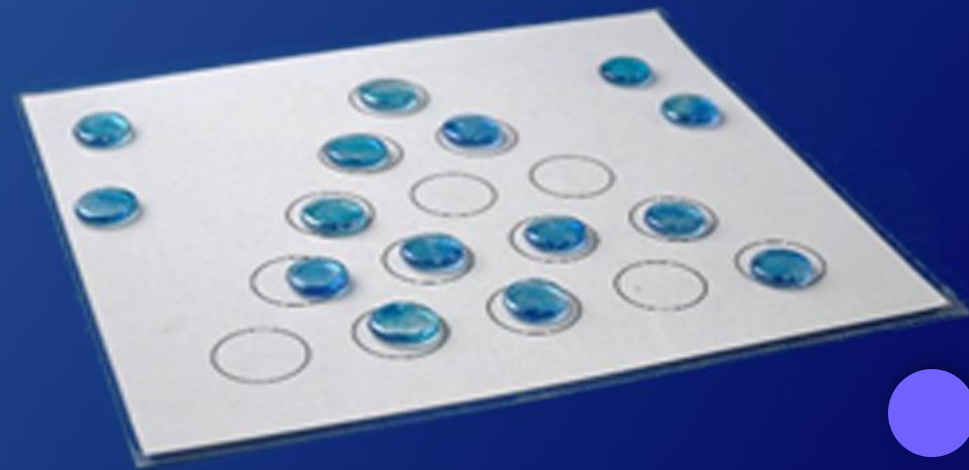
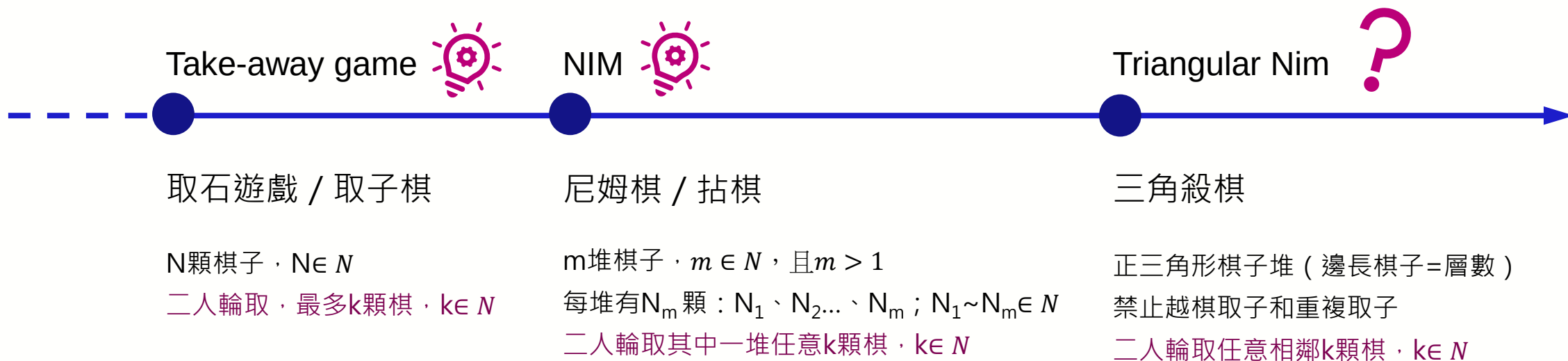


三角終焉

三角殺棋殘局演算的勝負裁決



三角殺棋的前世今生



一般規則 (normal)

輪到的玩家 → 無棋可取 → 負

變體規則 (misère)

輪到的玩家 → 剩一顆棋 → 負

取子棋的勝負裁決

一般規則 (normal)

先手玩家：P；後手玩家：N

$$(k + 1) \mid N$$



$$N = (k + 1)d + n$$

$d \in \mathbb{N}, n$ 為餘數



※以 $(k + 1)$ 將棋子分堆→確保形成偶數動作

尼姆棋 (NIM) 的勝負裁決

轉成二進位 → 計算尼姆和 → 使 $\oplus = 0$ → 控場

例：

7 = 1 1 1

4 = 1 0 0

5 = 1 0 1

↓

十
進
位

↓

二
進
位

	1	1	1
	1	0	0
$\oplus$)	1	0	1
	1	1	0

$\oplus \neq 0$

取子
使 $\oplus = 0$
→ 可控場

0 0 1

1 0 0

$\oplus$) 1 0 1

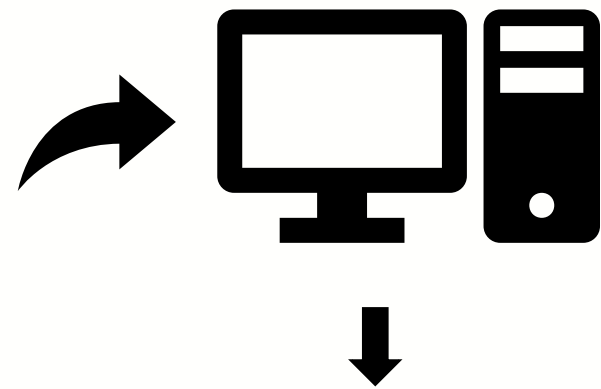
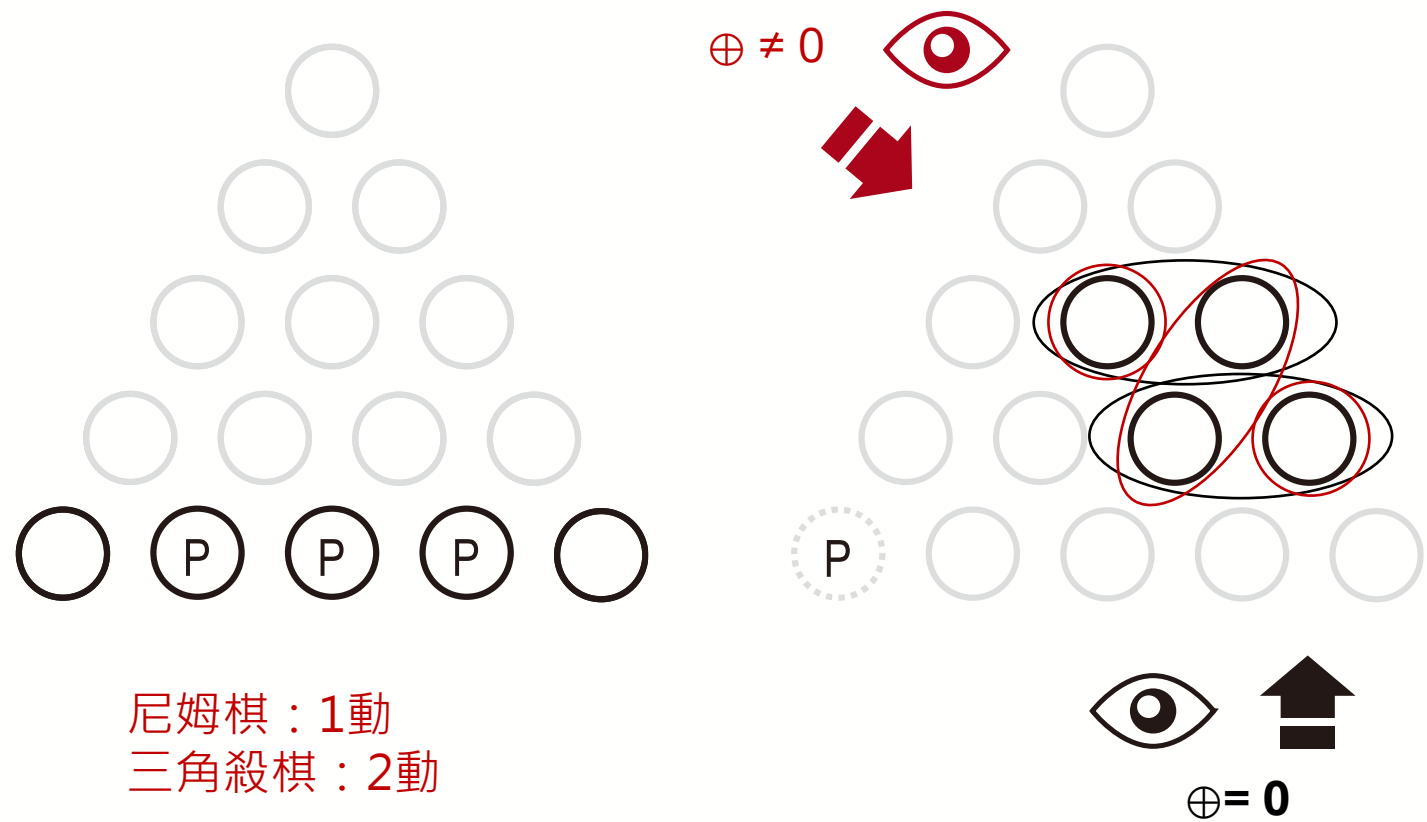
0 0 0

$\oplus = 0$

※由Charles L. Bouton在1901提出

※利用尼姆和 ($\oplus$) 計算動作數，導致可控局面 (偶數動)

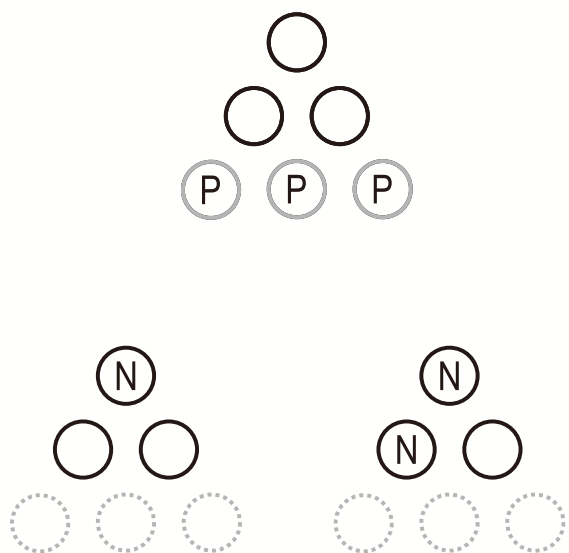
三角殺棋的勝負裁決困境



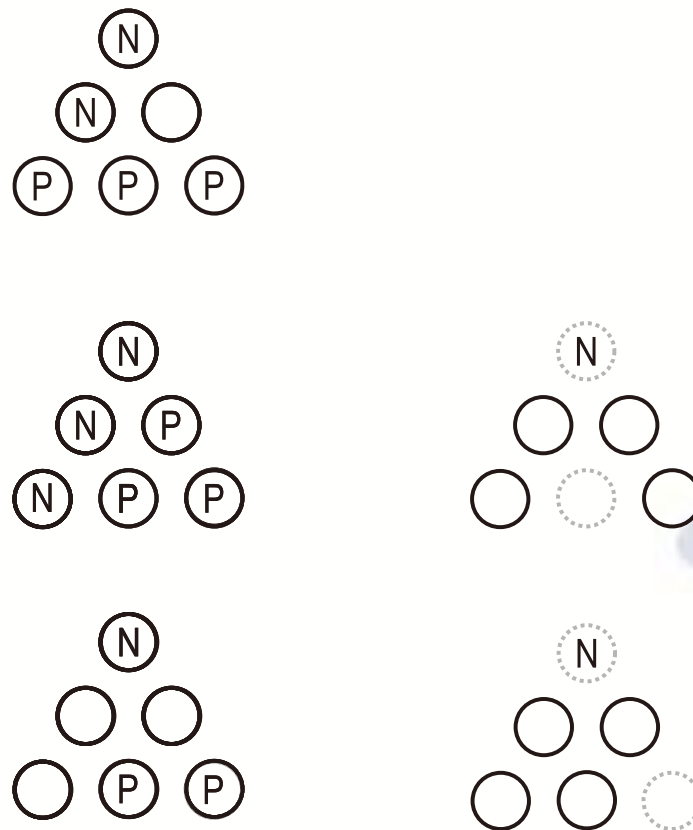
Knowing the result but
not the reason ?

三角殺棋的勝負裁決探索(3層)

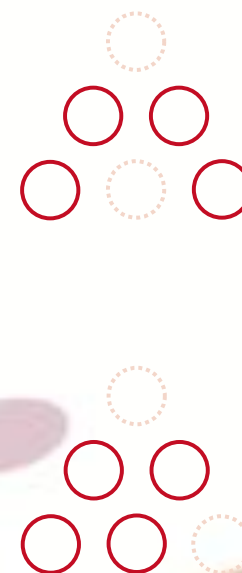
一般規則 (normal)



變體規則 (misère)

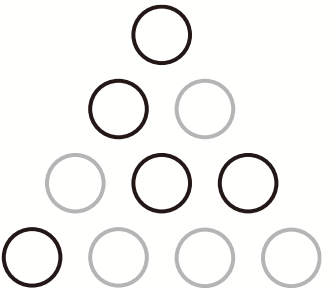
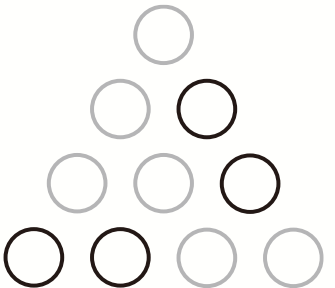
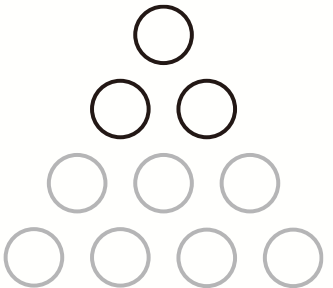
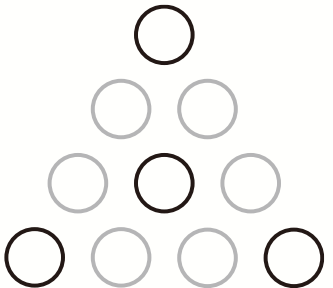
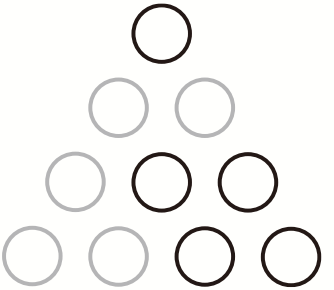
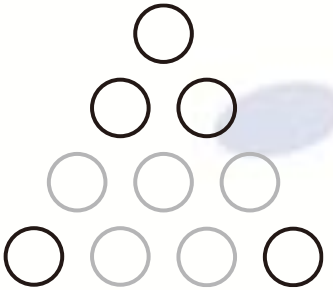


可控殘局

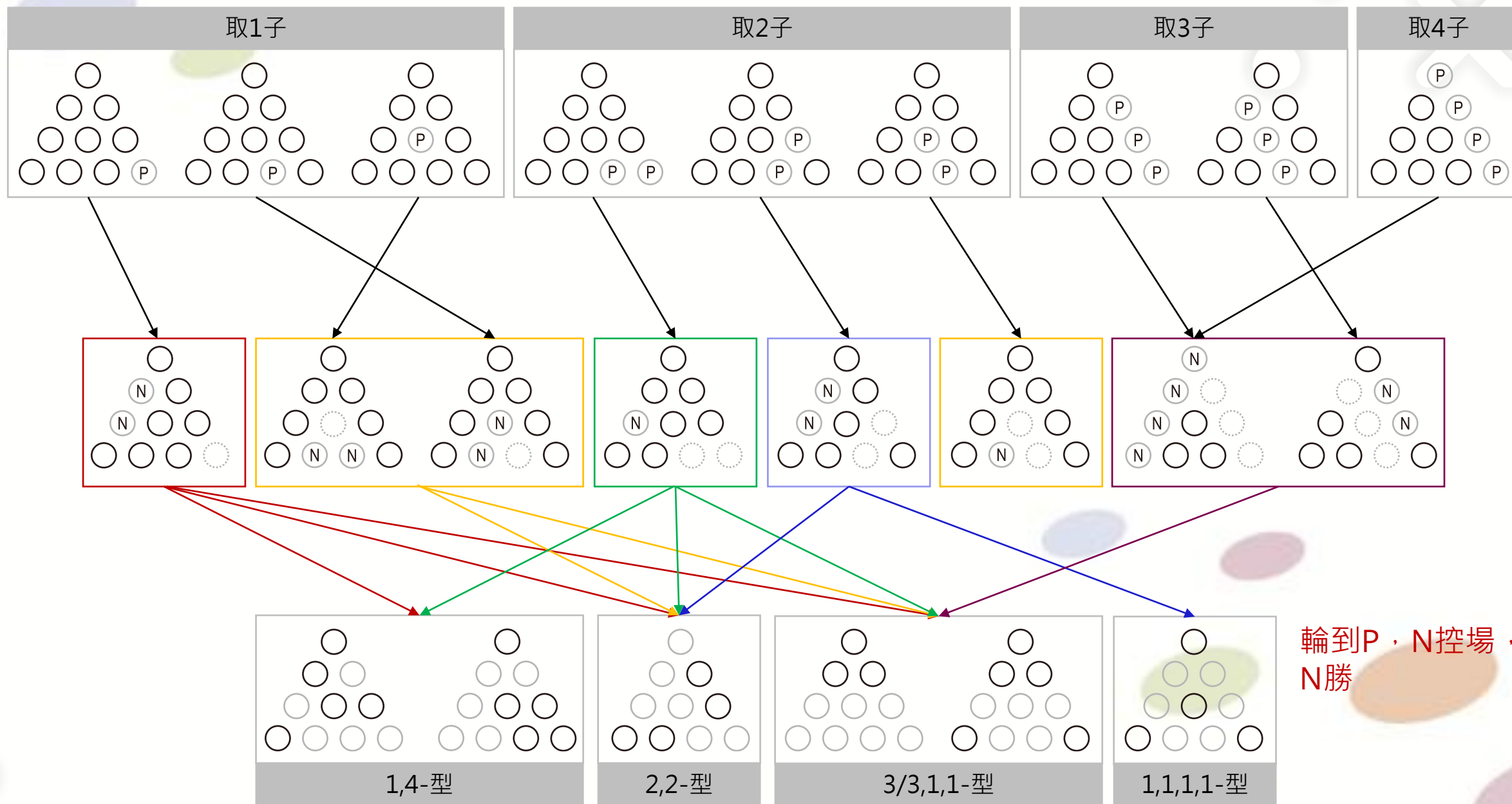


三角殺棋的勝負裁決探索：4層可控殘局

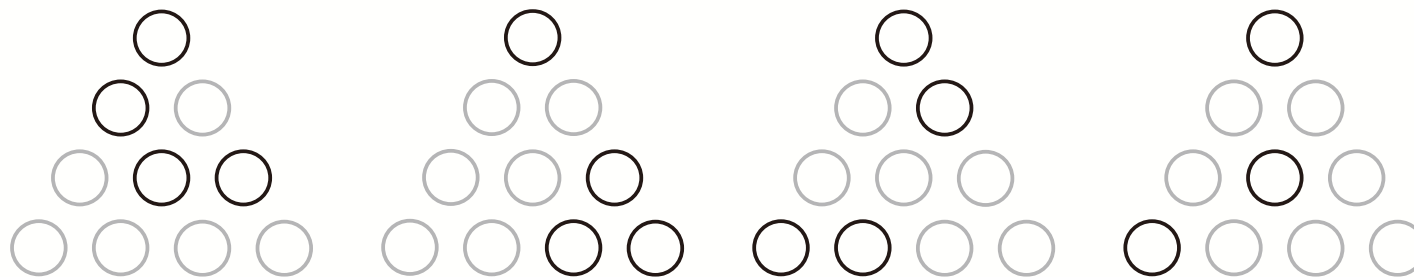


一般規則 (normal) 可控殘局			
			
			
1,4-型	2,2-型	3/3,1,1-型	1,1,1,1-型

1~3層三角殺棋
可控殘局分析



變體規則 (misère) 可控殘局→



「 misère 」規則，不限取子數目→先手 (P) 只要先取完最底層4子，盤面即回到3層三角殺棋，勝負立判。

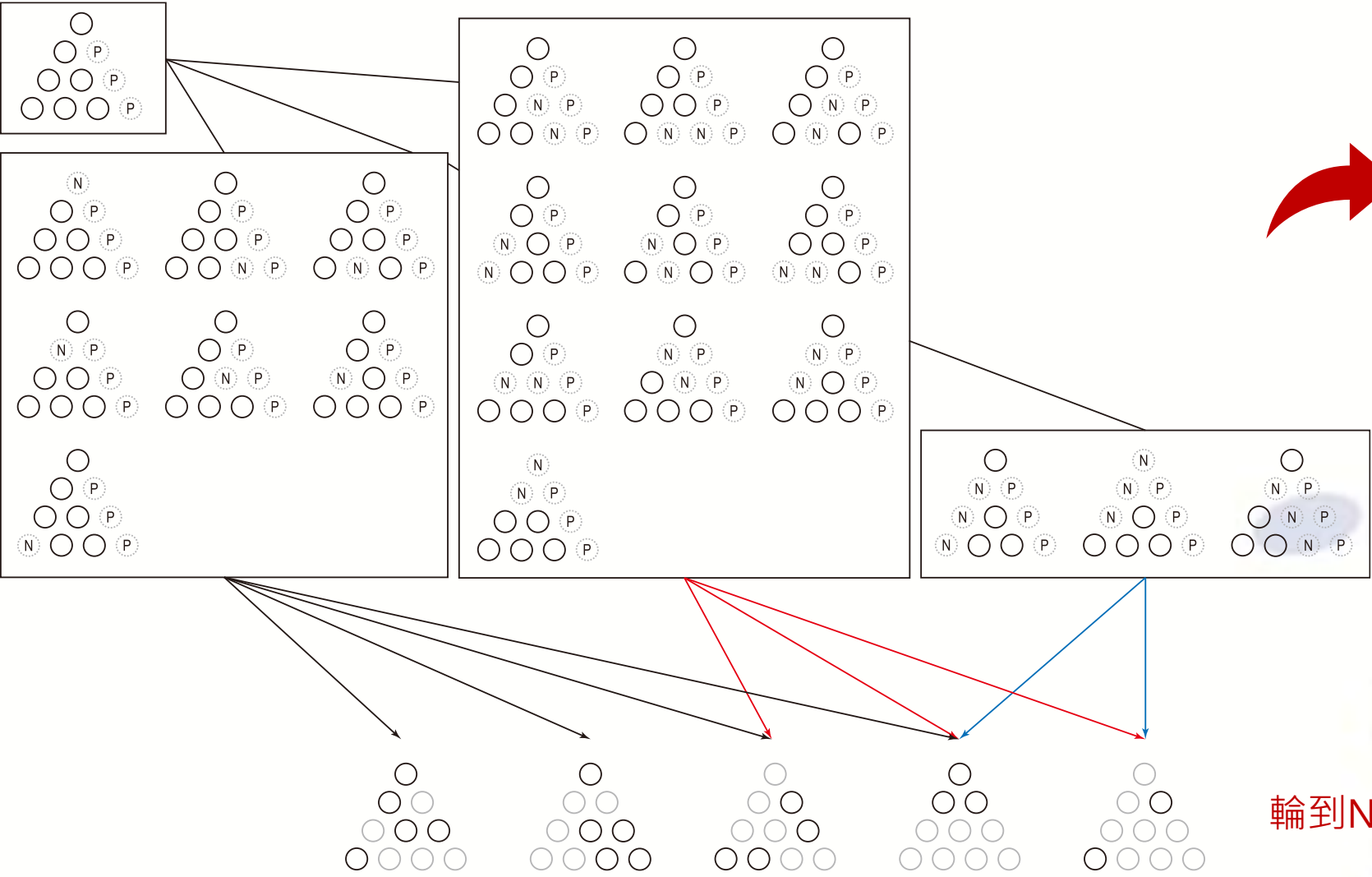


衍伸形成變體規則：「4層三角殺棋misère版本規則，取子數限定為最多3顆」





4層三角殺棋：
一般規則（normal），取子數限定為最多3顆



※唯一獲勝方法

輪到N，P控場，P勝

三角殺棋勝負裁決的展望

利用「可控殘局」，可以有效推導至4層三角殺棋解法：

	「Normal版本」	「misère版本」
不限制取子數	後手 (N) 勝	先手 (P) 勝*
限制取子數 (1~3顆)	先手 (P) 勝**	後手 (N) 勝

*：唯一獲勝法：先手 (P) 先取走最底層相連4子

**：唯一獲勝法：先手 (P) 先取走最底層相連3子

利用「可控殘局」，5層以上三角殺棋可解：

「可控殘局」佔據三角殺棋特定位置→殘餘位置可藉由分解動作數量 (偶數動作) →判定勝負