

Matemáticas Aplicadas

para Diseño de Videojuegos

7. Análisis de videojuegos de tablero.

Objetivo

- El objetivo de esta sección será analizar distintos tipos de videojuegos de tableros para lo cual utilizaremos matrices.
- Para esto buscaremos los problemas que se pueden presentar al momento de diseñar ciertos videojuegos de tablero.
- Videojuegos a analizar: OXO, Buscaminas, Tetris, Solitario Inglés y Sudoku.

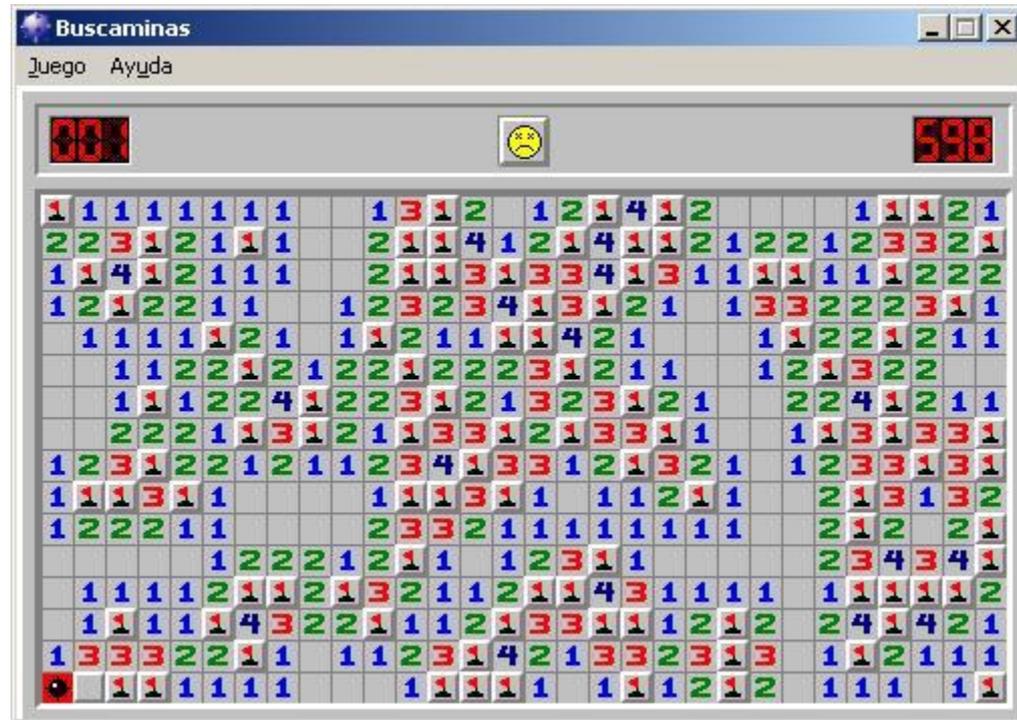
Recordemos las

MATRICES

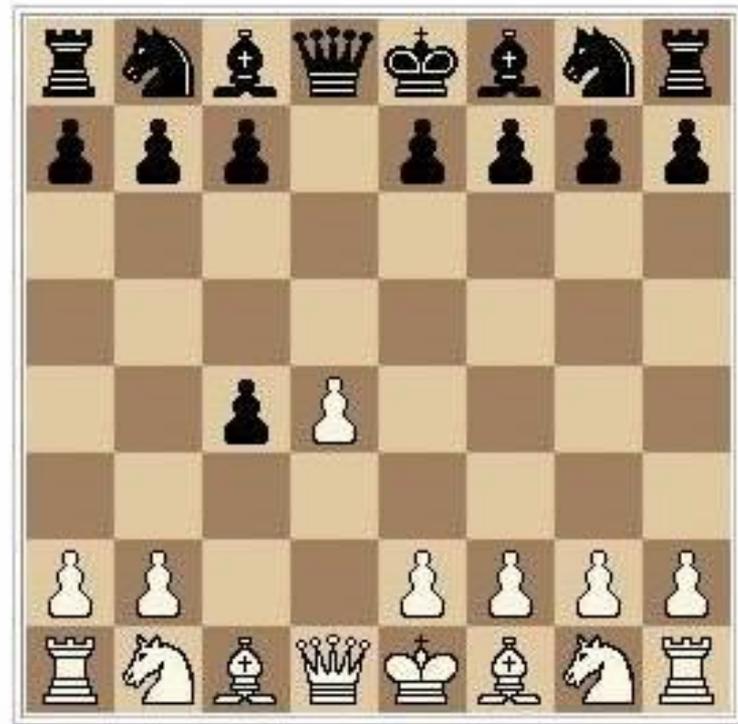
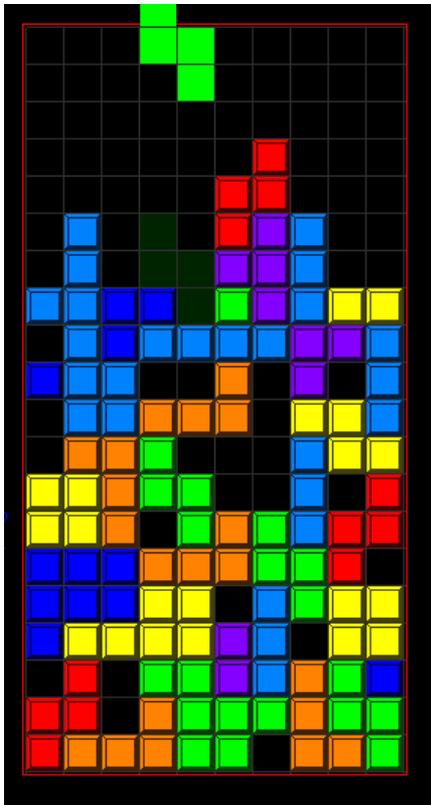
$$\begin{array}{c}
 \text{Filas} \\
 \rightarrow \\
 \rightarrow \\
 \rightarrow
 \end{array}
 \left[\begin{array}{ccc}
 \downarrow & & \downarrow \\
 a_{11} & \cdots & a_{1n} \\
 \vdots & \ddots & \vdots \\
 a_{n1} & \cdots & a_{nn}
 \end{array} \right]
 \begin{array}{c}
 \text{Columns} \\
 \downarrow \\
 \downarrow \\
 \downarrow
 \end{array}$$

- Se llama **matriz** de orden " $m \times n$ " a un conjunto rectangular de elementos a_{ij} dispuestos en m filas y en n columnas.

Videojuegos de tablero.



Videojuegos de tablero.



¿Cómo representar un tablero?

REPRESENTACIÓN DEL TABLERO: MATRIZ NUMÉRICA

-4	-2	-3	-5	-6	-3	-2	-4
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
4	2	3	5	6	3	2	4

- Cada casilla toma el valor de la pieza que la ocupa.
- Para mover se cambian los valores de las casillas.
- Falta información: enroque, posibilidad de comer al paso.
- Filas y columnas adicionales: mayor eficiencia en la generación de movimientos.

0 = vacía, 1 = peón, 2 = caballo,
3 = alfil, 4 = torre, 5 = dama, 6 = rey

<http://www.freewebs.com/cheoss/representacionTablero.html>

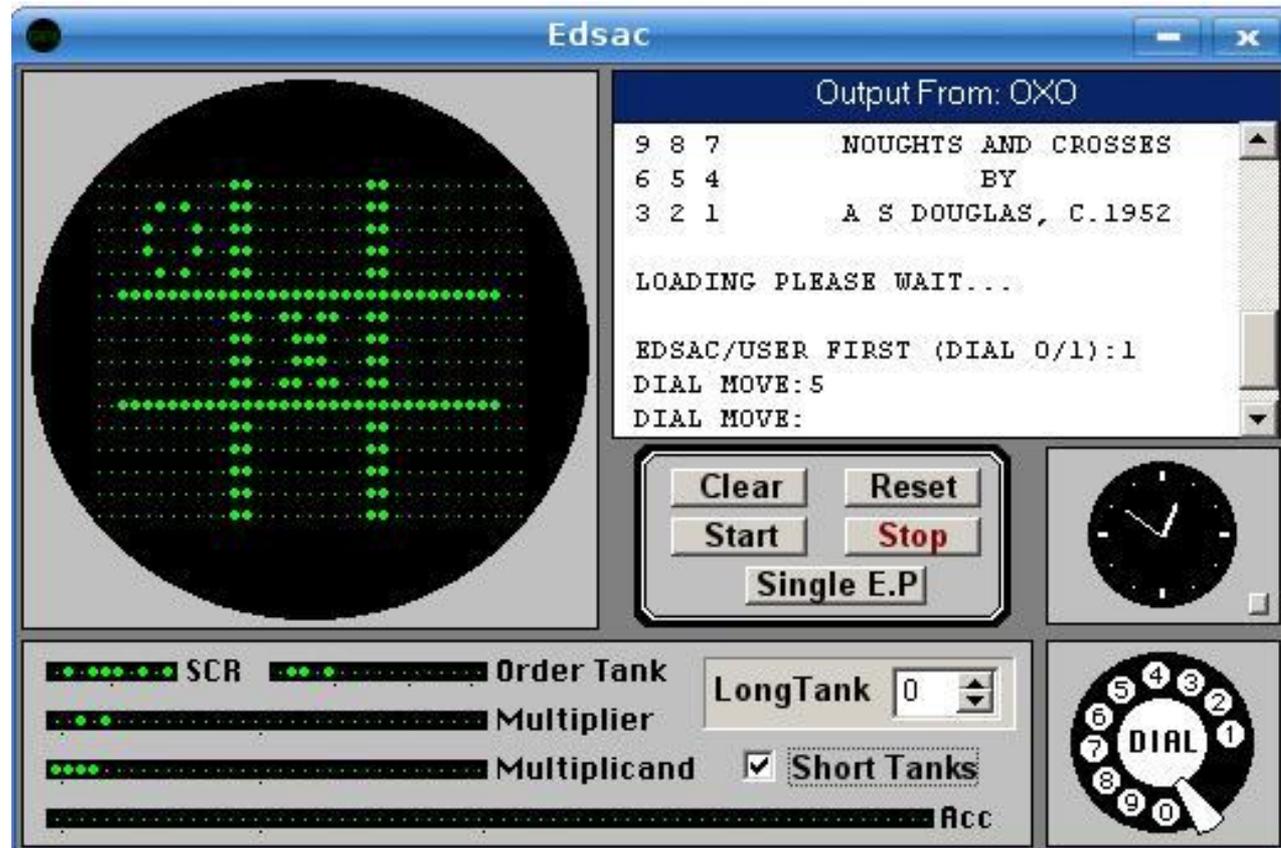
¿Cómo representar un tablero?

1. Creamos una matriz del tamaño del tablero del videojuego.
2. Cada casilla tiene un valor, la cual corresponde a la pieza que esté sobre ella, o si es que no contiene ninguna pieza.
3. Cada vez que se mueve una pieza las casillas afectadas deben cambiar su valor.

Consideraciones al representar un tablero

1. Como veremos luego, para representar un videojuego de tablero muchas veces necesitaremos más de una matriz.
2. Para representar si una pieza está en una casilla o no, podemos crearnos una matriz, en donde el valor 1 sea cuando la pieza esté en la casilla y 0 cuando no.
3. Debemos notar además que hay videojuegos de tablero que no tienen la forma de una matriz, pero que igual intentaremos convertirlos en una matriz.

OXO



OXO

¿Cómo Representar el tablero?

Lo representamos por una matriz de 3x3.

Cada casilla C_{ij} tendrá los valores:

- 0 si no ha sido marcada.
- 1 si tiene la marca círculo.
- 2 si tiene la marca cruz.



1	0	0
0	2	0
0	0	0

OXO

- ¿Qué problemas se presentan al diseñar el videojuego?
- ✓ Principalmente, detectar si alguien ha ganado una partida.
 - ✓ Detectar quién ganó la partida.
- La solución es simple: debemos detectar que una de las horizontales, o una de las verticales, o una de las diagonales tenga los mismos valores, distintos de 0.

OXO

- Detectar si alguien ha ganado una partida.
- Horizontal: $C_{0j} = C_{1j} = C_{2j} \neq 0$, para $j = 0..2$
- Vertical: $C_{i0} = C_{i1} = C_{i2} \neq 0$, para $i = 0..2$
- Diagonales:
 $C_{00} = C_{11} = C_{22} \neq 0$
 $C_{20} = C_{11} = C_{02} \neq 0$
- Debemos notar que para detectar quién ha ganado, se hace el mismo proceso pero los valores deben ser igual a 1 o a 2.

Buscaminas



Buscaminas

- Nivel Avanzado 16 x 30
- Definamos una matriz T de esas dimensiones.
- Los valores para cada casilla serán:
 - -1 si aún no se ha seleccionado.
 - N si al seleccionar tiene n bombas a su alrededor. $N = 0..8$.
 - 9 si se ha asignado una bandera.

Buscaminas

- ¿Qué sucede con las bombas?
- Si asignamos un valor como bomba tenemos el problema al poner una bandera; ya que imaginemos que bomba sea 10, entonces colocamos una bandera y ahora la casilla tiene valor 9, luego la deseccionamos y la casilla tiene valor -1, y la bomba desapareció !!.
- Para solucionar este problema nos creamos otra matriz TB del mismo tamaño que T y cada casilla tendrá como valores 1 si contiene una bomba, y 0 si está libre.

Buscaminas

- El problema en este videojuego es determinar cuantas bombas hay alrededor de la casilla que seleccionamos.
- La primera solución que se nos viene a la mente es que al seleccionar una casilla C_{ij} verifiquemos en sus 8 casillas adyacentes si tienen o no bombas.

$(i-1, j+1)$	$(i, j+1)$	$(i+1, j+1)$
$(i-1, j)$	(i, j)	$(i+1, j)$
$(i-1, j-1)$	$(i, j-1)$	$(i+1, j-1)$

Buscaminas

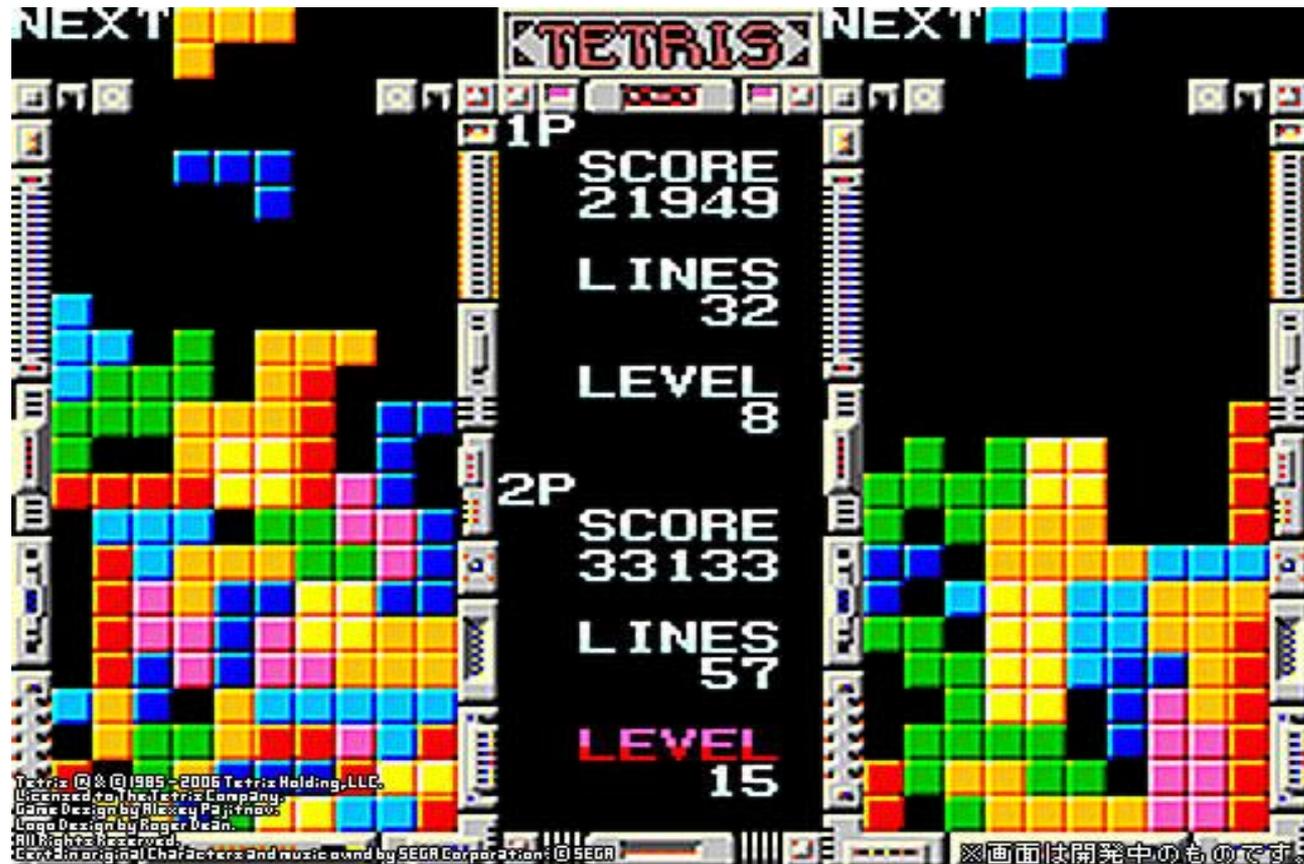
- Problema con la solución anterior:
 - Los extremos del tablero tienen menos de 8 casillas adyacentes.
- Solución:
 - Verificar los distintos casos.
- Como ocupamos 2 matrices verificamos las casillas adyacentes a la casilla seleccionada $B_{i,j}$ del tablero de bombas.

Buscaminas

➤ Verificamos los distintos casos

$$\left\{ \begin{array}{ll}
 B_{i,j+1}, B_{i+1,j+1}, B_{i+1,j} & \text{Si } i = 0 \text{ y } j = 0 \\
 B_{i,j+1}, B_{i-1,j+1}, B_{i-1,j} & \text{Si } i = 0 \text{ y } j = m - 1 \\
 B_{i,j-1}, B_{i+1,j}, B_{i+1,j-1} & \text{Si } i = n - 1 \text{ y } j = 0 \\
 B_{i-,j}, B_{i-1,j-1}, B_{i,j-1} & \text{Si } i = n - 1 \text{ y } j = m - 1 \\
 \dots & \text{Si } i = 0 \\
 \dots & \text{Si } i = n - 1 \\
 \dots & \text{Si } j = 0 \\
 \dots & \text{Si } j = m - 1 \\
 \dots & \text{E.O.C}
 \end{array} \right.$$

Tetris

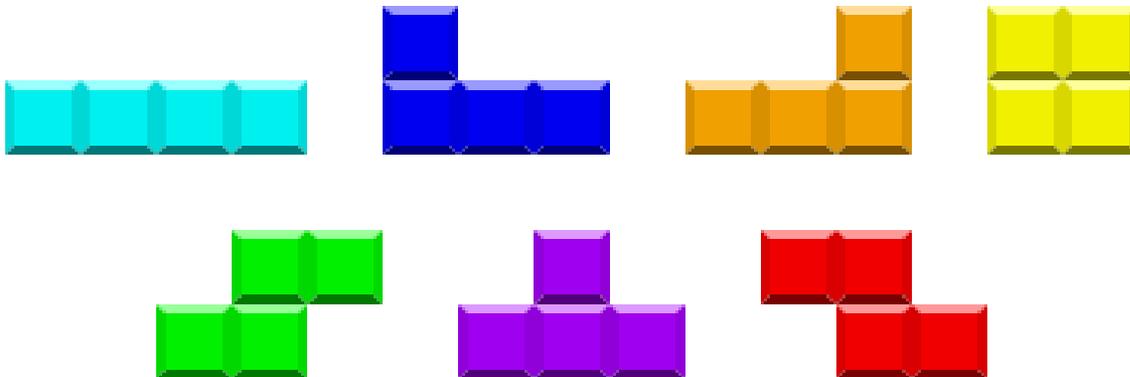


Tetris

- Representamos el tablero como una matriz de 10×23 .
- Para representar cada casilla:
 - 0 será una casilla sin ninguna pieza
 - Mayor que 0, será una casilla con una pieza y el número corresponderá a un color.
- Entre los problemas que nos enfrentamos están las traslaciones, determinar si una línea se ha completado, determinar si al descender una figura esta colisiona, pero estos son problemas sencillos.

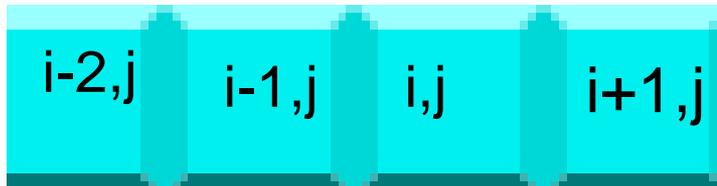
Tetris

- Problema: Determinar las rotaciones de las figuras del tetris.



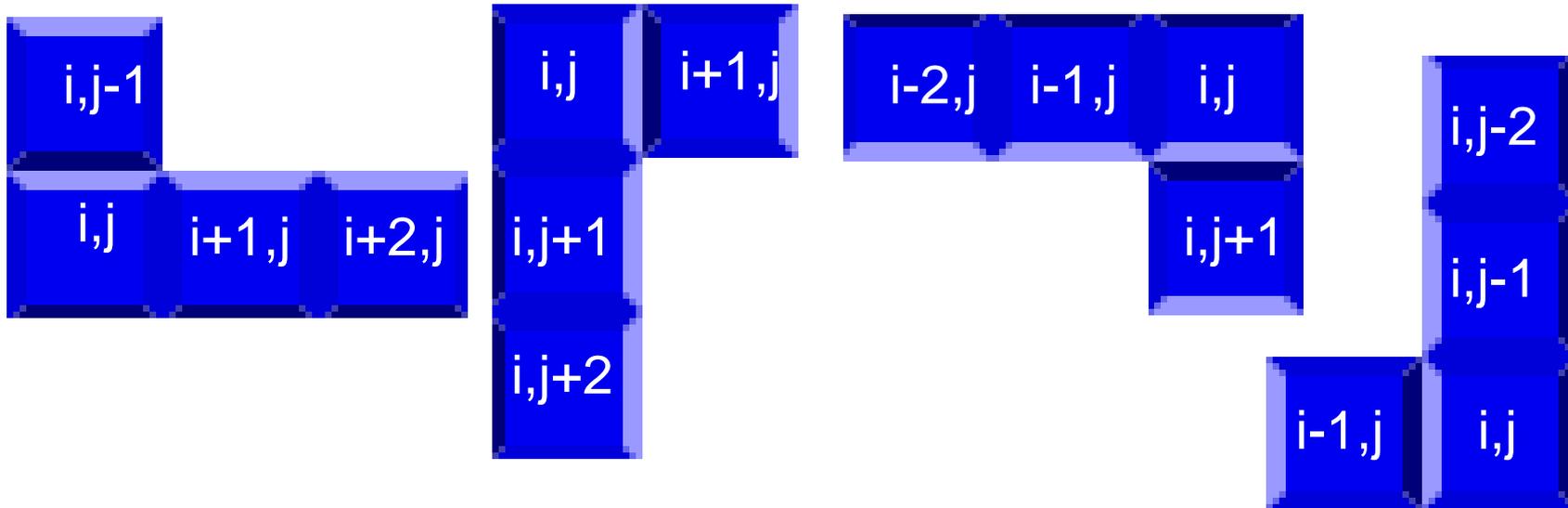
Tetris

- Para determinar la rotación de una figura elegimos un cuadrado que será nuestro centro de rotación.



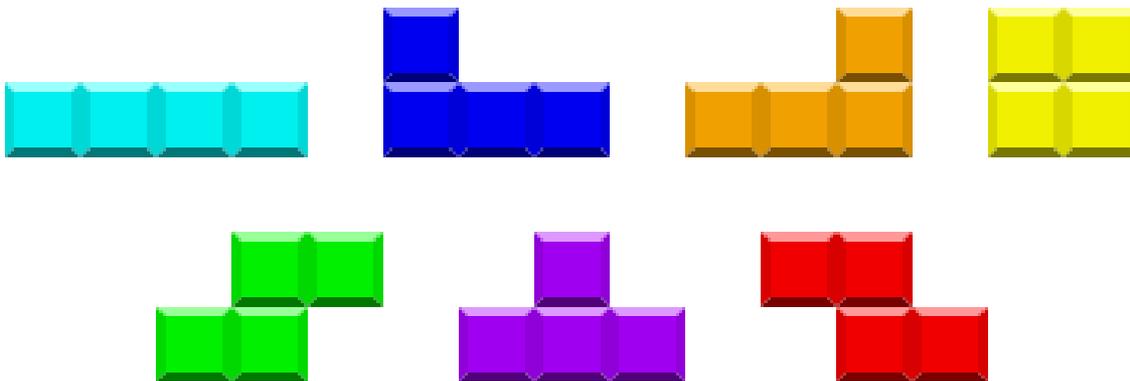
Tetris

- Para determinar la rotación de una figura elegimos un cuadrado que será nuestro centro de rotación.

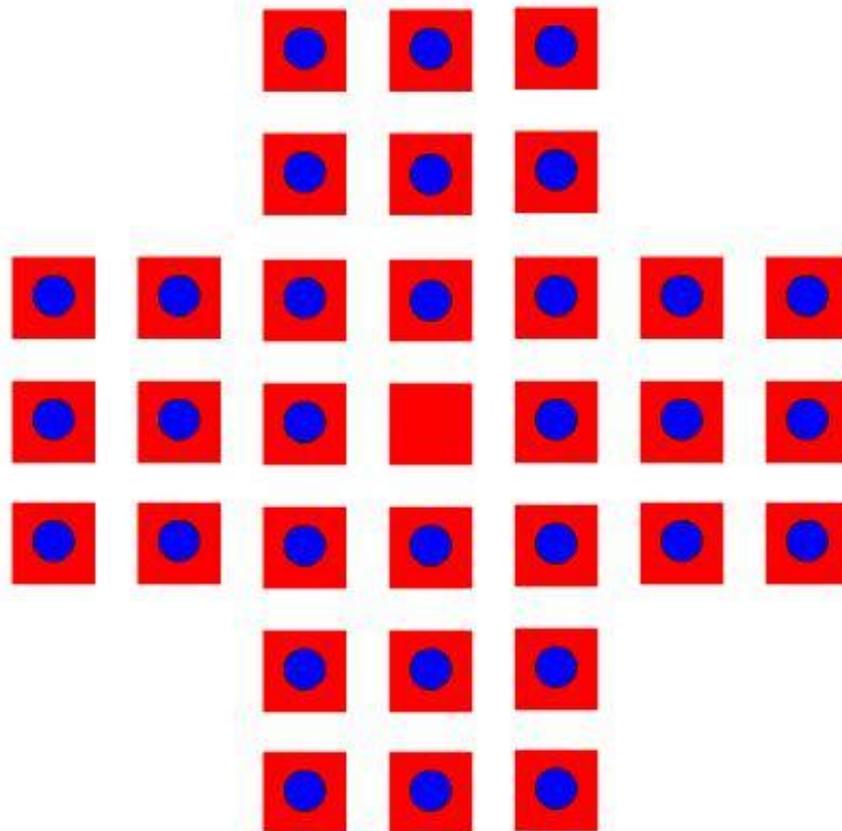


Tetris

- Para determinar las posiciones de cada uno de los cuadrados al realizar una rotación, sólo lo hacemos dejando un cuadrado como centro de rotación, el cual siempre se mantiene en la misma casilla.



Solitario Inglés



Solitario Inglés

- Si bien no tiene la forma de una matriz, podemos representarlo como una matriz de 7×7 , para esto sólo hay que representar de distinta forma los valores de la matriz.
- Cada casilla tiene los valores:
 - -1 si no pertenece al tablero del solitario.
 - 0 si no tiene una pieza.
 - 1 si contiene una pieza.

Solitario Inglés

- Problema: Al seleccionar una pieza determinar a qué casillas puede moverse.
- Solución:
 - Para esto sabemos que en el solitario una pieza se mueve sólo en horizontal o vertical y “comiendo” piezas para llegar a una casilla vacía.

Solitario Inglés

- Entonces si estamos seleccionando una pieza en la casilla C_{ij} Verificamos primero si las casillas adyacentes a esta tienen pieza y luego si la casilla a la cual caemos está vacía.

$$\begin{cases} C_{i-2,j}, \text{ Si } C_{i-1,j} = 1 \text{ y } C_{i-2,j} = 0 \\ C_{i+2,j}, \text{ Si } C_{i+1,j} = 1 \text{ y } C_{i+2,j} = 0 \\ C_{i,j-2}, \text{ Si } C_{i,j-1} = 1 \text{ y } C_{i,j-2} = 0 \\ C_{i,j+2}, \text{ Si } C_{i,j+1} = 1 \text{ y } C_{i,j+2} = 0 \end{cases}$$

Solitario Inglés

- Problema para los extremos del tablero, ya que algunas casillas a analizar son inválidas.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{i-2,j}, \text{ Si } i > 1, C_{i-1,j} = 1 \text{ y } C_{i-2,j} = 0 \\ C_{i+2,j}, \text{ Si } i < 5, C_{i+1,j} = 1 \text{ y } C_{i+2,j} = 0 \\ C_{i,j-2}, \text{ Si } j > 1, C_{i,j-1} = 1 \text{ y } C_{i,j-2} = 0 \\ C_{i,j+2}, \text{ Si } j < 5, C_{i,j+1} = 1 \text{ y } C_{i,j+2} = 0 \end{array} \right.$$

Sudoku

1					7		9	
	3			2				8
		9	6			5		
		5	3			9		
	1			8				2
6					4			
3							1	
	4							7
		7				3		



1	6	2	8	5	7	4	9	3
5	3	4	1	2	9	6	7	8
7	8	9	6	4	3	5	2	1
4	7	5	3	1	2	9	8	6
9	1	3	5	8	6	7	4	2
6	2	8	7	9	4	1	3	5
3	5	6	4	7	8	2	1	9
2	4	1	9	3	5	8	6	7
8	9	7	2	6	1	3	5	4

Sudoku

- En este juego si representamos el tablero como una matriz de 9×9 , es más difícil a la hora de buscar ciertas propiedades.
- Representaremos el tablero como una matriz de matrices. Cada región tendrá una matriz de 3×3 , y entonces el tablero tendrá una matriz de 3×3 , donde cada elemento es otra matriz.
- Por lo que cada elemento tendrá la forma: C_{ijkl}
- EL valor de cada casilla corresponderá al número que se le ingrese, o 0 si la casilla está en blanco.

Sudoku

- El principal problema al diseñar este videojuego se presenta al ingresar un número y determinar si cumple o no con la condición de sudoku.
 - Esto quiere decir, que un valor no puede repetirse en la horizontal, vertical, ni en la región.
- Otros problemas son la deducción de números según el estado en que se encuentra el sudoku.

Sudoku

- Condiciones de Sudoku:
- Sea n el número y la casilla seleccionada es: C_{abcd} , por lo que n , a , b , c y d son valores conocidos.
- Horizontal: $C_{ibkd} \neq n$, para $i = 0..2$ y $k = 0..2$
- Vertical: $C_{ajcl} \neq n$, para $j = 0..2$ y $l = 0..2$
- Región: $C_{abkl} \neq n$, para $k = 0..2$ y $l = 0..2$

Tarea

- Elegir un juego de tablero y tablero y representarlo utilizando matrices.
- Identificar los problemas que pueden generarse al momento de diseñarlo como videojuego.