK 算法的结论，判 x 有 S 派生，即 x 能够被上下文无关文法 G = (N, T, P, S)所接收。