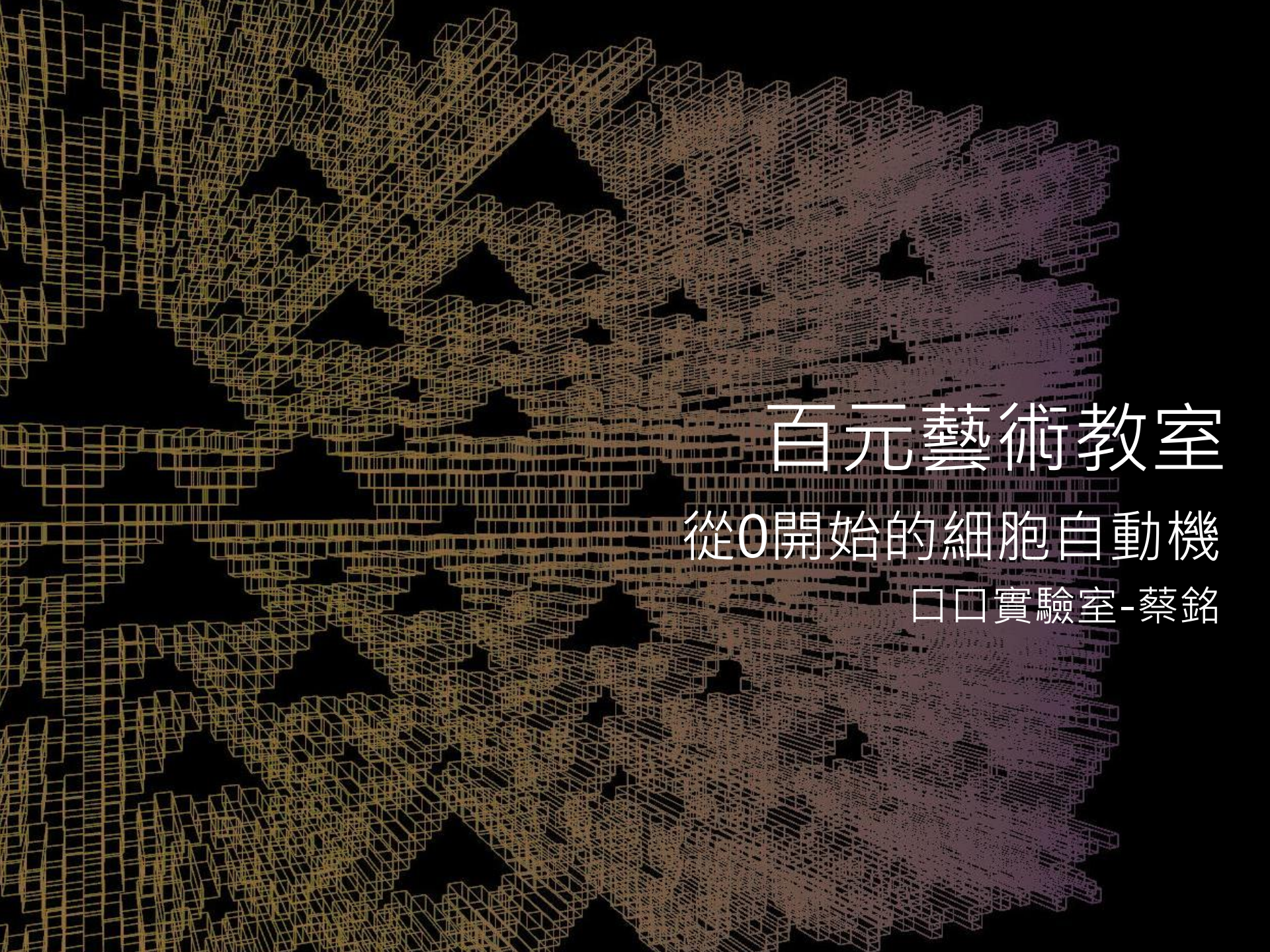


白元藝術教室

從0開始的細胞自動機

口口實驗室-蔡銘

今天會講到...

- 細胞自動機(Cellular Automaton)？
- 來試試看單維度入門款
- 使用p5.js來體驗看看吧

蔡銘

軟體工程師

+

口口實驗室負責人

☆工商服務☆

6/9-10 十方樂集

8月 藝穗節(可能)

細胞自動機(Cellular Automaton)

它是由無限個有規律、堅硬的方格組成，每格均處於一種有限狀態。整個格網可以是任何有限維的。同時也是離散的。每格於t時的態由t-1時的一集有限格（這集叫那格的鄰域）的態決定。每一格的「鄰居」都是已被固定的。每次演進時，每格均遵從同一規矩一齊演進。

from wiki

有限狀態

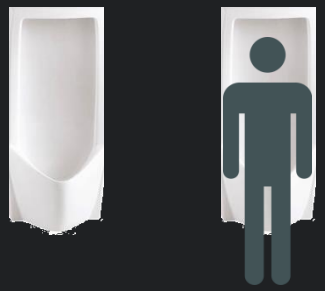
離散

固定鄰居

遵從規則決定下一個狀態

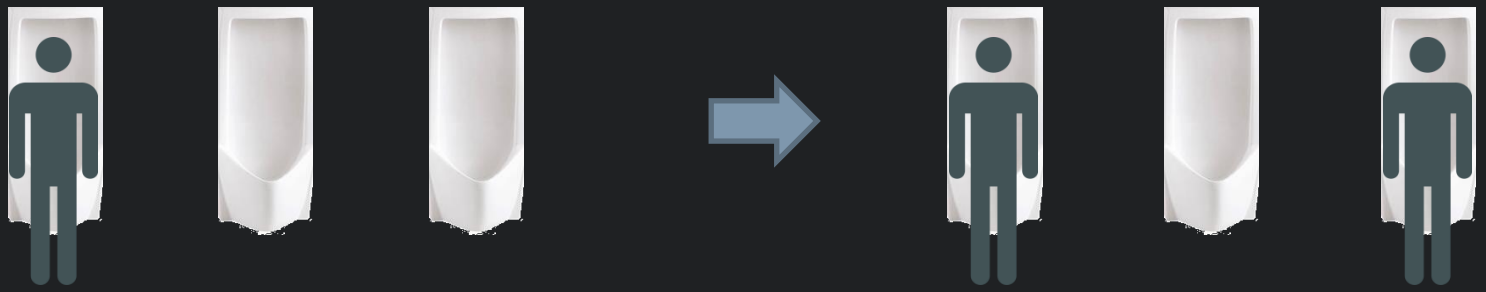
以男廁小便斗為例

有限狀態



離散且固定鄰居

遵從規則並決定下一步

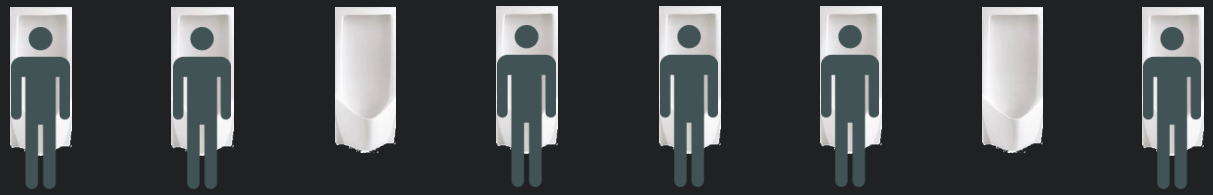


規則：左邊沒有人的小便斗就會有人使用

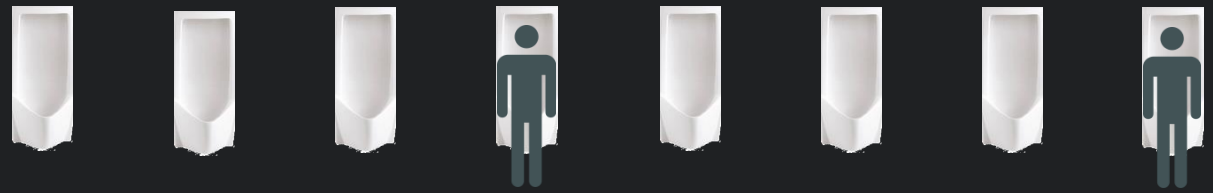
架設這個男廁的小便斗圍成一個圈

第一輪

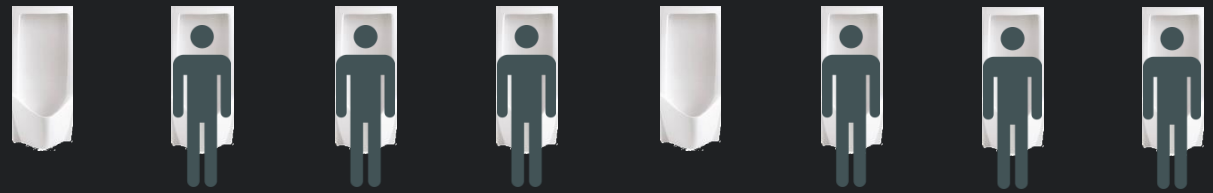
第二輪



第三輪



第四輪



單維度細胞自動機

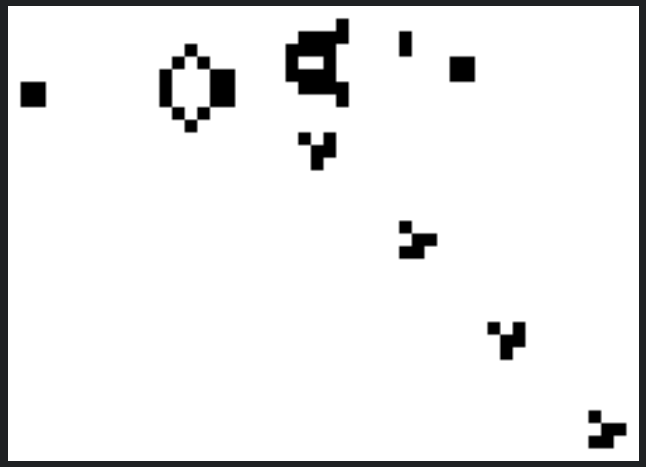
單維度

Elementary cellular automata

https://society6.com/product/rule-110_all-over-print-shirt

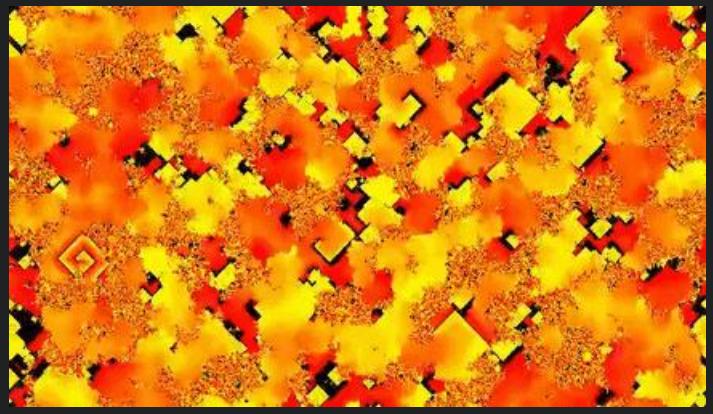
二維度

Conway's Game of Life

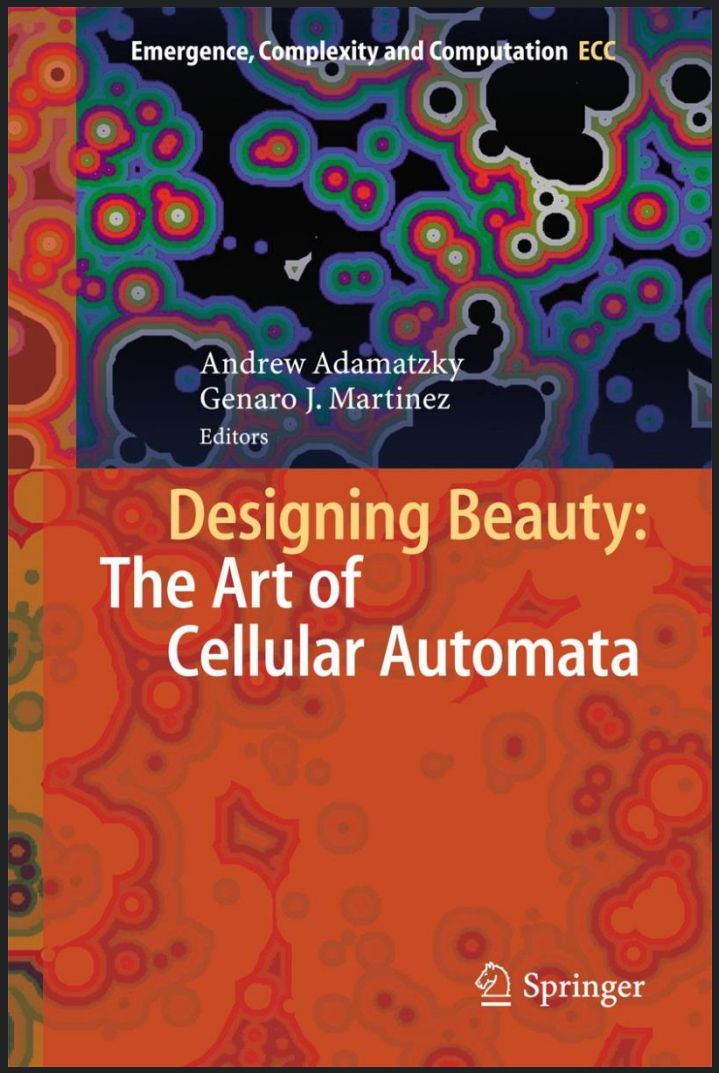


https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life

Cyclic Cellular Automata



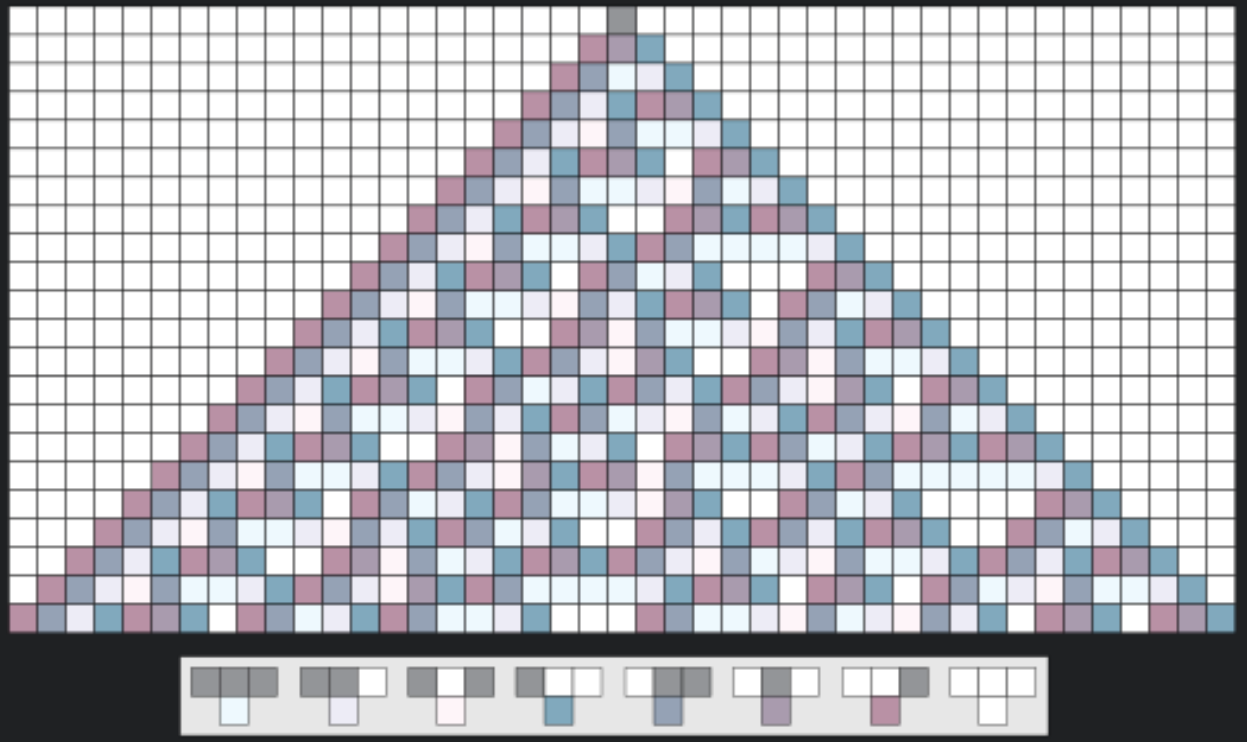
https://gfycat.com/gifs/detail/physicalenergetickingbird



Designing Beauty: The Art of Cellular Automata

Google Books Link

Elementary cellular automata



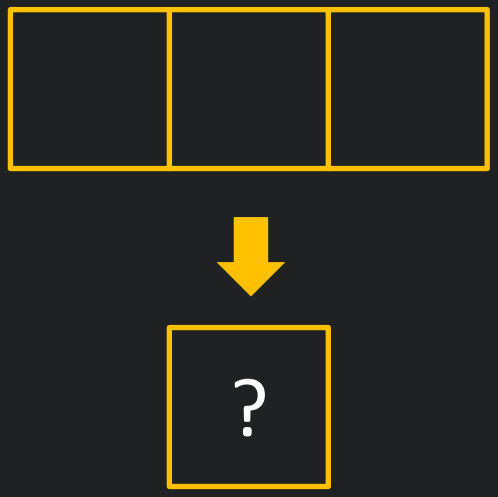
Rule 30

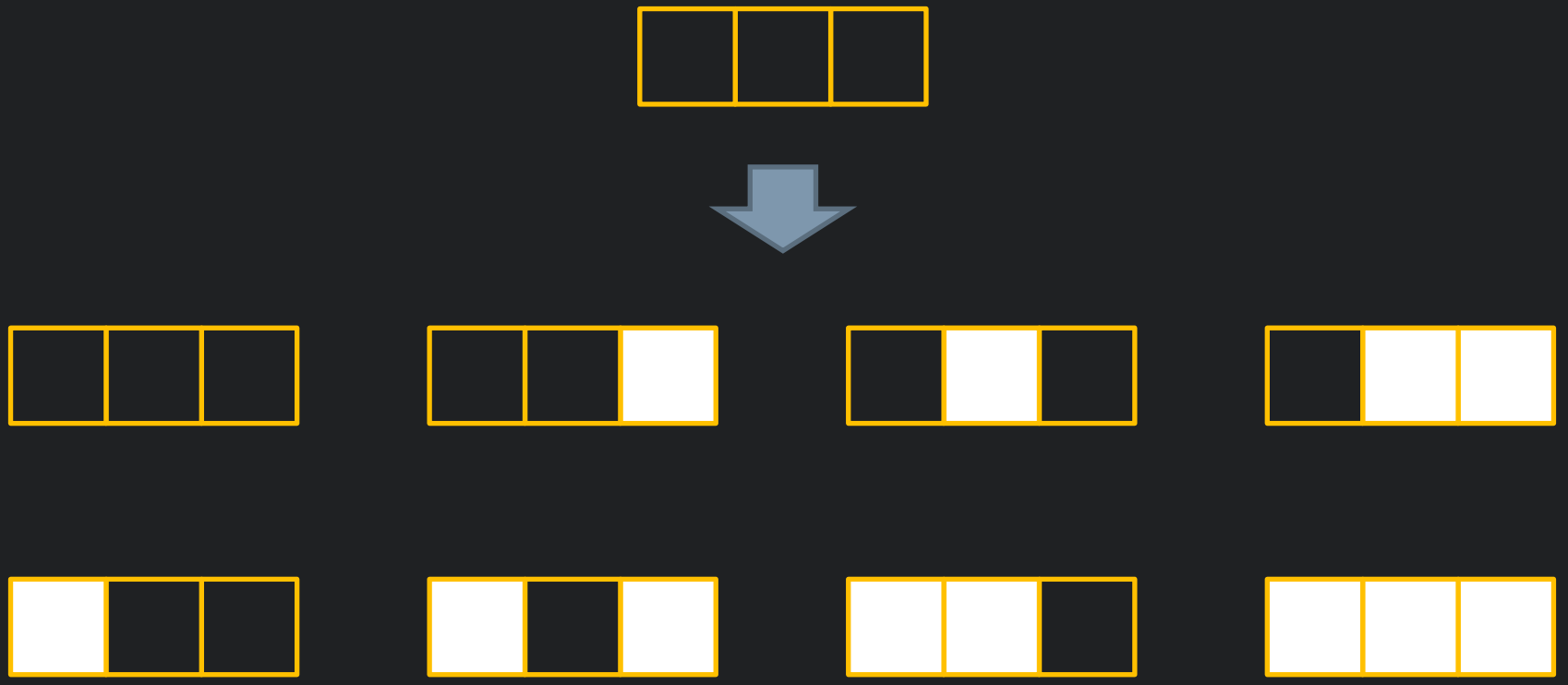
https://en.wikipedia.org/wiki/Rule_30

Elementary cellular automata

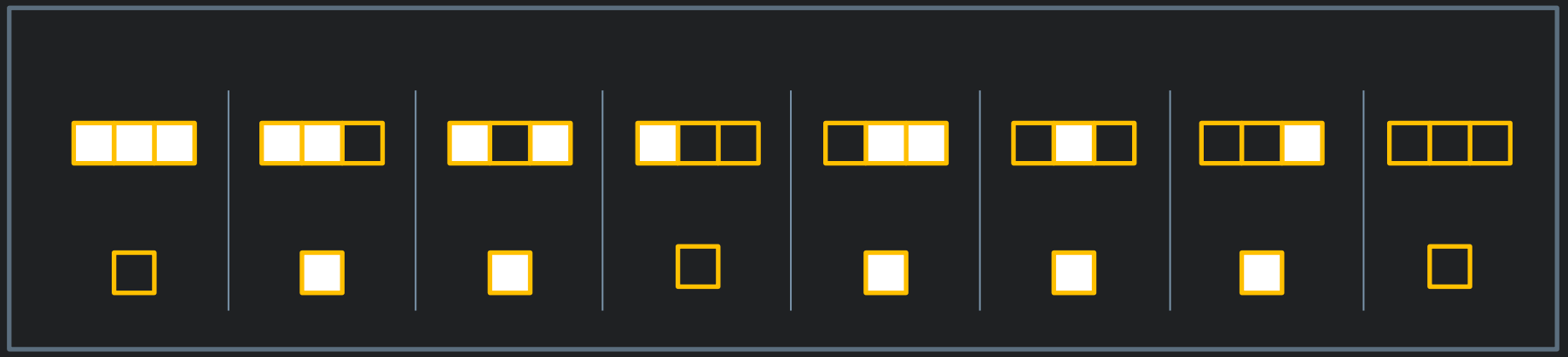
狀態

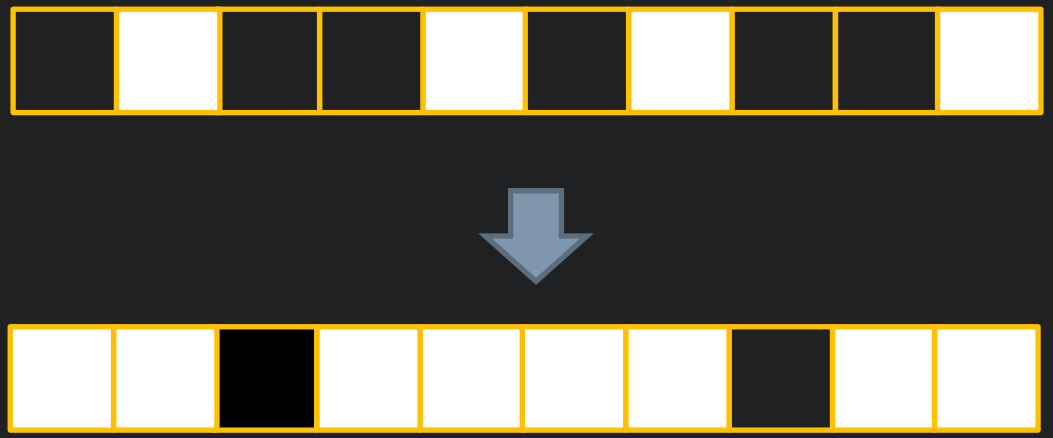
影響的鄰居





透過八種組合來決定規則





假設為循環關係

補充知識：二進位

十進位	二進位
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

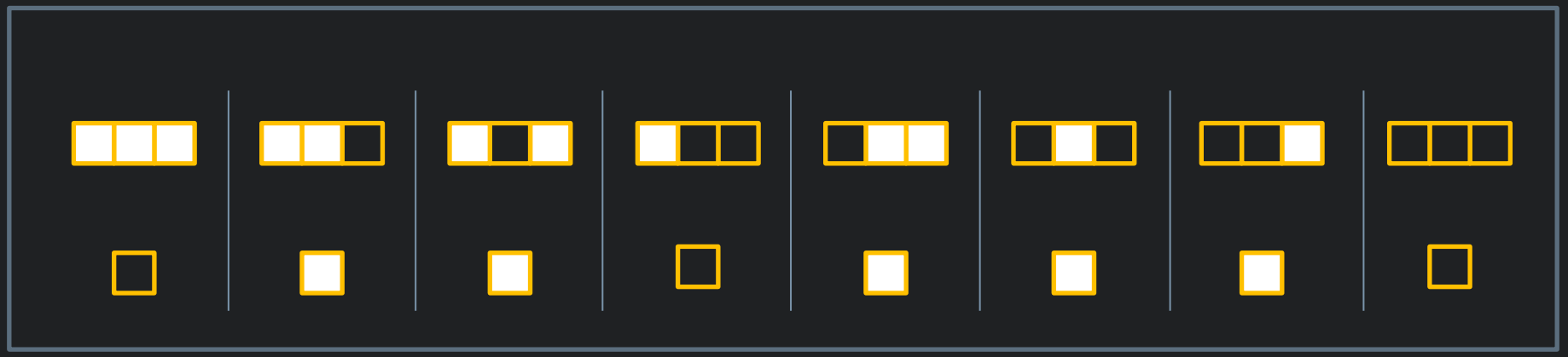
十進位

0~255

=

00000000~11111111

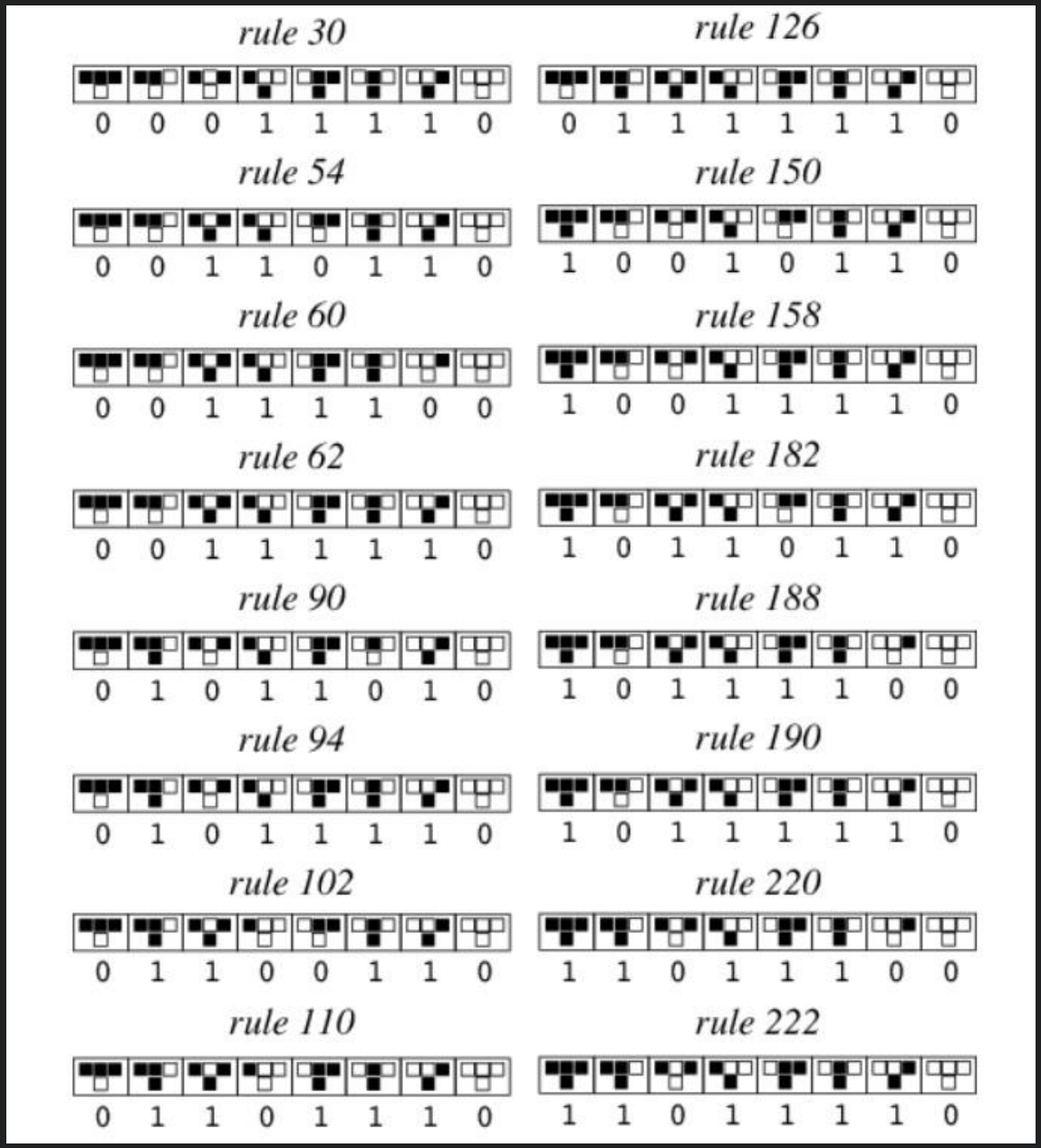
二進位



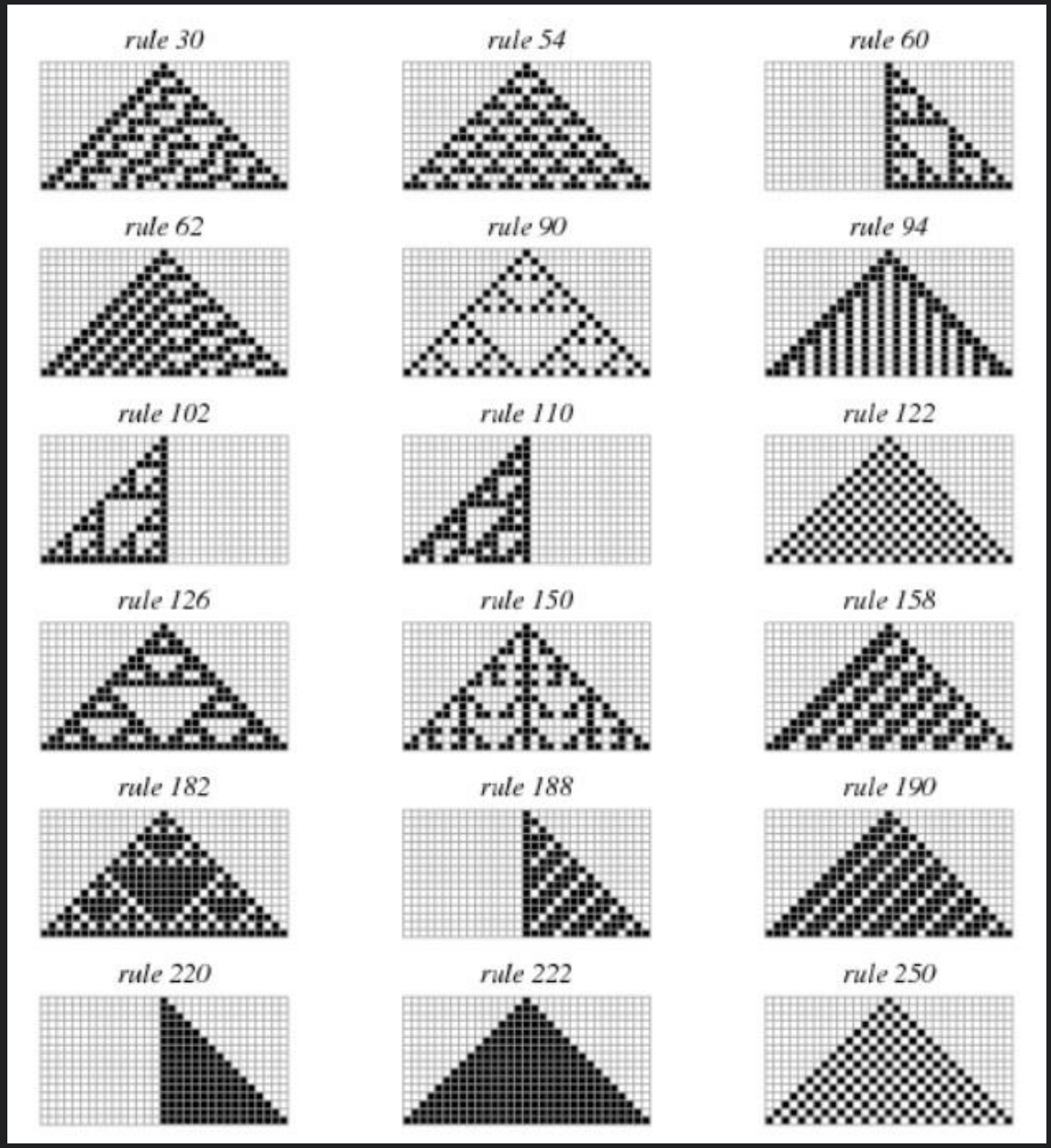
0	1	1	0	1	1	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	64	32	0	8	4	2	0

規則110

(64+32+8+4+2)



http://mathworld.wolfram.com/ElementaryCellularAutomaton.html



http://mathworld.wolfram.com/ElementaryCellularAutomaton.html

Processing
X
Web(js)

https://p5js.org/

給沒有帶 筆電的你	給有帶筆電 但沒有網路的你	給有帶筆電 又有網路的你
拿紙畫格子	借別人的網路 或拿隨身碟來 copy檔案	請下載檔案 連結

windows建議請安裝記事本以外的文字編輯器

```
3  //----------------------------------------
4  //TODO
5  var cellWidth = 50; 寬度
6  var cellGenerationMax = 50; 顯示的層數
7  var code = 110; 規則數
8  eca.drawUnit = function(x, y, state, width, height)
9  {                              座標   狀態        尺吋
10     if(state)
11     {
12         fill(color(0, 255, 0));
13     }
14     else
15     {
16         fill(color(0));
17     }
18     noStroke();
19     rect(x, y, width, height);
20 }
21 //----------------------------------------
```

p5.js 常用語法

顏色控制

`fill(color(r, g, b))`：設定填滿的顏色(r, g, b)

`noFill()`：取消填滿

`stroke(color(r, g, b))`：設定框線的顏色(r, g, b)

`noStroke`：取消畫框線

畫圖

`ellipse(x, y, w, h)`： 畫橢圓，中心座標(x,y)，長寬為(w, h)

`rect(x, y, w, h)`：畫矩形，左上角座標(x, y)，長寬為(w, h)

`line(x1, y1, x2, y2)`：畫直線，從座標(x1, y1)到(x2, y2)

p5.js reference：https://p5js.org/reference/

其他資源

- 開發軟體
  - Processing (Java)
  - openFramework (C++)

- 教學：
  - The Coding Train (processing, p5.js)