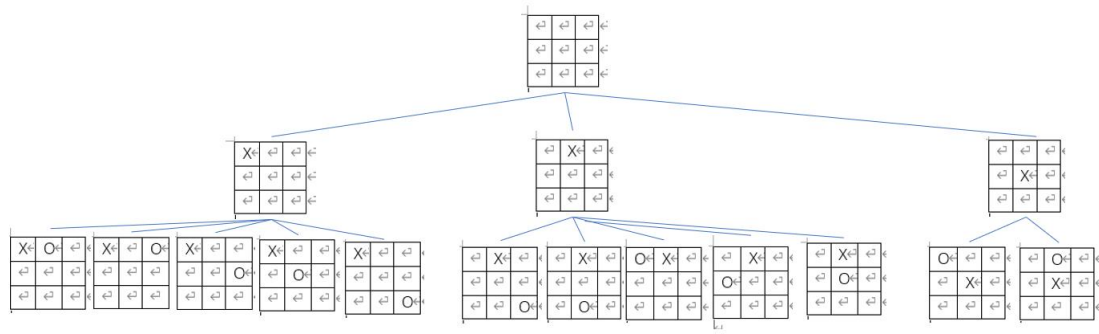


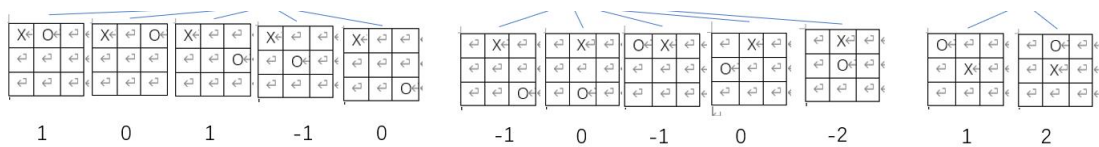
5.9.

(a) 可能有 765 个局面，共 26830 个棋局。

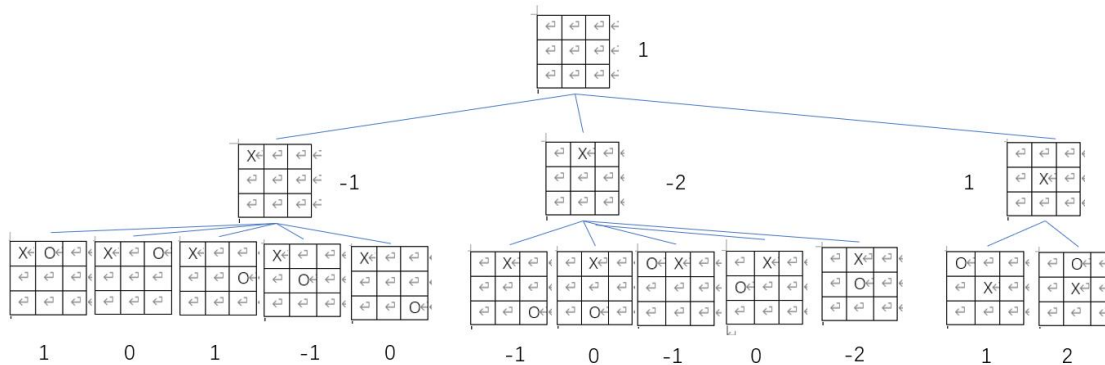
(b) 下面给出了深度为 2 的博弈树：



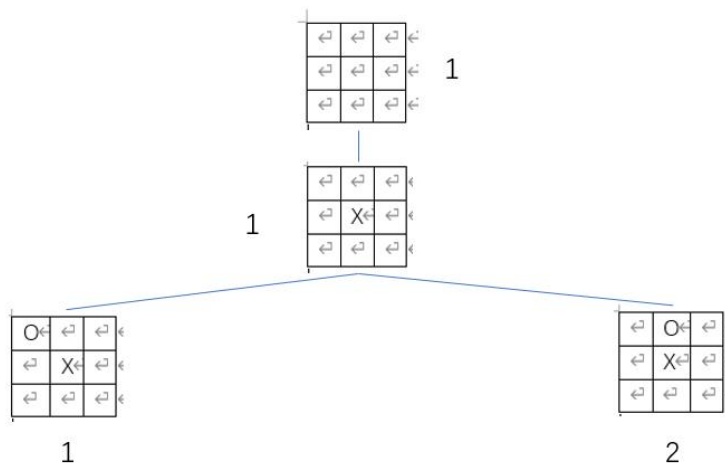
(c) 我在上面的图中标出评估函数值：



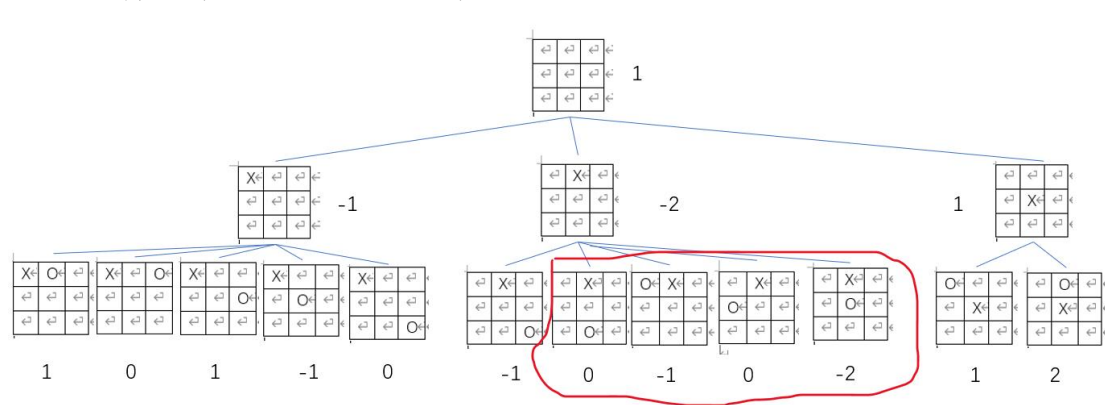
(d) 可以知道所有的行棋的函数值：



所以最好的行棋路线



(e) 去掉的部分为下面圈出的部分。



7.2

通读上文，我们可以从前两个陈述中看出，如果它是神的话，那么它是长生不老的；否则它就是哺乳动物。

所以它要么是长生不老的，要么是哺乳动物，因此它有角。

如果它有角，它就有魔力。

A: 它是神 B: 长生不老的 C: 哺乳动物

D: 有角 E: 有魔力

可知 $A \Rightarrow (B \wedge \neg C)$ $\neg A \Rightarrow (\neg B \wedge C)$

$(B \vee C) \Rightarrow D$ $D \Rightarrow E$

由上面可知，我们知道，对于 A 的任意模型：

A 为真时，B 真 C 假。A 为假时，B 假 C 真。

所以 $(B \vee C)$ 都是正确的，由 $(B \vee C) \Rightarrow D$ 知，D 为真。

由 D 为真， $D \Rightarrow E$ ，可知 E 是真。

所以麒麟不确定是不是神，但是一定有魔力，一定有角。

7.4

(a) $\text{False} \models \text{True}$

对于 False 是永假式，它的模型中全是假的，所以就没有模型，但是对于 True 来说对于说有的模型都是真的，所以上述满足 $\text{False} \models \text{True}$

上述说法是正确的。

$$(b) \text{True} \models \text{False}$$

对于 True 来说对于说有的模型都是真的，对于 False 是永假式，所以就是对于所有模型都是假的，但是，所以上述不满足 $\text{False} \models \text{True}$ 上述说法是错误的。

$$(c) (A \wedge B) \models (A \Leftrightarrow B)$$

对于 $(A \wedge B)$ 来说，它为真的模型就是 A 和 B 同时为真的模型，当 A 和 B 同时为真的模型时， $(A \Leftrightarrow B)$ 也是为真的，所以这一说法是正确的。

$$(d) A \Leftrightarrow B \models A \vee B$$

对于 $A \Leftrightarrow B$ 来说，它为真的模型就是 A 和 B 同时为真，或者 A 和 B 同时为假的模型，当 A 和 B 同时为真的模型时， $A \vee B$ 也是为真的，但是当 A 和 B 同时为假的模型时， $A \vee B$ 也是为假的，所以这一说法是错误的。

$$(e) A \Leftrightarrow B \models \neg A \vee B$$

对于 $A \Leftrightarrow B$ 来说，它为真的模型就是 A 和 B 同时为真，或者 A 和 B 同时为假的模型，当 A 和 B 同时为真的模型时， $\neg A \vee B$ 也是为真的，但是当 A 和 B 同时为假的模型时， $\neg A \vee B$ 也是为真的，所以这一说法是正确的。

$$(f) (A \wedge B) \Rightarrow C \models (A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$$

对于 $(A \wedge B) \Rightarrow C$ 来说，它为真的模型就是 A 和 B、C 同时为真，或者 A 和 B 至少有一个为假的模型。当 A 和 B、C 同时为真的模型时， $(A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$ 也是为真的，但是当 A 和 B 至少有一个为假的模型时， $(A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$ 也是为真的，所以这一说法是正确的。

$$(g) (C \vee (\neg A \wedge \neg B)) \iff (A \Rightarrow C) \wedge (B \Rightarrow C)$$

对于 $(C \vee (\neg A \wedge \neg B))$ 来说，它为真的模型就是 C 为真，或者 A、B 和 C 同时为假的模型。当 C 为真的模型时， $(A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$ 也是为真的，但是当 A、B 和 C 同时为假的模型时， $(A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$ 也是为真的，反过来也是相同的。所以这一说法是正确的。

$$(h) (A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee \neg E) \models (A \vee B)$$

对于 $(A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee \neg E)$ 来说，它为真的模型就是 A、B 中至少一个为真，C、D、E 中至少一个为假的模型。当 A、B 中至少一个为真，C、D、E 中至少一个为假的模型时， $(A \vee B)$ 也是为真的，所以这一说法是正确的。

$$(i) (A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee \neg E) \models (A \vee B) \wedge (\neg D \vee \neg E)$$

对于 $(A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee \neg E)$ 来说，它为真的模型就是 A、B 中至少一个为真，C、D、E 中至少一个为假的模型。当 A、B 中至少一个为真，C、D、E 中至少一个为假的模型时， $(A \vee B)$ 也是为真的， $(\neg D \vee \neg E)$ 不一定是真的。

所以这一说法是错误的。

(j) $(A \vee B) \wedge \neg(A \Rightarrow B)$ 是可满足的
 $(A \vee B) \wedge \neg(A \Rightarrow B)$ 为真的时候, 那么 $(A \vee B)$ 和 $\neg(A \Rightarrow B)$ 同时为真。
 $(A \vee B)$ 为真的时候, A 为真, B 为假的时候上述语句就是真的。
所以这一说法是正确的。

(k) $(A \Leftrightarrow B) \wedge (\neg A \vee B)$ 是可满足的
 $(A \Leftrightarrow B) \wedge (\neg A \vee B)$ 为真的时候, 那么 $(A \Leftrightarrow B)$ 和 $(\neg A \vee B)$ 同时为真。
 $(A \Leftrightarrow B)$ 为真的时候, A 真 B 真或者是 A 假 B 假的时候, 上述两种情况, $(\neg A \vee B)$ 都是真的, 上述语句就是真的。
所以这一说法是正确的。

(l) $(A \Leftrightarrow B) \Leftrightarrow C$ 与包含固定集合命题符号 A, B, C 的 $(A \Leftrightarrow B)$ 的模型数相等
 $(A \Leftrightarrow B) \Leftrightarrow C$ 为真的是
A 真 B 真 C 真, A 假 B 假 C 假, A 真 B 假 C 假, A 假 B 真 C 假。
 $(A \Leftrightarrow B)$ 为真的是
A 真 B 真 C 真, A 真 B 真 C 假, A 假 B 假 C 真, A 假 B 假 C 假。
所以这一说法是正确的。

8.10

(a) $O(\text{Emily}, \text{Doctor}) \vee O(\text{Emily}, \text{Lawyer})$

(b) $O(\text{Joe}, \text{Actor}) \wedge \exists p \, p \neq \text{Actor} \wedge O(\text{Joe}, p)$

(c) $\forall x \, O(x, \text{Surgeon}) \Rightarrow O(x, \text{Doctor})$

(d) $\neg \exists x \, C(\text{Joe}, x) \wedge O(x, \text{Lawyer})$

(e) $\exists x \, B(x, \text{Emily}) \wedge O(x, \text{Lawyer})$

(f) $\exists y \, O(y, \text{Lawyer}) \wedge \forall x \, C(x, y) \Rightarrow O(x, \text{Doctor})$

(g) $\forall x \, O(x, \text{Surgeon}) \Rightarrow \exists y \, O(y, \text{Lawyer}) \wedge C(x, y)$

8.24

(a) $\exists x \, \text{Student}(x) \wedge \text{Course}(x, \text{France}, \text{Spring2001})$

Student(x) : x 是学生。

Course(x, France, Spring2001) : x 在 Spring2001 上了 France。

(b) $\forall x, y \text{ Student}(x) \wedge \text{Course}(x, \text{France}, s) \Rightarrow \text{Test}(x, \text{France}, s)$

Student(x) : x 是学生。

Course(x, France, s) : x 在任意时刻上了 France。

Test(x, France, s) : x 在任意时刻通过了 France 考试。

(c) $\exists x \text{ Student}(x) \wedge \text{Course}(x, \text{Greek}, \text{Spring2001}) \wedge \forall y y \neq x \Rightarrow \neg \text{Course}(y, \text{Greek}, \text{Spring2001})$

Student(x) : x 是学生。

Course(x, Greek, Spring2001) : x 在 Spring2001 上了 Greek。

(d) $\exists x \forall y \forall s \text{ Score}(x, \text{Greek}, s) > \text{Score}(y, \text{France}, s)$

Score(x, Greek, s) : x 在 Greek 考试上在任意时间取得的最高分。

(e) $\forall x \text{ Person}(x) \wedge \text{Buyinsure}(x) \Rightarrow \text{Smart}(x)$

Person(x) : x 是人。

Buyinsure(x) : x 买了保险。

Smart(x) : x 是聪明的。

(f) $\forall x \forall y \text{ Person}(x) \wedge \text{Expensive}(y) \Rightarrow \neg \text{Buyinsure}(x, y)$

Person(x) : x 是人。

Expensive(y) : y 是昂贵的。

Buyinsure(x, y) : x 买了 y 的保险。

(g) $\exists x \text{ Agent}(x) \wedge \forall y \text{ Person}(y) \wedge \text{Sellinsure}(x, y) \Rightarrow \text{Noinsure}(y)$

Agent(x) : x 是代理人。

Person(y) : y 是人。

Sellinsure(x, y) : x 把保险卖给 y。

Noinsure(y) : y 没有投保资格。

(h) $\exists x \text{ Barber}(x) \wedge \forall y \text{ Man}(y) \wedge \neg \text{Shaves}(y, y) \Rightarrow \text{Shaves}(x, y)$

Barber(x) : x 是理发师。

Man(y) : y 是男人。

Shaves(x, y) : x 给 y 刮胡子。

(i) $\forall x \text{ Person}(x) \wedge \text{Born}(x, \text{UK}) \wedge (\forall y \text{ Parent}(y, x) \wedge (\text{Citizen}(y, \text{UK}) \vee \text{live}(y, \text{UK}))) \Rightarrow \text{Citizen}(x, \text{UK})$

Person(x) : x 是人。

Born(x, UK) : x 生于英国。

Parent(y, x) : y 是 x 的父母。

Citizen(y, UK) : y 是 UK 的公民。

live(y, UK) : y 是 UK 的居住的。

(j) $\forall x \text{ Person}(x) \wedge (\forall s \ s \neq \text{UK} \ \text{Born}(x, s)) \wedge (\forall y \ \text{Parent}(y, x) \wedge \text{Citizen}(y, \text{UK}) \Rightarrow \text{Citizen}(x, \text{UK}))$

$\text{Person}(x)$: x 是人。

$\text{Born}(x, s)$: x 生于 s。

$\text{Parent}(y, x)$: y 是 x 的父母。

$\text{Citizen}(y, \text{UK})$: y 是 UK 的公民。

(k) $\forall x \text{ Politician}(x) \Rightarrow (\exists y \ \forall t \ \text{Person}(y) \wedge \text{Fools}(x, y, t)) \wedge (\exists t \ \forall y \ \text{Person}(y) \Rightarrow \text{Fools}(x, y, t)) \wedge \neg(\forall t \ \forall y \ \text{Person}(y) \Rightarrow \text{Fools}(x, y, t))$

$\text{Politician}(x)$: x 是政治家。

$\text{Person}(x)$: x 是人。

$\text{Fools}(x, y, t)$ x 在 t 时候愚弄 y。

(l) $\forall x \ \text{Citizen}(x, \text{Greece}) \Rightarrow (\exists l \ \text{Speaks}(x, l))$

$\text{Citizen}(x, \text{Greece})$: x 是希腊公民。

$\text{Speaks}(x, l)$: x 说语言 l。