

作业解答

2025年5月

习题1

1. 参见1.1、1.2。

2. 参见1.5。

3. 参见1.4。

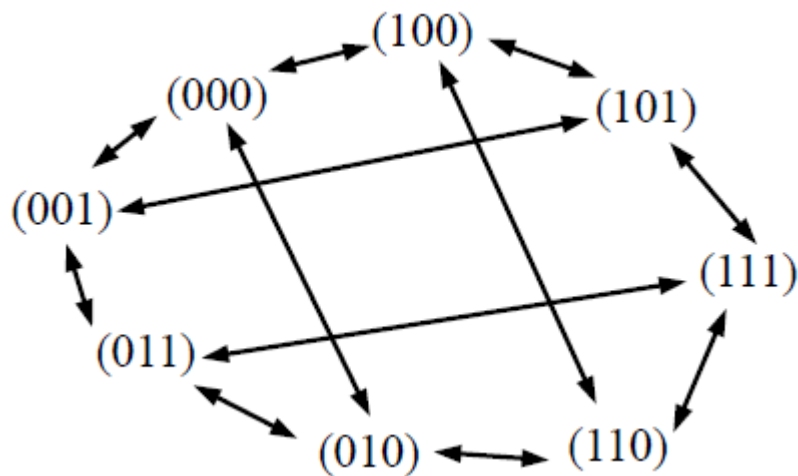
5. 参见1.6。

6. 参见1.8。

补充题（略）

习题3

3. 参见图3-10。
4. 设“0”为关，“1”为开，则初始状态为(010)，两个目标状态为(111)和(000)，状态空间图如下图所示：



连接三次会出现“关、关、关”而不会出现“开、开、开”状态。

习题3

5. 渡河方案：

Step1 农夫带羊过河；

Step2 农夫返回带菜（或狼）过河

Step3 农夫带羊回去，然后带狼（或菜）过河；

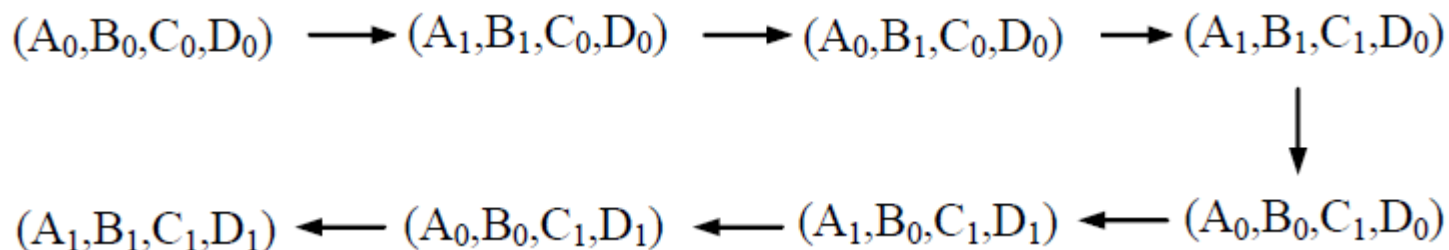
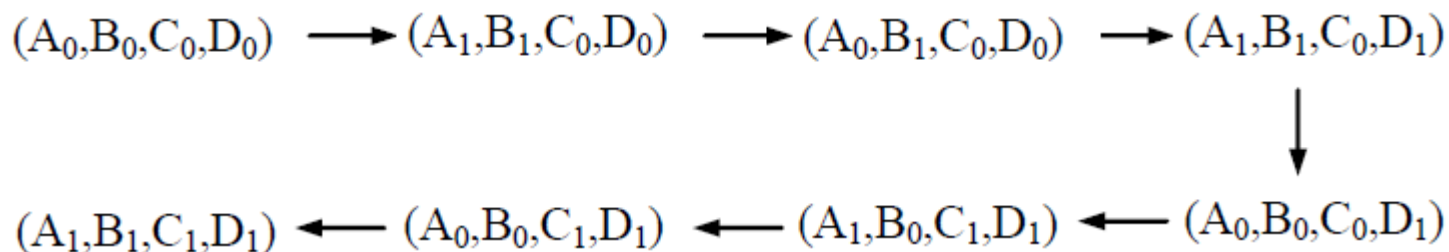
Step4 农夫返回带羊过河。

根据提示：

设 A 农夫，B 羊，C 狼，D 菜，初始状态为 (A_0, B_0, C_0, D_0) （未过河），最终状态为 (A_1, B_1, C_1, D_1) （已过河）。

习题3

状态变化图：



习题3

6. 参见树式搜索算法、线式搜索算法。

7. 参见广度优先和深度优先搜索算法。

9. 参见3.1.6。

11. 参见3.3.1、3.3.2。

14. 该与或树有两棵解树，解树1由 S_0 、A、D、 t_1 、 t_2 、 t_3 组成；解树2由 S_0 、B、E、 t_4 、 t_5 组成。

解树1的和代价为12，最大代价为10；

解树2的和代价为18，最大代价为14。

所以，最优解树为解树1。

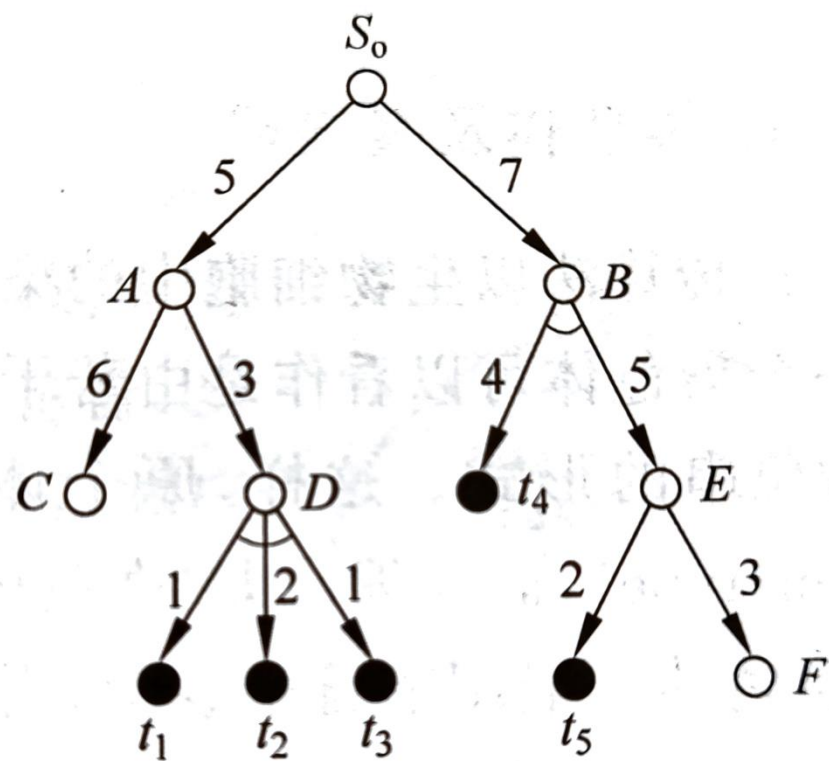


图 3-25 与或树

习题4

1. 参见4.4。

2. 遗传算法种的三种遗传操作为选择-复制，交叉和变异。举例如下：

选择-复制：

设染色体 $S_1=11100$, $S_2=01001$, $S_3=11000$, $S_4=10011$,

其被选中次数分别为：2， 0， 1， 1

设这一轮的选择-复制结果为：

$S_1'=11100$, $S_2'=11100$, $S_3'=11000$, $S_4'=10011$

习题4

交叉：

设 $S1=01001011$, $S2=10010101$

交换其后4位基因，则得新串： $S1'=01000101$, $S2'=10011011$

$S1'$, $S2'$ 可以看作是原染色体 $S1$ 和 $S2$ 的2代染色体，即为交叉结果。

变异：

设 $S1=01001011$, 如果 $S1$ 的第4位上的0变为1，则得到新染色体 $S1'=01011011$, 即为变异结果。

习题5

1、 (1) white(雪)

(2) great-than(sum(a,b),c)

(3) $\forall x(\text{member}(x, 201\text{班}) \rightarrow \exists y(\text{pc}(y) \wedge \text{has}(x, y)))$

3、 (1) $P(a, b) \wedge Q(a, b) \Rightarrow S = \{P(a, b), Q(a, b)\}$

(2) $\forall x \forall y (\neg P(x, y) \vee Q(x, y)) \Rightarrow S = \{\neg P(x, y) \vee Q(x, y)\}$

习题5

3、 (3) $\forall x \exists y (\neg(P(x,y) \vee Q(x,y)) \vee R(x,y))$

$$\forall x \exists y ((\neg P(x,y) \wedge \neg Q(x,y)) \vee R(x,y))$$

$$\forall x ((\neg P(x, f(x)) \wedge \neg Q(x, f(x))) \vee R(x, f(x)))$$

$$((\neg P(x, f(x)) \wedge \neg Q(x, f(x))) \vee R(x, f(x)))$$

$$(\neg P(x, f(x)) \vee R(x, f(x))) \wedge (\neg Q(x, f(x)) \vee R(x, f(x)))$$

$$(\neg P(x, f(x)) \vee R(x, f(x))) \wedge (\neg Q(y, f(y)) \vee R(y, f(y)))$$

$$S = \{ \neg P(x, f(x)) \vee R(x, f(x)), \neg Q(y, f(y)) \vee R(y, f(y)) \}$$

习题5

4、 (1)

$$\textcircled{1} P(y) \vee \neg Q(y)$$

$$\textcircled{2} \neg P(f(x)) \vee Q(y)$$

$$\textcircled{3} P(y) \vee \neg P(f(x)) \quad \text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}$$

$$\textcircled{4} P(f(x)) \vee \neg P(f(x)) \quad \text{由}\textcircled{3}, \{f(x)/y\}$$

$$\textcircled{5} \top \quad \text{由}\textcircled{4}$$

不可能推得空子句 \square ，所以，s 不是不可满足的。

习题5

4、(2)

$$\textcircled{1} \neg P(x) \vee Q(x)$$

$$\textcircled{2} \neg Q(y) \vee R(y)$$

$$\textcircled{3} P(a)$$

$$\textcircled{4} \neg R(a)$$

$$\textcircled{5} Q(a)$$

由 $\textcircled{1}\textcircled{3}\{a/x\}$

$$\textcircled{6} R(a)$$

由 $\textcircled{2}\textcircled{5}\{a/y\}$

$$\textcircled{7} \square$$

由 $\textcircled{4}\textcircled{6}$

所以， s 是不可满足的。

习题5

4、(3)

$$\textcircled{1} \neg P(x) \vee \neg Q(y) \vee \neg L(x, y)$$

$$\textcircled{2} P(a)$$

$$\textcircled{3} \neg R(z) \vee L(a, z)$$

$$\textcircled{4} R(b)$$

$$\textcircled{5} Q(b)$$

$$\textcircled{6} \neg Q(y) \vee \neg L(a, y)$$

$$\textcircled{7} \neg R(z) \vee \neg Q(z)$$

$$\textcircled{8} \neg R(b)$$

$$\textcircled{9} \square$$

由 $\textcircled{1}\textcircled{2}\{a/x\}$

由 $\textcircled{3}\textcircled{6}\{z/y\}$

由 $\textcircled{5}\textcircled{7}\{b/z\}$

由 $\textcircled{4}\textcircled{8}$

所以，s是不可满足的。

习题5

5、(1) 把 F 和 $\neg G$ 化为子句集:

① $P \vee Q$

② $\neg P \vee R$

③ $\neg Q \vee S$

④ $\neg R$

⑤ $\neg S$

⑥ $Q \vee R$ 由①②

⑦ $S \vee R$ 由③⑥

⑧ S 由④⑦

⑨ \square 由⑤⑧

所以, G 是 F 的逻辑结果

习题5

5、(2) 把 $F_1, F_2, \neg G$ 化为子句集:

① $\neg P(x) \vee \neg Q(y) \vee \neg L(x, y)$

F_1

② $P(a)$

F_2

③ $\neg R(z) \vee L(a, z)$

F_2

④ $R(b)$

$\neg G$

⑤ $Q(b)$

$\neg G$

⑥ $\neg Q(y) \vee \neg L(a, y)$

由①②归结

⑦ $\neg R(y) \vee \neg Q(y)$

由③⑥归结

⑧ $\neg Q(b)$

由④⑦归结

⑩ \square

由⑤⑧归结

所以, G 是 F_1 和 F_2 的逻辑结论。

习题5

6、定义谓词：

$Q(x)$: x 是清洁的; $L(x,y)$: y 喜欢 x ;

$H(x)$: x 是人; $C(x)$: x 是苍蝇

将命题(1), (2)和求证结论符号化为：

$$\textcircled{1} \forall x(Q(x) \rightarrow \exists y(H(y) \wedge L(x,y)))$$

$$\textcircled{2} \forall x \forall y((H(x) \wedge C(y)) \rightarrow \neg L(y,x))$$

$$\textcircled{3} \forall x(C(x) \rightarrow \neg Q(x))$$

习题5

6、求①,②的子句集和③的否定式的子句集:

$$\textcircled{1} \neg Q(x) \vee H(f(x)) \quad \text{由}\textcircled{1}$$

$$\textcircled{2} \neg Q(y) \vee L(y, f(y)) \quad \text{由}\textcircled{1}$$

$$\textcircled{3} \neg H(z) \vee \neg C(u) \vee \neg L(u, z) \quad \text{由}\textcircled{2}$$

$$\textcircled{4} C(a) \quad \text{由}\textcircled{3}$$

$$\textcircled{5} Q(a) \quad \text{由}\textcircled{3}$$

习题5

6、进行归结，得：

$$\textcircled{6} \neg H(z) \vee \neg L(a, z)$$

由 $\textcircled{4}, \textcircled{3}, \{a/x\}$

$$\textcircled{7} \neg Q(x) \vee \neg L(a, f(x))$$

由 $\textcircled{6}, \textcircled{1}, \{f(x)/z\}$

$$\textcircled{8} \neg L(a, f(a))$$

由 $\textcircled{7}, \textcircled{5}, \{a/x\}$

$$\textcircled{9} \neg Q(a)$$

由 $\textcircled{8}, \textcircled{2}, \{a/y\}$

$$\textcircled{10} \square$$

由 $\textcircled{9}, \textcircled{5}$

结论：苍蝇是不清洁的。

习题5

7、设 A, B, C 分别表示“录取 A ”，“录取 B ”，“录取 C ”，则题设中的(1),(2),(3)可表示为：

① $A \vee B \vee C$

② $(A \wedge \neg B) \rightarrow C$

③ $B \rightarrow C$

④ C (求证)

习题5

7、得到子句集S:

$$\textcircled{1} A \vee B \vee C$$

$$\textcircled{2} \neg A \vee B \vee C$$

$$\textcircled{3} \neg B \vee C$$

$$\textcircled{4} \neg C$$

进行归结:

$$\textcircled{5} B \vee C$$

由 $\textcircled{1}\textcircled{2}$

$$\textcircled{6} C$$

由 $\textcircled{3}\textcircled{5}$

$$\textcircled{7} \square$$

由 $\textcircled{4}\textcircled{6}$

所以，S是不可满足的，从而公司一定录取C。

习题5

8、用Z,Q,S,L表示赵、钱、孙、李四个人，用D(x)表示x是盗窃犯，则五个侦察员的话分别是：

(1) $D(Z) \vee D(Q)$

(2) $D(Q) \vee D(S)$

(3) $D(S) \vee D(L)$

(4) $\neg D(Z) \vee \neg D(S)$

(5) $\neg D(Q) \vee \neg D(L)$

假设先证明： $\exists x D(x)$ ，于是有

(6) $\neg D(x)$

再配一辅助谓词ANS(x)，得

(7) $\neg D(x) \vee \text{ANS}(x)$

习题5

8、 然后进行归结:

(8) $D(Q) \vee \neg D(S)$

由(1)(4)

(9) $D(S) \vee \neg D(L)$

由(2)(5)

(10) $D(S)$

由(3)(9)

(11) $D(Q)$

由(8)(10)

(12) $ANS(S)$

由(7)(10){S/x}

(13) $ANS(Q)$

由(7)(11){Q/x}

结论: 孙与钱是盗窃犯。

习题7

3、

