Juegos Canvas Ninja

Crea Juegos en HTML5 Canvas como un Ninja

¡Bienvenido!

Este pequeño curso está destinado para gente que ya tenga conocimientos de programación y/o Javascript. En caso que no se tengan conocimientos o se desee más profundizar en el lenguaje, recomendamos el curso en línea de javascriptya.com.ar, donde se aprenderá desde el comienzo y de forma muy sencilla dicho lenguaje.

Crear juegos en canvas es sencillo y no requiere de programas especializados o costosos. Puedes editar los archivos con cualquier editor de textos como Notepad (block de notas de Windows). Aun así, recomendamos usar mejor Notepad++, ya que su habilidad de colorear sintaxis, ayuda a leer mejor los códigos y cometer menos errores. Puedes descargarlo en notepad-plus-plus.org. Si deseas un editor más robusto, con sugerencias de autocompletado y detección de posibles errores, puedes probar brackets.io

Ahora con estas herramientas ¡Ya estás listo para crear tus propios juegos!

Índice

5. Arrastra y suelta

Requiere: Tema 3. Usando el ratón, Tema 4. Otro juego de naves.

- 5.1. Arrastra y suelta
- 5.2. Soporte básico a dispositivos multi-toque
- Ejercicio: Arrastra al agujero
- 5.3. Rectángulos y el ratón
- 5.4. Getters & Setters
- 5.5. Ajusta a la rejilla
- 5.6. Transición de animaciones
- Apéndice 1. Clic secundario y rotación opuesta.
- Apéndice 2. Reordenar un arreglo al azar.
- Reto: Rompecabezas animado.

6. Caminando entre laberintos

Requiere: Tema 5. Arrastra y suelta.

- 6.1. Objetos sólidos.
- 6.2. Mapas de mosaico.
- 6.3. Mundos grandes y cámara.
- 6.4. Transición de mapas.
- 6.5. Paredes y enemigos.
- 6.6. Gráficos direccionales.
- 6.7. Proyección Isométrica.

7. Saltando a las plataformas

Requiere: Tema 6. Caminando entre laberintos.

- 7.1. Gravedad.
- 7.2. Saltando a las plataformas.
- 7.3. Volteando imágenes.
- Apéndice 1. Mapas con colindancia automatizados.
- Reto: Terrenos con laderas.
- (En curso)

8. Juegos para móviles

Requiere: Tema 2. Un juego de naves.

- 8.1. Multi-toque.
- 8.2. Pantalla completa en dispositivos móviles.
- 8.3. Botones en pantalla.
- 8.4. Acelerómetro.

9. MMOG: Juegos Multijugador Masivos en Línea

Requiere: Tema 3. Usando el ratón.

- 9.1. Introducción a Node.js.
- 9.2. Introducción a Socket.io.
- 9.3. Disparen al objetivo.
- Apéndice 1. Creando un servidor.

Tips para artistas

- Creando imágenes de mosaico.
- Creando sprites para un juego.

01.01. Snake - Dibujando en el canvas

Para crear un juego en canvas, necesitaremos dos archivos: Una página HTML para mostrarlo, y el código en JavaScript del juego. Comencemos creando un archivo llamado “index.html”, lo abrimos para editar (Clic derecho » Abrir con » Notepad++, o el que uses) y copiemos dentro el siguiente código:

markup

```markup
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8" />
        <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0" />
        <!--[if lte IE 8]><meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="chrome=1" /><![endif]-->
        <title>My First Canvas Game</title>
    </head>

    <body>
        <h1>My First Canvas Game</h1>

        <p><canvas id="canvas" width="300" height="150" style="background:#999">
            Canvas not supported by your browser.
        </canvas></p>

        <script type="application/javascript" src="game.js"></script>
    </body>
</html>
```

No me detendré a explicar el código HTML, ya que no es necesario para comprender el desarrollo de juegos. Digamos que el código arriba es lo básico para mostrar una página web donde mostraremos nuestro juego. Solo hay dos líneas importantes que debes comprender:

markup

```markup
        <script type="application/javascript" src="game.js"></script>
```

Mediante esa etiqueta “script”, llamamos al archivo game.js, que contendrá todo el código de nuestro juego.

markup

```markup
        <canvas id="canvas" width="300" height="150" style="background:#999">
            Canvas not supported by your browser.
        </canvas>
```

En esta etiqueta canvas, será donde dibujaremos nuestro juego, el ancho de 300px y alto de 150px son los valores predeterminados, por lo que se creará un lienzo del mismo tamaño en caso de no especificarse estos atributos. Puedes personalizarlos de acuerdo al juego que desarrolles, mas para este ejemplo, los dejaremos así.

El ID es el nombre único de nuestro elemento en la página, y es necesario para hacer referencia a él desde el juego; podemos cambiarlo al que deseemos, pero necesitaremos también cambiarlo en nuestro código (Que veremos en un momento).

Por último, agregamos un fondo gris para identificar dónde se encuentra nuestro lienzo (canvas). Si hay un problema con tu código, únicamente se mostrará el fondo gris, funcionando esto como una alerta. Posteriormente podrás borrarlo o cambiarlo, pero por ahora, será mejor dejarlo ahí.

Ahora, crearemos el código para nuestro juego. Comenzaremos por lo más sencillo: Dibujar un rectángulo dentro de él. Para ello, crearemos un segundo archivo de nombre “game.js”, y copiaremos el siguiente código dentro:

javascript

```javascript
var canvas = null,
    ctx = null;

function paint(ctx) {
    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(50, 50, 100, 60);
}

function init() {
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');
    paint(ctx);
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

Analizaremos el código por partes, para hacerlo más entendible, empezaremos por el final.

En la última línea, se agrega un escucha a la ventana, para que en cuanto termine de cargar la página, comience a ejecutar “init” (Que es donde comenzamos nuestro código). Es importante que indiquemos que el código comience hasta que se cargue la página, de lo contrario, el código podría no encontrar nuestro lienzo, y generaría una serie de errores que no nos permitirían reproducir nuestro juego.

Posteriormente en el bloque anterior, empezamos con la función “init”. En la primer línea de su contenido se obtiene el lienzo, buscándolo por su ID “canvas” (Si pusiste otro nombre a tu lienzo, es aquí donde debes poner el mismo nombre). Después de esto, se obtiene el contexto 2D de dicho lienzo. Este contexto es necesario ya que es nuestra herramienta para pintar dentro del lienzo; podríamos imaginar que es como nuestro pincel. Por último, se llama a la función “paint”, al que se le pasa dicho contexto para dibujar en él.

El siguiente bloque superior es la función “paint”. Aquí se indica que será usado el color hexadecimal de relleno '#0f0' (verde), y debajo, se rellenará un rectángulo desde la coordenada x,y 50,50, con 100 de ancho y 60 de alto.

Finalmente, al comienzo se crea las dos variables nulas donde se guardará el lienzo y su contexto.

Guardemos el archivo. Si lo hemos hecho todo bien, al hacer doble clic en index.html, se abrirá una página web donde se mostrará el lienzo con el rectángulo *verde* que hemos creado.

Diviértete cambiando los colores y dibujando más rectángulos, hasta que te familiarices con el lienzo. Puedes usar strokeStyle y strokeRect para dibujar el contorno en lugar de rellenarlos.

Código final:

javascript

```javascript
var canvas = null,
    ctx = null;

function paint(ctx) {
    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(50, 50, 100, 60);
}

function init() {
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');
    paint(ctx);
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

Depuración

Si solo se muestra en la pantalla un rectángulo gris, probablemente hay un error en tu código. Para encontrar el origen del problema, debes depurarlo.

Dependiendo del navegador que uses, puedes depurar tu código como se muestra a continuación:

Chrome:
Presiona F12 o Ctrl + Shift + I y selecciona la pestaña "consola".

Firefox:
Peesiona Ctrl + Shift + K y selecciona la pestaña "Consola web". Te recomiendo deshabilitar todas las notificaciones excepto las de JS para depurar mas fácil el código de tu videojuego.

Internet Explorer:
Presiona F12 y selecciona la pestaña "consola".

Opera:
Presiona Ctrl + Shift + I y selecciona la pestaña "consola".

Safari:
Presiona Ctrl + Shift + I y selecciona la pestaña "consola". Debes habilitar antes "Mostrar menú de desarrollo en la barra de menú" en la pestaña "Avanzados" en "Preferencias" para usar esta opción.

Con esta información, podrás resolver cualquier problema que puedas encontrarte mientras estás desarrollando tus juegos.

01.02. Snake - Animando el canvas.

En la primer parte, vimos como dibujar en nuestro lienzo. Eso está bien, pero un juego se trata de interactuar con los objetos, no solo de dibujarlos. Por tanto, necesitamos por comenzar a darle movimiento a nuestro rectángulo.

Primero, declararemos dos nuevas variables: “x” y “y”. Al comienzo, tras declarar las variables canvas y ctx, agregaremos la siguiente línea:

javascript
```
var x = 50,
    y = 50;
```

Y modificaremos nuestra función “paint” para que limpie la pantalla antes de volver a dibujar en ella, esto se hace dibujando un rectángulo del tamaño completo del lienzo. Posteriormente dibujamos el rectángulo en las coordenadas mencionadas, el cual haremos de paso un poco más pequeño:

javascript
```
function paint(ctx) {
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(x, y, 10, 10);
}
```

En este ejemplo, estamos dibujando el rectángulo de fondo de color negro. Puedes darle cualquier valor hexadecimal desde '#000' hasta '#fff'. Experimenta con colores diferentes para que encuentres el que consideres quede mejor con tu juego.

Ahora, nuestra función “init” llama solo una vez a la función “paint”, por lo que todo es pintado solo una vez. Para que en verdad se trate de una animación, tenemos que hacer que se llame a la función una y otra vez cada determinado tiempo. Para esto, llamaremos a una función “run()”, sustituyendo donde se llamaba a “paint(ctx)” en la función “init”:

javascript
```
    run();
```

Y crearemos la función “run” de esta forma:

javascript
```
function run() {
    window.requestAnimationFrame(run);
    act();
    paint(ctx);
}
```

En la primer línea, llamaremos a un requestAnimationFrame. Esta función pedirá al navegador para el siguiente momento en que pueda realizar un cuadro de animación, usualmente a 60 cuadros por segundo en computadoras de buen rendimiento, aunque puede variar en computadoras de rendimiento menor. Para saber más al respecto, ve al Apendice 1: RequestAnimationFrame.

Posteriormente, llamamos a las funciones "act()" y "paint(ctx)". Hemos visto antes que "paint" dibuja todo en nuestro lienzo. La función "act" es usada para llamar a todas las acciones en nuestro juego; en este caso, moveremos nuestro rectángulo sumándole 2 pixeles por cuadro a nuestra variable "x":

javascript
```
function act(){
    x += 2;
}
```

Aun cuando las acciones pudieran ser puestas en la función "paint", es recomendado hacerlo por aparte, para prevenir errores, como en el que lo que se muestra en pantalla no es lo mismo que ocurre realmente (Si mezclas ambos al mismo tiempo esto puede ocurrir, por eso es mejor mover primero y al final dibujarlo). Además, hacerlo de forma separada facilita saber dónde ocurren los eventos para modificarlos posteriormente.

Guardemos y abramos de nuevo nuestra página “index.html”. Si lo hicimos bien, ¡Veremos a nuestro pequeño rectángulo correr por el lienzo! Allá va... Allá va... Y se fue...

Sí, se fue, y no volverá... Si queremos verlo de nuevo, habrá que actualizar la página, y volverá a hacer lo mismo. Pero si queremos mantener a nuestro rectángulo dentro, podemos condicionarlo a que regrese a la pantalla si sale de esta, agregando las siguientes dos líneas después de “x += 2;”:

javascript
```
    if (x > canvas.width) {
        x = 0;
    }
```

Así le indicamos que si su posición es mayor a la del ancho de lienzo, regrese a la posición 0. Si actualizamos la página ahora, veremos que nuestro rectángulo sale por una esquina, y vuelve a aparecer una y otra vez por la opuesta.

Problema de compatibilidad:

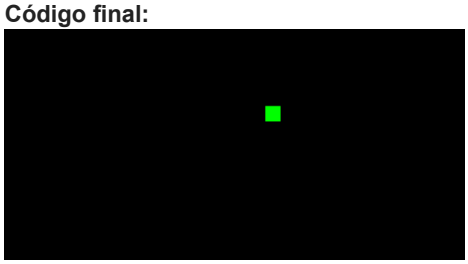
Debido a que algunas versiones antiguas de navegadores no soportan requestAnimationFrame como tal, deberías agregar esta función al final de

tu código (más información en el Apéndice 1: RequestAnimationFrame):

javascript

```
window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());
```

Código final:



javascript

```
var canvas = null,
    ctx = null,
    x = 50,
    y = 50;

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

function paint(ctx) {
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(x, y, 10, 10);
}

function act() {
    x += 2;
    if (x > canvas.width) {
        x = 0;
    }
}

function run() {
    window.requestAnimationFrame(run);
    act();
    paint(ctx);
}

function init() {
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');

    run();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.03. Snake - Usando el teclado.

Nuestro rectángulo ya se mueve por el lienzo, pero para verdaderamente interactuar con él, necesitamos indicarle a dónde queremos que vaya. Para eso, necesitamos primero una variable dónde guardar la tecla presionada:

javascript
```
var lastPress = null;
```

Y agregar al final de nuestro código un escucha del teclado que almacene la tecla presionada:

javascript
```
document.addEventListener('keydown', function (evt) {
    lastPress = evt.which;
}, false);
```

Mediante este método, podremos tomar decisiones en el juego sabiendo la última tecla presionada. Cada tecla tiene un valor numérico, el cual tendremos que comparar para realizar la acción deseada dependiendo la tecla presionada. Una buena forma de saber cuál ha sido la última tecla presionada, sería agregando esta línea en nuestra función “paint”:

javascript
```
    ctx.fillText('Last Press: ' + lastPress, 0, 20);
```

Por ahora no debes preocuparte de eso. Usaremos las teclas izquierda, arriba, derecha y abajo, cuyos valores numéricos son 37, 38, 39 y 40 respectivamente. Para usarlas más facilmente, las guardaremos en valores constantes:

javascript
```
var KEY_LEFT = 37,
    KEY_UP = 38,
    KEY_RIGHT = 39,
    KEY_DOWN = 40;
```

A diferencia de otros lenguajes de programación, JavaScript no tiene constantes, pero las variables se encargarán del trabajo sin problema.

Vayamos ahora al movimiento del rectángulo. Primero, necesitaremos una nueva variable que almacene la dirección de nuestro rectángulo:

javascript
```
var dir = 0;
```

Esta variable “dir” tendrá un valor del 0 al 3, siendo 0 hacia arriba, y rotando en dirección de las manecillas del reloj para demás valores cada cuarto de hora.

Ahora utilizaremos un método simple para tener un tiempo consistente entre dispositivos (Puedes leer más en el Apéndice 2: Tiempo consistente entre dispositivos). La forma más fácil para hacer esto por ahora, es dividir las funciones act y paint en dos llamadas distintas, una optimizada para el re-pintar, y una regulada para las acciones:

javascript
```
function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}
```

Como puedes ver dentro de la función "run", llamamos a un temporizador "setTimeout", que llama a la función "run" de nuevo cada 50 milisegundos. Esta es una forma simple de tener el juego a 20 ciclos por segundo.

Nota que, dado que este hace el ciclo de la función "act" asíncrono de la función "repaint", no puedes confiar que lo que realices en el primero, será dibujado en el segundo; pero esto no suele ser un problema cuando el re-pintado es más rápido que el ciclo de acciones. ¡No olvides llamar a ambas funciones en la función init!

Ahora comencemos por detectar la dirección que tomará nuestro rectángulo dependiendo la última tecla presionada, dentro de la función "act":

javascript
```
    // Change Direction
    if (lastPress == KEY_UP) {
        dir = 0;
    }
    if (lastPress == KEY_RIGHT) {
        dir = 1;
    }
    if (lastPress == KEY_DOWN) {
        dir = 2;
    }
    if (lastPress == KEY_LEFT) {
```

```
        dir = 3;
    }
```

Después, moveremos nuestro rectángulo dependiendo la dirección que se haya tomado:

javascript

```
    // Move Rect
    if (dir == 0) {
        y -= 10;
    }
    if (dir == 1) {
        x += 10;
    }
    if (dir == 2) {
        y += 10;
    }
    if (dir == 3) {
        x -= 10;
    }
```

Por último, buscaremos si el rectángulo ha salido de la pantalla, y en dado caso, lo regresaremos a la misma:

javascript

```
    // Out Screen
    if (x > canvas.width) {
        x = 0;
    }
    if (y > canvas.height) {
        y = 0;
    }
    if (x < 0) {
        x = canvas.width;
    }
    if (y < 0) {
        y = canvas.height;
    }
```

Te habrás dado cuenta que antes de cada bloque de código, agregué una referencia precedida de dos diagonales (//). Esto es un comentario, y son bastante funcionales para describir qué ocurre en cada sección del código, así, si es necesario modificarlo después, podremos identificar con facilidad sus componentes.

Los comentarios también sirven para “eliminar” líneas de código, pero que podríamos querer utilizar después, por ejemplo, la que dibuja en pantalla cuál fue la última tecla presionada (No querremos que la gente que juegue nuestro juego la vea, ¿O si?).

Guarda el juego y abre “index.html”. Si todo está de forma correcta, ahora podrás controlar al pequeño rectángulo usando las flechas del teclado. ¡Felicidades!

Pausa

Podría dar por concluida la lección de hoy, pero aprovechando que estamos viendo como usar el teclado, te contaré un pequeño truco que se usa para poner “Pausa” a un juego. Comenzaremos por supuesto, creando una variable que indicará si el juego está en pausa:

javascript

```
var pause = true;
```

Ahora, encerraremos todo el contenido de nuestra función “act” en una condicional “if (!pause)”, o sea, si el juego no está en pausa. Hasta el momento hemos hecho condicionales de una sola línea, por lo que no hemos usado llaves. Pero en caso de ser utilizada más de una línea en la condicional, se deben usar llaves igual que en las funciones, tal como hacemos en el caso actual.

Al final de la condicional “if (!pause)”, agregaremos estas líneas para que al presionar “KEY_ENTER” (13), se cambie el juego entre pausado y sin pausa:

javascript

```
    // Pause/Unpause
    if (lastPress == KEY_ENTER) {
        pause = !pause;
        lastPress = null;
    }
```

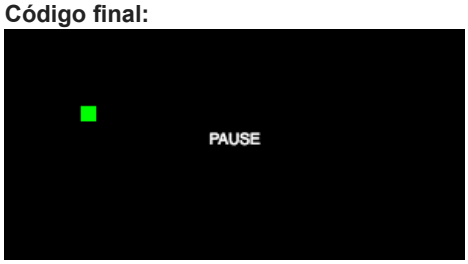
Es muy importante que estas líneas no las encierres dentro del “if (!pause)”, o de lo contrario, jamás podrás quitar la pausa (Por que jamás entrarás a esa parte del código). La asignación “pause = !pause” indica que cambio su valor por el opuesto (falso si es verdadero o verdadero si es falso), y después nulificamos “lastPress”, o de lo contrario, el juego estaría poniendo y quitando pausa sin fin hasta que se presione otra tecla.

Por último, dibujaremos en nuestra función “paint” el texto “PAUSE” de forma centrada, si la pausa está activada:

```javascript
    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        ctx.textAlign = 'left';
    }
```

Actualicemos el juego. Ahora cada vez que presionemos la tecla Enter, el juego entrará o saldrá de la pausa.

Código final:




```javascript
var KEY_ENTER = 13,
    KEY_LEFT = 37,
    KEY_UP = 38,
    KEY_RIGHT = 39,
    KEY_DOWN = 40,

    canvas = null,
    ctx = null,
    lastPress = null,
    pause = true,
    x = 50,
    y = 50,
    dir = 0;

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

document.addEventListener('keydown', function (evt) {
    lastPress = evt.which;
}, false);

function paint(ctx) {
    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw square
    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(x, y, 10, 10);

    // Debug last key pressed
    ctx.fillStyle = '#fff';
    //ctx.fillText('Last Press: ' + lastPress, 0, 20);

    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        ctx.textAlign = 'left';
    }
}

function act() {
    if (!pause) {
        // Change Direction
        if (lastPress == KEY_UP) {
```

```
            dir = 0;
        }
        if (lastPress == KEY_RIGHT) {
            dir = 1;
        }
        if (lastPress == KEY_DOWN) {
            dir = 2;
        }
        if (lastPress == KEY_LEFT) {
            dir = 3;
        }

        // Move Rect
        if (dir == 0) {
            y -= 10;
        }
        if (dir == 1) {
            x += 10;
        }
        if (dir == 2) {
            y += 10;
        }
        if (dir == 3) {
            x -= 10;
        }

        // Out Screen
        if (x > canvas.width) {
            x = 0;
        }
        if (y > canvas.height) {
            y = 0;
        }
        if (x < 0) {
            x = canvas.width;
        }
        if (y < 0) {
            y = canvas.height;
        }
    }

    // Pause/Unpause
    if (lastPress == KEY_ENTER) {
        pause = !pause;
        lastPress = null;
    }
}

function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}

function init() {
    // Get canvas and context
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');

    // Start game
    run();
    repaint();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.04. Snake - Interactuando con otros elementos.

Además de poder interactuar nosotros con el juego, el segundo punto importante de un juego es que los elementos puedan interactuar entre si. Para saber si dos elementos “se están tocando” (Es decir, hay una intersección entre ellos), no solo nos basta saber su posición XY, también necesitamos conocer el alto y ancho de los elementos.

En Javascript, las funciones cumplen una doble función. No solo te permiten crear eventos que pueden ser llamados en cualquier momento (como ya hemos visto), si no que además pueden hacer la función de objetos (Esto en otros lenguajes suele ser conocido como “clases”). Por ejemplo, crearemos nuestra propio objeto “rectángulo”, que contendrá una posición en X, en Y, además de un ancho y alto.

Además, las funciones de tipo objeto pueden contener sus propias funciones. Así pues, agregaremos al rectángulo una función “intersección”, que nos dirá si está en una intersección con un segundo elemento, así como una función que rellene de forma más sencilla el rectángulo. Para conocer más a detalle sobre este tema, lee el Apéndice 3: Programación Orientada a Objetos; por ahora, tan solo copiemos al final de nuestro código, la siguiente función:

javascript

```
function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x == null) ? 0 : x;
    this.y = (y == null) ? 0 : y;
    this.width = (width == null) ? 0 : width;
    this.height = (height == null) ? this.width : height;

    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

    this.fill = function (ctx) {
        if (ctx == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };
}
```

Como podremos ver, la función Rectángulo está diseñada para recibir las cuatro variables en el orden X, Y, Ancho y Alto. Si omitimos enviar alguna, esta automáticamente se volverá “0” para evitar errores, excepto en el caso de la Altura, que automáticamente obtendrá el valor del Ancho (Lo que es práctico para omitir enviar ancho y alto si queremos que ambos tengan el mismo valor).

Ahora haremos unos cambios a nuestro código. Primero eliminaremos las variables “x” y “y” que declaramos en un comienzo, y en su lugar, crearemos una variable “player” nula:

javascript

```
var player = null;
```

Al cual asignaremos un valor de nuestro nuevo tipo rectángulo dentro de la función “init”:

javascript

```
    // Create player
    player = new Rectangle(40, 40, 10, 10);
```

Después, cambiaríamos la forma en que se dibuja el rectángulo a la siguiente forma:

javascript

```
    player.fill(ctx);
```

Por último, y hay que tener mucho cuidado en esto, será que todas nuestras variables “x” y “y” que usamos antes las convertiremos agregando “player.” antes de ellas, de igual forma que hicimos con la forma en que dibujamos el rectángulo.

Ahora, necesitaremos un nuevo elemento con el cual interactuar. Crearemos una nueva variable al que asignaremos un valor tipo rectángulo llamada “food”:

javascript

```
    food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);
```

De igual forma, la dibujaremos, solo que esta la haremos de color rojo:

javascript

```
    // Draw food
    ctx.fillStyle = '#f00';
```

```
    food.fill(ctx);
```

Ahora, analizaremos si ambos están en una intersección. En dado caso, agregaremos un punto a nuestro puntaje, y cambiaremos la posición de la comida a otro lugar al azar. Para ello, primero tendremos que declarar nuestro puntaje:

javascript
```
var score = 0;
```

También agregaremos esta función que nos será muy útil para facilitar el uso de números enteros al azar:

javascript
```
function random(max) {
    return Math.floor(Math.random() * max);
}
```

Ahora si, en la función "act", después de mover a nuestro jugador, compararemos si ambos elementos están en una intersección, y de ser así, agregaremos un punto más y cambiaremos de posición la comida:

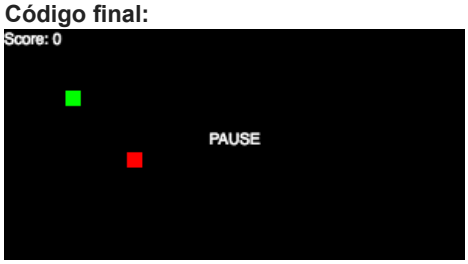
javascript
```
        // Food Intersects
        if (player.intersects(food)) {
            score += 1;
            food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        }
```

La pequeña ecuación de dividir la pantalla entre 10 dentro del random y multiplicarla al final de nuevo, hace que la comida aparezca en un lugar cada 10 pixeles, de esta forma se ajustará “a la rejilla”. Por último, dibujaremos nuestro puntuaje en pantalla:

javascript
```
    // Draw score
    ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);
```

Guardemos y probemos el código. Ahora cada vez que el rectángulo verde toque al rojo, el puntaje subirá.

Código final:



javascript
```
var KEY_ENTER = 13,
    KEY_LEFT = 37,
    KEY_UP = 38,
    KEY_RIGHT = 39,
    KEY_DOWN = 40,

    canvas = null,
    ctx = null,
    lastPress = null,
    pause = true,
    dir = 0,
    score = 0,
    player = null,
    food = null;

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

document.addEventListener('keydown', function (evt) {
    lastPress = evt.which;
}, false);

function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x == null) ? 0 : x;
```

```
    this.y = (y == null) ? 0 : y;
    this.width = (width == null) ? 0 : width;
    this.height = (height == null) ? this.width : height;

    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

    this.fill = function (ctx) {
        if (ctx == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };
}

function random(max) {
    return Math.floor(Math.random() * max);
}

function paint(ctx) {
    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw player
    ctx.fillStyle = '#0f0';
    player.fill(ctx);

    // Draw food
    ctx.fillStyle = '#f00';
    food.fill(ctx);

    // Debug last key pressed
    ctx.fillStyle = '#fff';
    //ctx.fillText('Last Press: '+lastPress,0,20);

    // Draw score
    ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        ctx.textAlign = 'left';
    }
}

function act() {
    if (!pause) {
        // Change Direction
        if (lastPress == KEY_UP) {
            dir = 0;
        }
        if (lastPress == KEY_RIGHT) {
            dir = 1;
        }
        if (lastPress == KEY_DOWN) {
            dir = 2;
        }
        if (lastPress == KEY_LEFT) {
            dir = 3;
        }

```

```
        // Move Rect
        if (dir == 0) {
            player.y -= 10;
        }
        if (dir == 1) {
            player.x += 10;
        }
        if (dir == 2) {
            player.y += 10;
        }
        if (dir == 3) {
            player.x -= 10;
        }

        // Out Screen
        if (player.x > canvas.width) {
            player.x = 0;
        }
        if (player.y > canvas.height) {
            player.y = 0;
        }
        if (player.x < 0) {
            player.x = canvas.width;
        }
        if (player.y < 0) {
            player.y = canvas.height;
        }

        // Food Intersects
        if (player.intersects(food)) {
            score += 1;
            food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        }
    }

    // Pause/Unpause
    if (lastPress == KEY_ENTER) {
        pause = !pause;
        lastPress = null;
    }
}

function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}

function init() {
    // Get canvas and context
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');

    // Create player and food
    player = new Rectangle(40, 40, 10, 10);
    food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);

    // Start game
    run();
    repaint();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.05. Snake - Interactuando con varios elementos iguales.

Ya vimos como hacer para que un objeto interactúe con otro. El problema sería si quisiéramos, por ejemplo, querer interactuar con 50 elementos que hagan exactamente lo mismo (Como serían por ejemplo los enemigos). Tener que evaluar uno por uno sería demasiado tedioso y complicado. Afortunadamente, hay una forma más sencilla de interactuar con varios elementos de propiedades iguales a través de los arreglos.

Para este ejemplo, crearemos una variable de tipo arreglo llamada “wall”:

javascript
```
var wall = new Array();
```

Este arreglo contendrá todos nuestros elementos de tipo pared. Ahora, agregaremos cuatro elementos a este arreglo en la función “init” de la siguiente forma:

javascript
```
    // Create walls
    wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(200, 50, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(200, 100, 10, 10));
```

Para dibujar los elementos de la pared, recorreremos los elementos del arreglo a través de un “for”, de la siguiente forma:

javascript
```
    // Draw walls
    ctx.fillStyle = '#999';
    for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
        wall[i].fill(ctx);
    }
```

De igual forma, comprobaremos cada elemento de la pared con un “for”, y comprobaremos si hace una intersección con la comida o el jugador:

javascript
```
        // Wall Intersects
        for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
            if (food.intersects(wall[i])) {
                food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            }

            if (player.intersects(wall[i])) {
                pause = true;
            }
        }
```

Primero, comprobamos si la comida choca con la pared. En dado caso, cambiamos de lugar la comida, esto evitará que esta quede “atorada” en la pared. Segundo, comprobamos si el jugador choca con la pared, y en tal caso, el juego se detendrá. Eso está bien, pero lo ideal sería que cuando el jugador choque, al reanudar el juego, este comience desde el principio.

Arreglemos esto. Comencemos por saber cuando el jugador ha perdido, a través de una variable llamada “gameover”:

javascript
```
var gameover = true;
```

Luego, agreguemos estas líneas justo donde el juego comienza, después del “if (!pause)”:

javascript
```
        // GameOver Reset
        if (gameover) {
            reset();
        }
```

De esta forma, llamaremos a una función llamada “reset”, donde indicaremos como queremos que inicie el juego. En este caso, pondremos el score en cero, la dirección hacia su punto original, regresaremos al jugador a su punto inicial y cambiaremos de lugar la comida. Por último, por supuesto, nos aseguraremos que el juego deje de estar en Game Over:

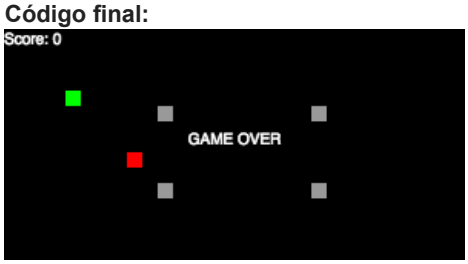
javascript
```
function reset() {
    score = 0;
    dir = 1;
    player.x = 40;
    player.y = 40;
    food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
    food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
    gameover = false;
}
```

Por último, cambiaremos el “if (pause)” en nuestra función “paint” para ver si el juego está en Game Over o en una pausa común:

```javascript
    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        if (gameover) {
            ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
        } else {
            ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        }
        ctx.textAlign = 'left';
    }
```

De esta forma, concluimos con todos los conocimientos básicos para crear un juego. En el último capítulo, nos enfocaremos en los detalles para darle forma a este juego.

Código final:




```javascript
var KEY_ENTER = 13,
    KEY_LEFT = 37,
    KEY_UP = 38,
    KEY_RIGHT = 39,
    KEY_DOWN = 40,

    canvas = null,
    ctx = null,
    lastPress = null,
    pause = true,
    gameover = true,
    dir = 0,
    score = 0,
    wall = new Array(),
    player = null,
    food = null;

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

document.addEventListener('keydown', function (evt) {
    lastPress = evt.which;
}, false);

function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x == null) ? 0 : x;
    this.y = (y == null) ? 0 : y;
    this.width = (width == null) ? 0 : width;
    this.height = (height == null) ? this.width : height;

    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

```

```
    this.fill = function (ctx) {
        if (ctx == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };
}

function random(max) {
    return Math.floor(Math.random() * max);
}

function reset() {
    score = 0;
    dir = 1;
    player.x = 40;
    player.y = 40;
    food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
    food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
    gameover = false;
}

function paint(ctx) {
    var i = 0,
        l = 0;

    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw player
    ctx.fillStyle = '#0f0';
    player.fill(ctx);

    // Draw walls
    ctx.fillStyle = '#999';
    for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
        wall[i].fill(ctx);
    }

    // Draw food
    ctx.fillStyle = '#f00';
    food.fill(ctx);

    // Debug last key pressed
    ctx.fillStyle = '#fff';
    //ctx.fillText('Last Press: '+lastPress,0,20);

    // Draw score
    ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        if (gameover) {
            ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
        } else {
            ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        }
        ctx.textAlign = 'left';
    }
}

function act() {
    var i,
        l;

    if (!pause) {
        // GameOver Reset
        if (gameover) {
            reset();
```

```
        }

        // Change Direction
        if (lastPress == KEY_UP) {
            dir = 0;
        }
        if (lastPress == KEY_RIGHT) {
            dir = 1;
        }
        if (lastPress == KEY_DOWN) {
            dir = 2;
        }
        if (lastPress == KEY_LEFT) {
            dir = 3;
        }

        // Move Rect
        if (dir == 0) {
            player.y -= 10;
        }
        if (dir == 1) {
            player.x += 10;
        }
        if (dir == 2) {
            player.y += 10;
        }
        if (dir == 3) {
            player.x -= 10;
        }

        // Out Screen
        if (player.x > canvas.width) {
            player.x = 0;
        }
        if (player.y > canvas.height) {
            player.y = 0;
        }
        if (player.x < 0) {
            player.x = canvas.width;
        }
        if (player.y < 0) {
            player.y = canvas.height;
        }

        // Food Intersects
        if (player.intersects(food)) {
            score += 1;
            food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        }

        // Wall Intersects
        for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
            if (food.intersects(wall[i])) {
                food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            }

            if (player.intersects(wall[i])) {
                gameover = true;
                pause = true;
            }
        }
    }

    // Pause/Unpause
    if (lastPress == KEY_ENTER) {
        pause = !pause;
        lastPress = null;
    }
}

```

```
function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}

function init() {
    // Get canvas and context
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');

    // Create player and food
    player = new Rectangle(40, 40, 10, 10);
    food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);

    // Create walls
    wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(200, 50, 10, 10));
    wall.push(new Rectangle(200, 100, 10, 10));

    // Start game
    run();
    repaint();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.06. Snake - El juego de la serpiente.

Ahora que ya conocemos las bases para hacer un juego, es hora de pulir algunos detalles y darle a nuestro código la forma de uno de los juegos clásicos: El juego de la serpiente.

Para empezar, comentaremos todo el código con respecto a nuestras paredes para que estas no estorben en el desarrollo y prueba de nuestro juego. Posteriormente será decisión de cada uno si incluirlas o no, y de que forma, para que cada juego sea único.

Lo más esencial del juego de la serpiente, es que el personaje principal va creciendo conforme se alimenta de las manzanas. Para lograr este efecto, utilizaremos un arreglo igual que el de las paredes. Por tanto, sustituiremos de nuestro código la variable “player” por un arreglo al que llamaremos “body”.

javascript

```
//player = null,
body = new Array(),
```

Y cada llamada a “player”, será sustituida por “body[0]”, que es la cabeza de la serpiente. Así pues, donde se movía “player.x” y “player.y”, ahora se moverá “body[0].x” y “body[0].y”. Podemos utilizar la función “reemplazar” de nuestro editor de texto (normalmente Editar » Buscar y Reemplazar) para hacer estas tareas de forma automática.

También es importante resaltar en la función “paint”, que ya no es solo la cabeza la que dibujaremos, si no todo el cuerpo, y esto haremos mediante un “for”:

javascript

```
// Draw player
ctx.fillStyle = '#0f0';
for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
    body[i].fill(ctx);
}
```

Para que nuestra serpiente tenga siempre la misma longitud al comienzo de cada juego, debemos “cortarla” a cero, y luego agregar cada parte de su cuerpo tanto larga como la deseemos. Esto se hace en la función “reset” de esta forma:

javascript

```
body.length = 0;
body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
```

Es importante que la primer parte del cuerpo (la cabeza) esté en la posición que deseemos que inicie. El resto le seguirá después.

Para mover el cuerpo de la serpiente, se hace uso de un truco peculiar. Este se debe mover de atrás hacia adelante, y antes de moverse la cabeza, haciendo así un efecto de oruga, en que la cola va “empujando” el resto del cuerpo, mediante el siguiente “for”:

javascript

```
// Move Body
for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
    body[i].x = body[i - 1].x;
    body[i].y = body[i - 1].y;
}
```

De hacerlo de la forma opuesta, todo el cuerpo estaría siempre ocupando el mismo sitio, y no solo “no se vería nada”, si no que además, eso provocaría la perdida del juego al chocar la cabeza con su cuerpo. Para comprobar si el cuerpo choca con la cabeza, se hará de igual forma que como comprobábamos si el personaje chocaba con la pared:

javascript

```
// Body Intersects
for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
    if (body[0].intersects(body[i])) {
        gameover = true;
        pause = true;
    }
}
```

Nótese que empezamos a contar desde la segunda parte del cuerpo. Esto es por que la parte 0 es la cabeza, y la 1, el cuello. Si empezáramos desde uno de estos, es posible que el juego quedara en constante Game Over “sin razón aparente”.

Por último y muy importante, es hacer crecer a la serpiente. Esto se hace (lógicamente) cuando la cabeza choca contra la manzana, agregando esta línea justo antes de aumentar el score:

javascript

```
body.push(new Rectangle(food.x, food.y, 10, 10));
```

Guardemos y actualicemos la página. Con esto, nuestro juego queda concluido, y tendremos un clásico juego de la serpiente, sencillo y completo.

Media

Antes de dar por concluido este pequeño curso, veremos como incluir medios externos en nuestro juego, me refiero claro a imágenes y sonido,

algo muy deseado en el desarrollo de los juegos.

Si no he trabajado con imágenes desde un comienzo, es por el importante hecho de resaltar que el tamaño de las imágenes es independiente al tamaño de nuestros rectángulos en nuestro juego.

Actualmente nuestros rectángulos son de 10x10 pixeles, y sin incluimos imágenes más chicas o más grandes, podría aparentar que los objetos en la pantalla no se tocan o viceversa, cuando en realidad ocurriría lo contrario. Es por eso que es sumamente importante que las imágenes tengan siempre el tamaño de nuestros rectángulos en el juego (excepto claro, cuando se usan técnicas avanzadas de efectos visuales).

Para empezar, abramos nuestro editor de imágenes favoritos (Puede ser MS Paint o cualquiera que tengamos), y en un área de 10x10 pixeles, dibujaremos dos dibujos: nuestra comida (una fruta), y la parte del cuerpo de nuestra serpiente (Yo le hice un círculo con manchas, pero pueden dibujarle como les guste).

Estas dos imágenes (“body.png” y “fruit.png”) se guardarán en una carpeta llamada “assets”, dentro de la misma carpeta que nuestro código (es sumamente importante que siempre esté la carpeta “assets” junto al código, o las imágenes no se verán). Ahora, crearemos nuestras variables de imagen:

javascript
```
var iBody = new Image(),
    iFood = new Image();
```

Y les asignaremos la ruta a la fuente en la función “init”:

javascript
```
    // Load assets
    iBody.src = 'assets/body.png';
    iFood.src = 'assets/fruit.png';
```

Ahora modifiquemos la función “paint”, comentando donde dibujamos los rectángulos del cuerpo y la comida, y dibujando las imágenes que hemos hecho en su lugar:

javascript
```
    // Draw player
    //ctx.fillStyle = '#0f0';
    for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
        //body[i].fill(ctx);
        ctx.drawImage(iBody, body[i].x, body[i].y);
    }

    // Draw food
    //ctx.fillStyle = '#f00';
    //food.fill(ctx);
    ctx.drawImage(iFood, food.x, food.y);
```

Al guardar y actualizar la página, veremos que ahora nuestros gráficos aparecen en la pantalla en lugar de los rectángulos de colores. Podemos hacer algo similar para poner una imagen de fondo a nuestro juego.

Por último, agreguemos algo de sonido. Cada vez que comamos una fruta, reproduciremos un sonido, y al morir, reproduciremos otro. Puedes conseguir sonidos para tu juego buscándoles en Internet. La declaración será de esta forma:

javascript
```
var aEat = new Audio(),
    aDie = new Audio();
```

Y se le asigna estos valores en la función “init”:

javascript
```
    aEat.src = 'assets/chomp.oga';
    aDie.src = 'assets/dies.oga';
```

Para reproducirlos, los agregamos en las área de colisión correspondiente (con la manzana y con el cuerpo), reproduciéndoles así:

javascript
```
    aEat.play();
    aDie.play();
```

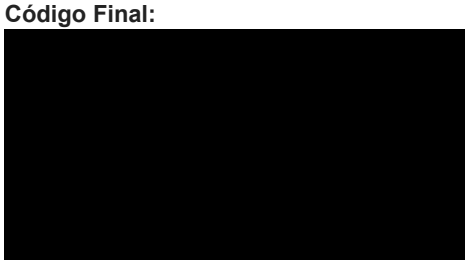
Con esto concluye este pequeño curso, el cual espero haya sido de ayuda y agrada para ustedes. Si tienen dudas, estén seguros que responderé sus comentarios. También pueden enviarme enlaces a los juegos que creen gracias a este curso, los cuales estaré encantado de conocer.

¡Felices códigos!

Recursos:
(Usa clic derecho y "Guardar vínculo como" para guardar estos archivos).

- body.png
- fruit.png
- chomp.oga
- dies.oga

Código Final:



javascript

```javascript
var KEY_ENTER = 13,
    KEY_LEFT = 37,
    KEY_UP = 38,
    KEY_RIGHT = 39,
    KEY_DOWN = 40,

    canvas = null,
    ctx = null,
    lastPress = null,
    pause = true,
    gameover = true,
    dir = 0,
    score = 0,
    //wall = new Array(),
    body = new Array(),
    food = null,
    iBody = new Image(),
    iFood = new Image(),
    aEat = new Audio(),
    aDie = new Audio();

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

document.addEventListener('keydown', function (evt) {
    lastPress = evt.which;
}, false);

function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x == null) ? 0 : x;
    this.y = (y == null) ? 0 : y;
    this.width = (width == null) ? 0 : width;
    this.height = (height == null) ? this.width : height;

    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

    this.fill = function (ctx) {
        if (ctx == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };
}

```

```
function random(max) {
    return Math.floor(Math.random() * max);
}

function reset() {
    score = 0;
    dir = 1;
    body.length = 0;
    body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
    body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
    body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
    food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
    food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
    gameover = false;
}

function paint(ctx) {
    var i = 0,
        l = 0;

    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw player
    //ctx.fillStyle = '#0f0';
    for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
        //body[i].fill(ctx);
        ctx.drawImage(iBody, body[i].x, body[i].y);
    }

    // Draw walls
    //ctx.fillStyle = '#999';
    //for(i = 0 ,l = wall.length; i < l; i += 1) {
    //    wall[i].fill(ctx);
    //}

    // Draw food
    //ctx.fillStyle = '#f00';
    //food.fill(ctx);
    ctx.drawImage(iFood, food.x, food.y);

    // Debug last key pressed
    ctx.fillStyle = '#fff';
    //ctx.fillText('Last Press: ' + lastPress, 0, 20);

    // Draw score
    ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

    // Draw pause
    if (pause) {
        ctx.textAlign = 'center';
        if (gameover) {
            ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
        } else {
            ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
        }
        ctx.textAlign = 'left';
    }
}

function act() {
    var i = 0,
        l = 0;

    if (!pause) {
        // GameOver Reset
        if (gameover) {
            reset();
        }

        // Move Body
```

```
        for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
            body[i].x = body[i - 1].x;
            body[i].y = body[i - 1].y;
        }

        // Change Direction
        if (lastPress == KEY_UP && dir != 2) {
            dir = 0;
        }
        if (lastPress == KEY_RIGHT && dir != 3) {
            dir = 1;
        }
        if (lastPress == KEY_DOWN && dir != 0) {
            dir = 2;
        }
        if (lastPress == KEY_LEFT && dir != 1) {
            dir = 3;
        }

        // Move Head
        if (dir == 0) {
            body[0].y -= 10;
        }
        if (dir == 1) {
            body[0].x += 10;
        }
        if (dir == 2) {
            body[0].y += 10;
        }
        if (dir == 3) {
            body[0].x -= 10;
        }

        // Out Screen
        if (body[0].x > canvas.width - body[0].width) {
            body[0].x = 0;
        }
        if (body[0].y > canvas.height - body[0].height) {
            body[0].y = 0;
        }
        if (body[0].x < 0) {
            body[0].x = canvas.width - body[0].width;
        }
        if (body[0].y < 0) {
            body[0].y = canvas.height - body[0].height;
        }

        // Wall Intersects
        //for(i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1){
        //    if (food.intersects(wall[i])) {
        //        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
        //        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        //    }
        //
        //    if(body[0].intersects(wall[i])){
        //        gameover = true;
        //        pause = true;
        //    }
        //}

        // Body Intersects
        for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
            if (body[0].intersects(body[i])) {
                gameover = true;
                pause = true;
                aDie.play();
            }
        }

        // Food Intersects
        if (body[0].intersects(food)) {
            body.push(new Rectangle(food.x, food.y, 10, 10));
```

```
            score += 1;
            food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            aEat.play();
        }
    }

    // Pause/Unpause
    if (lastPress == KEY_ENTER) {
        pause = !pause;
        lastPress = null;
    }
}

function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}

function init() {
    // Get canvas and context
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');

    // Load assets
    iBody.src = 'assets/body.png';
    iFood.src = 'assets/fruit.png';
    aEat.src = 'assets/chomp.oga';
    aDie.src = 'assets/dies.oga';

    // Create food
    food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);

    // Create walls
    //wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
    //wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));
    //wall.push(new Rectangle(200, 50, 10, 10));
    //wall.push(new Rectangle(200, 100, 10, 10));

    // Start game
    run();
    repaint();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.07. Snake - Optimización para Javascript

Aunque el presente curso ha sido enseñado en el lenguaje Javascript, sus conocimientos son globales, por lo que adaptar lo aquí aprendido a un nuevo lenguaje, sería relativamente sencillo.

Sin embargo, si deseas proseguir tu camino por el camino del desarrollo de juegos para la web, es recomendable seguir las recomendaciones siguientes, para optimizar tus juegos en este lenguaje:

Encapsular el código en una función auto-ejecutable

Una de las características peculiares en Javascript, es que todos los scripts son globales y pueden interactuar entre si. A veces eso puede ser una ventaja, pero en consecuencia, puede llevar a efectos no deseados, como la redefinición de una variable con el mismo nombre.

Por ejemplo, si tu código usa una variable "x" para almacenar la posición de un objeto en tu juego, pero otro script usa otra variable con el mismo nombre "x" para una acción diferente, la variable eventualmente tendrá un valor distinto al planeado, y esto creará conflictos para uno de los dos códigos, si no ambos.

Para evitar esto, es importante encapsular los códigos de Javascript en una función auto-ejecutable, poniendo todo su contenido dentro de un código como el del ejemplo a continuación:

javascript

```
(function (window, undefined) {
    //...
}(window));
```

De esta forma, todas las variables y objetos dentro de nuestro código, serán exclusivamente locales, y no entrarán en conflicto con cualquier otra variable que quede de forma global. Nuestro código aun podrá usar variables globales si es necesario, pero los scripts externos no podrán modificar las variables dentro de nuestro código.

Notarás que la función recibe las variables "window" y "undefined", y envía al momento de construirse la variable "window". Aunque esto no paresca tener mucho sentido, es una medida de seguridad de Javascript que previene que funciones dentro de "window" sean reemplazadas posteriormente durante su ejecución, y asegura que "undefined" sea realmente un valor indefinido y no sea reemplazado por otros scripts.

Usar el modo estricto

Javascript ha evolucionado con el tiempo desde un lenguaje muy básico y permisible para la web, pero aun cuando va mejorando con el tiempo, es necesario que sea compatible con prácticas antiguas que han caído en desuso, y en ocasiones, puede ser incluso contraproducente para el desarrollo en aplicaciones modernas.

Los navegadores no tienen forma de saber si nosotros estamos usando un código con estas antiguas prácticas o no, pero nosotros podemos indicarle que estamos creando un código actual que no depende de estas, agregando al comienzo la siguiente línea:

javascript

```
'use strict';
```

Al usar la versión estricta de Javascript, el navegador desactivará el funcionamiento de todas estas malas prácticas que se hacían antiguamente. Si por error, llegáramos a incluir una, esta será reportada en la Consola de Javascript como un error.

Recuerda que si tu código solo muestra una pantalla gris, debes verificar la Consola de Javascript, tal como aprendimos desde la lección 1.

Verificar si la imagen está cargada

A veces las imágenes grandes pueden tardar en cargar un momento, o hay ocasiones en las que por un error, la imagen simplemente no carga en lo absoluto. Sin embargo, aun sin una imagen, el juego será ejecutado, confrontando obstáculos invisibles.

La mejor forma de saber si una imagen ha cargado correctamente en Javascipt, es verificando su ancho. Si la imagen no ha cargado, esta regresará un valor de 0 o nulo.

Si la imagen no ha sido cargada, es una buena idea poner algo en su lugar que indique que hay una imagen sin dibujarse en ese lugar; de esta forma, el usuario sabrá que ahí está alguna especie de obstáculo, aunque no sepa precisamente de que clase de obstáculo se trate.

Para facilitar esta tarea, se puede agregar este método a la función "Rectangle", que dibuja la imagen en la posición indicada, y si la imagen no ha cargado, dibujará el contorno del rectángulo en su lugar:

javascript

```
this.drawImage = function (ctx, img) {
    if (img == null) {
        window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
    } else {
        if (img.width) {
            ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
        } else {
            ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
```

```
        }
    };
```

He preferido usar "strokeRect" en lugar de "fillRect", ya que envía con mayor certeza esa sensación de "Aquí va algo que falta". Puedes combinarlo con los "fillStyle" comentados en el código, cambiándolos por "strokeStyle", creando así un juego bastante funcional, aun en el peor de los casos, en que una imagen falle en cargar (O tarde demasiado en hacerlo).

Para dibujar las imágenes en la función "paint" con esta función personalizada, debes cambiarlas del formato:

javascript
```
ctx.drawImage(iFood, food.x, food.y);
```

A la siguiente forma:

javascript
```
food.drawImage(ctx, iFood);
```

Compatibilidad de audio

Sobre los sonidos, hay que resaltar un problema importante, pues actualmente, los navegadores Internet Explorer y Safari solo admiten formato mp3 y mp4 (m4a/aac), mientras que Firefox y Opera solo admiten formato ogg (oga). Chrome admite ambos formatos, así que no hay problema con él.

Por tanto, al agregar sonidos en nuestro juego, es posible que en algunos navegadores no se escuche (dependiendo el formato seleccionado).

Hay soluciones avanzadas que permiten descubrir las funciones del navegador del usuario y usar un archivo diferente dependiendo las mismas. La función a continuación nos da a conocer si debe ser usado un archivo de audio ogg o de formato diferente:

javascript
```
function canPlayOgg() {
    var aud = new Audio();
    if (aud.canPlayType('audio/ogg').replace(/no/, '')) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

Este código se implementa de la siguiente forma al asignar la fuente del audio:

javascript
```
    if (canPlayOgg()) {
        aEat.src="assets/chomp.oga";
    } else {
        aEat.src="assets/chomp.m4a";
}
```

Usar [] en lugar de "new Array()"

Una forma alterna de crear un nuevo arreglo en Javascript, es simplemente declararlo con un par de corchetes, de la siguiente forma:

javascript
```
    var body = [];
```

No solo es mas rápido de escribir y recordar, también resulta más veloz en tiempo de ejecución, por lo que se recomienda su uso en lugar de la forma tradicional.

Usar ~~ en lugar de "Math.floor()"

De forma similar que con los corchetes en lugar del nuevo arreglo, esta es una forma más corta y veloz de convertir un número decimal a un número entero. Por ejemplo, la función "random" sería modificada a la forma siguiente:

javascript
```
    function random(max) {
        return ~~(Math.random() * max);
    }
```

En realidad esta no es una forma alterna de llamar a "Math.floor", si no un truco que da la casualidad de ejecutar la tarea requerida en Javascript, en una forma más eficiente (Y también, más fácil de recordar).

Esta técnica forma parte de un conjunto de técnicas llamada "Operaciones a nivel de bits" (En ingles "Bitwise operation"). Estas operaciones manipulan los bits de un valor, es decir, los números binarios que lo conforman al nivel más básico del lenguaje computadora.

En realidad esto no importa mucho a nuestro conocimiento por ahora, pero diré en forma resumida, que el operador "~", hace una negación de los bits en un valor, es decir, convierte todos los 0s en 1s, y los 1s en 0s. Las operaciones a nivel de bits en Javascript solo pueden usar números enteros, por lo que los decimales son eliminados. Al hacer una doble negación "~~", terminamos con el valor entero de este número decimal, y

como dije antes, en un tiempo de ejecución aun menor al "Math.floor()".

Usar !== en lugar de != al comparar

Y de igual forma, "===" en lugar de "==". A diferencia de muchos otros lenguajes, Javascript permite hacer comparaciones entre valores equivalentes que no sean estrictamente idénticos, esto permitió versatilidad durante mucho tiempo para el desarrollo web, pero ha causado conflictos cuando se requiere comparar dos valores a que sean exactamente iguales. Para resolver este conflicto, Javascript agregó dos nuevos comparadores para asegurar la estricta igualdad o diferencia de dos valores, agregando un caracter extra de igualdad al final de la comparación.

Para evitar posibles conflictos en el código, es recomendado utilizar siempre los comparadores estrictos al programar en Javascript. Si deseas conocer más sobre la equivalencia de valores en comparadores no estrictos, puedes ver la siguiente tabla: http://dorey.github.io/JavaScript-Equality-Table/

javascript

```
if (dir === 0) {
    body[0].y -= 10;
}
```

Comparar con "undefined" en lugar de "null" para valores indefinidos

Al comienzo de este artículo se habló sobre una variable de valor indefinido, pero no se detalló al respecto. En la mayoría de los lenguajes, todos los objetos se inicializan con un valor nulo, y las variables suelen tener el mínimo valor predefinido, sin embargo, en Javascript todas las variables son inicializadas literalmente con un valor "indefinido".

Como se había comentado antes, en Javascript no existía una palabra reservada para representar este valor indefinido, pero por estándar se ha utilizado la variable con valor indefinido "undefined". Cuando se realiza una comparación estricta en Javascript, este es el valor que tienen por defecto las variables sin definir, por ejemplo, al no asignarlas cuando se llama una función; por ello es que se debe hacer esta comparación con "undefined" en lugar de utilizar "null", que sería el valor predeterminado en otros lenguajes.

javascript

```
if (img === undefined) {
    window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
}
```

Usar prototipos en las pseudo-clases.

Se aprendió que JavaScript no tiene clases como tal, a diferencia de otros lenguajes, pero se pueden usar funciones que trabajen de forma similar a las clases, agregando en su interior las variables y funciones necesarias para que los objetos creados a partir de estas, funcionen de la forma deseada.

Sin embargo, el método aprendido de incluir las funciones en el interior de la pseudo-clase (Que es la forma estándar en que funcionan la mayoría de los lenguajes), no es el mas óptimo en JavaScript, pues cada nuevo objeto crea una copia completa de todo su contenido en la memoria RAM, incluyendo las funciones que en esencia repiten la misma información sin necesidad, y pueden saturar la memoria en caso de trabajar con miles de objetos, como suele ocurrir en los videojuegos.

JavaScript trabaja realmente en base a prototipos en lugar de clases, y usar esta forma no copia de nuevo la información en la memoria RAM, permitiendo el uso de múltiples objetos con un impacto menor en la misma. Usar prototipos puede ser un poco confuso para quienes ya hayan trabajado con otros lenguajes, ya que agregar funciones a un prototipo es diferente a como se hace con clases.

Una forma de hacerlo es crear cada función directamente en el prototipo de la función principal, tal como se muestra a continuación para el prototipo de la función "Rectangle":

javascript

```
function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
    this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
    this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
    this.height = (height === undefined) ? this.width : height;
}

Rectangle.prototype.intersects = function (rect) {
    if (rect === undefined) {
        window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
    } else {
        return (this.x < rect.x + rect.width &&
            this.x + this.width > rect.x &&
            this.y < rect.y + rect.height &&
            this.y + this.height > rect.y);
    }
};

Rectangle.prototype.fill = function (ctx) {
    if (ctx === undefined) {
        window.console.warn('Missing parameters on function fill');
```

```
    } else {
        ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
    }
};

Rectangle.prototype.drawImage = function (ctx, img) {
    if (img === undefined) {
        window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
    } else {
        if (img.width) {
            ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
        } else {
            ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    }
};
```

La otra forma es sobrescribir por completo el prototipo con un nuevo objeto que contenga todas las funciones y propiedades deseadas. Si se usa este método hay que reasignar su constructor, o de lo contrario quedará indefinido al sobrescribir dicho prototipo:

javascript

```
function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
    this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
    this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
    this.height = (height === undefined) ? this.width : height;
}

Rectangle.prototype = {
    constructor: Rectangle,

    intersects: function (rect) {
        if (rect === undefined) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    },

    fill: function (ctx) {
        if (ctx === undefined) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    },

    drawImage: function (ctx, img) {
        if (img === undefined) {
            window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
        } else {
            if (img.width) {
                ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
            } else {
                ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        }
    }
};
```

Seguir los lineamientos de JSLint

JSLint fue creado como una herramienta para código de calidad para Javascript, no solo verifica si el código ha sido escrito correctamente, si no que además muestra una serie de recomendaciones para que el código sea legible y sencillo de comprender, lo cual es de mucha ayuda en proyectos colaborativos, por lo que resulta una buena práctica seguir estos lineamientos desde el comienzo. Herramientas de desarrollo web como Brackets ya lo incluyen por defecto al revisar código JavaScript.

Hay ciertas recomendaciones activadas por defecto que pueden ser personalizadas agregando comentarios especiales al comienzo del código. Para que nuestro código se muestre válido, tendremos que agregar estas dos líneas al comienzo:

```javascript
/*jslint bitwise:true, es5: true */
```

La primer condición es activar las operaciones a nivel de bits (bitwise), ya que JSLint previene de su uso dado que muy poca gente comprende como funcionan y pueden escribir líneas de código con un propósito distinto al que imaginaban. Nosotros aprendimos poco arriba para que es el comando a nivel de bits que usamos y su razón, por lo que no necesitamos que nos advierta más de los riesgos de usarlo.

La segunda condición es activar "EcmaScript5" (es5). Usualmente JSLint advierte que redefinir "undefined" es posiblemente un error, y eso es cierto, pero en nuestro caso lo hacemos precisamente para prevenir errores por casos donde se llegue a dar esta situación. Esta práctica se hizo popular opr seguridad a partir de EcmaScript5 (En el que se basa JavaScript 1.5), por tanto, al especificar que esta es la versión que estamos usando, nos dejará de lanzar esta advertencia, suponiendo que le estamos redefiniendo por la razón correcta.

Conclusión

Con estos consejos, tus códigos en Javascript se ejecutarán de forma más segura y veloz en futuros proyectos. Como ejercicio, aplica todo lo aquí aprendido al juego que acabamos de desarrollar sin ver el código final. Úsalo solo para compararlo con tu resultado. Si tienes dudas, puedes consultarme en los comentarios.

¡Mucha suerte! ¡Y felices códigos!

```javascript
/*jslint bitwise:true, es5: true */
(function (window, undefined) {
    'use strict';
    var KEY_ENTER = 13,
        KEY_LEFT = 37,
        KEY_UP = 38,
        KEY_RIGHT = 39,
        KEY_DOWN = 40,

        canvas = null,
        ctx = null,
        lastPress = null,
        pause = true,
        gameover = true,
        dir = 0,
        score = 0,
        //wall = [],
        body = [],
        food = null,
        iBody = new Image(),
        iFood = new Image(),
        aEat = new Audio(),
        aDie = new Audio();

    window.requestAnimationFrame = (function () {
        return window.requestAnimationFrame ||
            window.mozRequestAnimationFrame ||
            window.webkitRequestAnimationFrame ||
            function (callback) {
                window.setTimeout(callback, 17);
            };
    }());

    document.addEventListener('keydown', function (evt) {
        lastPress = evt.which;
    }, false);

    function Rectangle(x, y, width, height) {
        this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
        this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
        this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
        this.height = (height === undefined) ? this.width : height;

        /*this.intersects = function (rect) {
            if (rect === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
            } else {
                return (this.x < rect.x + rect.width &&
                    this.x + this.width > rect.x &&
                    this.y < rect.y + rect.height &&
                    this.y + this.height > rect.y);
```

```
            }
        };

        this.fill = function (ctx) {
            if (ctx === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function fill');
            } else {
                ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        };

        this.drawImage = function (ctx, img) {
            if (img === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
            } else {
                if (img.width) {
                    ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
                } else {
                    ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
                }
            }
        };*/
    }

    Rectangle.prototype = {
        constructor: Rectangle,

        intersects: function (rect) {
            if (rect === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
            } else {
                return (this.x < rect.x + rect.width &&
                    this.x + this.width > rect.x &&
                    this.y < rect.y + rect.height &&
                    this.y + this.height > rect.y);
            }
        },

        fill: function (ctx) {
            if (ctx === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function fill');
            } else {
                ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        },

        drawImage: function (ctx, img) {
            if (img === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
            } else {
                if (img.width) {
                    ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
                } else {
                    ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
                }
            }
        }
    };

    /*Rectangle.prototype.intersects = function (rect) {
        if (rect === undefined) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

    Rectangle.prototype.fill = function (ctx) {
        if (ctx === undefined) {
```

```
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };

    Rectangle.prototype.drawImage = function (ctx, img) {
        if (img === undefined) {
            window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
        } else {
            if (img.width) {
                ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
            } else {
                ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        }
    };*/

    function random(max) {
        return ~~(Math.random() * max);
    }

    function canPlayOgg() {
        var aud = new Audio();
        if (aud.canPlayType('audio/ogg').replace(/no/, '')) {
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }

    function reset() {
        score = 0;
        dir = 1;
        body.length = 0;
        body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        gameover = false;
    }

    function paint(ctx) {
        var i = 0,
            l = 0;

        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#000';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw player
        //ctx.fillStyle = '#0f0';
        ctx.strokeStyle = '#0f0';
        for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
            //body[i].fill(ctx);
            body[i].drawImage(ctx, iBody);
        }

        // Draw walls
        //ctx.fillStyle = '#999';
        //ctx.strokeStyle = '#999';
        //for(i = 0 ,l = wall.length; i < l; i += 1) {
        //    wall[i].fill(ctx);
        //}

        // Draw food
        //ctx.fillStyle = '#f00';
        //food.fill(ctx);
        ctx.strokeStyle = '#f00';
        food.drawImage(ctx, iFood);

```

```
        // Debug last key pressed
        ctx.fillStyle = '#fff';
        //ctx.fillText('Last Press: ' + lastPress, 0, 20);

        // Draw score
        ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

        // Draw pause
        if (pause) {
            ctx.textAlign = 'center';
            if (gameover) {
                ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
            } else {
                ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
            }
            ctx.textAlign = 'left';
        }
    }

    function act() {
        var i = 0,
            l = 0;

        if (!pause) {
            // GameOver Reset
            if (gameover) {
                reset();
            }

            // Move Body
            for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
                body[i].x = body[i - 1].x;
                body[i].y = body[i - 1].y;
            }

            // Change Direction
            if (lastPress === KEY_UP && dir !== 2) {
                dir = 0;
            }
            if (lastPress === KEY_RIGHT && dir !== 3) {
                dir = 1;
            }
            if (lastPress === KEY_DOWN && dir !== 0) {
                dir = 2;
            }
            if (lastPress === KEY_LEFT && dir !== 1) {
                dir = 3;
            }

            // Move Head
            if (dir === 0) {
                body[0].y -= 10;
            }
            if (dir === 1) {
                body[0].x += 10;
            }
            if (dir === 2) {
                body[0].y += 10;
            }
            if (dir === 3) {
                body[0].x -= 10;
            }

            // Out Screen
            if (body[0].x > canvas.width - body[0].width) {
                body[0].x = 0;
            }
            if (body[0].y > canvas.height - body[0].height) {
                body[0].y = 0;
            }
            if (body[0].x < 0) {
                body[0].x = canvas.width - body[0].width;
```

```
            }
            if (body[0].y < 0) {
                body[0].y = canvas.height - body[0].height;
            }

            // Wall Intersects
            //for(i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1){
            //    if (food.intersects(wall[i])) {
            //        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            //        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            //    }
            //
            //    if(body[0].intersects(wall[i])){
            //        gameover = true;
            //        pause = true;
            //    }
            //}

            // Body Intersects
            for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
                if (body[0].intersects(body[i])) {
                    gameover = true;
                    pause = true;
                    aDie.play();
                }
            }

            // Food Intersects
            if (body[0].intersects(food)) {
                body.push(new Rectangle(food.x, food.y, 10, 10));
                score += 1;
                food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
                aEat.play();
            }
        }

        // Pause/Unpause
        if (lastPress === KEY_ENTER) {
            pause = !pause;
            lastPress = null;
        }
    }

    function repaint() {
        window.requestAnimationFrame(repaint);
        paint(ctx);
    }

    function run() {
        setTimeout(run, 50);
        act();
    }

    function init() {
        // Get canvas and context
        canvas = document.getElementById('canvas');
        ctx = canvas.getContext('2d');

        // Load assets
        iBody.src = 'assets/body.png';
        iFood.src = 'assets/fruit.png';
        if (canPlayOgg()) {
            aEat.src = 'assets/chomp.oga';
            aDie.src = 'assets/dies.oga';
        } else {
            aEat.src = 'assets/chomp.m4a';
            aDie.src = 'assets/dies.m4a';
        }

        // Create food
        food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);
```

```
339
340         // Create walls
341         //wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
342         //wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));
343         //wall.push(new Rectangle(200, 50, 10, 10));
344         //wall.push(new Rectangle(200, 100, 10, 10));
345
346         // Start game
347         run();
348         repaint();
349     }
350
351     window.addEventListener('load', init, false);
352 }(window));
353
```

01.08. Snake - RequestAnimationFrame

En el pasado, para crear temporizadores en general, se utilizaba la función setTimeout. Esta función ha servido desde hace muchos años para toda clase de acciones por temporizador para las páginas web, sin embargo, no fue contemplada para animaciones que requiere múltiples llamadas por segundo, consumiendo muchos recursos de nuestra computadora, aun si no estamos haciendo uso de la aplicación en cuestión.

Las compañias desarrolladoras de navegadores web han estado consciente de ello, y por tanto han ideado una mejor solución para esta tarea: la función **requestAnimationFrame**.

Esta función optimiza el uso de información, actualizándose de forma automática tan pronto el CPU le permite (Comúnmente, 60 cuadros por segundo en computadoras de escritorio), mejorando la capacidad del manejo de información en animaciones, consumiendo menos recursos, e incluso mandando a dormir el ciclo cuando la aplicación deja de tener enfoque, dando como resultado, un mejor manejo de las animaciones.

Para usar resquestAnimationFrame, tan solo debes llamarle como la primer línea de una función, enviando como primer parámetro la misma función que la ha mandado a llamar, para que le llame de regreso después del tiempo de intervalo, tal como se muestra a continuación:

javascript
```
function run(){
    window.requestAnimationFrame(run);
    act();
    paint(ctx);
}
```

requestAnimationFrame(run) equivaldría a llamar un setTimeout(run,17), pero de forma optimizada.

Soporte para navegadores antiguos.

En el tiempo que esta entrada está siendo escrita, requestAnimationFrame es una función relativamente nueva, por lo que los navegadores que no estén actualizados podrían no soportarla, o usar una función experimental no-estándar de ella. Para saber más sobre la versión cuando esta función fue implementada, puedes visitar http://caniuse.com/requestanimationframe, dónde muestran el avance de su soporte.

Para poder usar requestAnimationFrame en estos navegadores antiguos, existen muchas soluciones posibles. La más simple y popular, es agregar esta función a tu código:

javascript
```
window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());
```

Esta función personalizada creará una función requestAnimationFrame con la mejor alternativa posible. Primero intentará utilizar la función estándar. Si falla, intentará cargar la versión de webkit, que es soportada por versiones antiguas de Safari y de Google Chrome, así como algunos navegadores móviles. Si falla, intentará cargar la versión de mozilla, que es la que usan las versiones viejas de Firefox. Finalmente, si no existe soporte para ninguna versión, estándar o experimental, como en el caso de Opera con Presto y las versiones antiguas de Internet Explorer, se creará una llamada clásica a un setTimeout a 17 milisegundos, que es aproximadamente la taza de actualización de requestAnimationFrame.

De esta forma, podremos comenzar a usar requestAnimationFrame en el desarrollo de nuestro juegos.

Midiendo los cuadros por segundo.

Para comprobar el rendimiento real de requestAnimationFrame en nuestro dispositivo, calcularemos los cuadros por segundo (FPS) de nuestro lienzo. Para hacer esto, usaremos el código de Parte 2. Animando el canvas. Empecemos creando cuatro variables, cuyos propósitos iré explicando conforme avancemos en la explicación:

javascript
```
var lastUpdate = 0,
    FPS = 0,
    frames = 0,
    acumDelta = 0;
```

Insertaremos el código a continuación dentro de la función run, justo después de llamar a requestAnimationFrame. Para empezar, calcularemos la delta del tiempo, esto es, el tiempo que ha pasado desde la última vez que el ciclo fue ejecutado en milisegundos, y lo dividiremos entre 1000 para convertirlo en segundos:

javascript
```
    var now = Date.now(),
        deltaTime = (now - lastUpdate) / 1000;
    if (deltaTime > 1) {
        deltaTime = 0;
    }
    lastUpdate = now;
```

En la primer línea, almacenamos el resultado de la función en una variable. Este valor es la cantidad de milisegundos desde el 1 enero de 1970, 00:00:00 UTC (Un estándar).

En la segunda línea, calculamos la delta del tiempo restando el ahora, al tiempo que teníamos almacenado. Para comprender esto mejor, hay que notar antes que en la cuarta línea, la variable lastUpdate obtiene el valor de now. Ahora sí, comprendemos que al siguiente ciclo, `now-lastUpdate` nos dará la delta del tiempo.

Sin embargo, en el primer ciclo, lastUpdate tiene un valor de cero, por lo que restar `now-lastUpdate` nos haría un valor enorme que causaría efectos no deseados. Por ello, en la tercer línea, si el tiempo delta es mayor a un segundo, su valor será descartado. Esto también sirve para prevenir valores no deseados en caso que el usuario salga de la pestaña actual por un momento, o la computadora se cuelgue por algunos segundos.

Después de comprender esta compleja pero simple sección, pasemos a lo que sigue. En cada ciclo sumaremos en uno los cuadros, y sumaremos la delta del tiempo a acumDelta:

javascript

```
frames += 1;
acumDelta += deltaTime;
```

Posteriormente, averiguaremos si ha pasado ya un segundo, preguntando si acumDelta es mayor a 1; de ser así, asignaremos la cantidad de cuadros pasados a nuestra variable FPS, y haremos un reset a las variables frames y acumDelta:

javascript

```
if (acumDelta > 1) {
    FPS = frames;
    frames = 0;
    acumDelta -= 1;
}
```

De esta forma, hemos obtenido los cuadros por segundo de nuestro juego. Ahora solo nos falta imprimirlos en pantalla:

javascript

```
ctx.fillText('FPS: ' + FPS, 10, 10);
```

La posible desventaja de usar requestAnimationFrame, es que tiene una tasa de actualización muy pequeña, que nuestros juegos se harán muy lentos en dispositivos de bajo rendimiento como computadoras antiguas y dispositivos móviles. Para prevenir esto, se debe usar un método para regularizar el tiempo, los cuales hay muchos, pero esos los veremos en la siguiente entrega.

Código Final

javascript

```
/* RequestAnimationFrame */
'use strict';
var canvas = null,
    ctx = null,
    lastUpdate = 0,
    FPS = 0,
    frames = 0,
    acumDelta = 0,
    x = 50,
    y = 50;

window.requestAnimationFrame = (function () {
    return window.requestAnimationFrame ||
        window.webkitRequestAnimationFrame ||
        window.mozRequestAnimationFrame ||
        function (callback) {
            window.setTimeout(callback, 17);
        };
}());

function paint(ctx) {
    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    ctx.fillStyle = '#0f0';
    ctx.fillRect(x, y, 10, 10);

    ctx.fillStyle = '#fff';
```

```
    ctx.fillText('FPS: ' + FPS, 10, 10);
}

function act() {
    x += 2;
    if (x > canvas.width) {
        x = 0;
    }
}

function run() {
    window.requestAnimationFrame(run);

    var now = Date.now(),
        deltaTime = (now - lastUpdate) / 1000;
    if (deltaTime > 1) {
        deltaTime = 0;
    }
    lastUpdate = now;

    frames += 1;
    acumDelta += deltaTime;
    if (acumDelta > 1) {
        FPS = frames;
        frames = 0;
        acumDelta -= 1;
    }

    act();
    paint(ctx);
}

function init() {
    canvas = document.getElementById('canvas');
    ctx = canvas.getContext('2d');
    run();
}

window.addEventListener('load', init, false);
```

01.09. Snake - RequestAnimationFrame: Regulando el tiempo entre dispositivos

Debido a las diferentes capacidades en los dispositivos, requestAnimationFrame no es consistente entre ellos. Su tiempo de actualización varía en intervalos menores para dispositivos de menor poder, que hará los juegos más lento en unos dispositivos que en otros. Para evitar este problema, es necesario regular el tiempo entre estos dispositivos.

Existen varias formas de hacer esta acción. A continuación mostraré algunas de las formas mas conocidas y populares:

1. Envolver requestAnimationFrame en setTimeout.

Tan simple como se lee. Cuando busqué en Internet información de como regularizar el tiempo con requestAnimationFrame, esta fue la primer respuesta en aparecer. Se haría de la siguiente forma:

javascript

```
setTimeout( function () {
    window.requestAnimationFrame(run)
}, 50);
```

Esto es prácticamente hacer un setTimeout, con la ventaja de optimización de requestAnimationFrame. O al menos eso es lo que decía el sitio donde lo leí.

¿Efectivo? Lo dudo mucho. Al hacer la prueba a 50 milisegundos, el resultado me daba 15 cuadros por segundo en lugar de los 20 esperados, lo que me indica que este método es poco efectivo. Pero al menos, crea un tiempo regular entre dispositivos.

Ventajas:

- Fácil de implementar

Desventajas:

- No cumple el tiempo esperado en tiempos altos.
- Poco efectivo en tiempos bajos.

Ve el ejemplo y código de este método.

2. requestAnimationFrame para paint, setTimeout para act.

Una alternativa para regularizar el tiempo, es hacer de forma asíncrona las funciones paint y act. Esto quiere decir, que cada uno se actualice a su propio rítmo, optimizando así los tiempos para ambas acciones. La desventaja, es que a veces querrás que algunos valores interactúen entre las funciones act y paint, lo que podría volverse una tarea un poco más compleja de lo que uno está acostumbrado.

La forma más sencilla de realizar un método asíncrono, es (como lo dice el título), usar un requestAnimationFrame para la función paint y un setTimeout para la función act. Para eso, se crean dos funciones distintas que se llaman a si mismas continuamente:

javascript

```
function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint)
    paint(ctx);
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    act();
}
```

Solo hay que llamar a ambas funciones (run y repaint) al final de la función init, y el juego correrá como de costumbre.

En el ejemplo, he agregado además de los cuadros por segundo, una segunda variable llamada ciclos por segundo (CPS), que demuestra que, efectivamente, ambas funciones cumplen con su objetivo.

Ventajas:

- Fácil de implementar.
- Efectivo en tiempos altos.

Desventajas:

- Es asíncrono
- Poco efectivo en tiempos bajos.
- Sigue consumiendo CPU si el juego pasa a segundo plano, aunque en mucha menor medida que al no usar requestAnimationFrame para paint.

Ve el ejemplo y código de este método.

3. Usar la delta de tiempo.

¡El método más popular y efectivo! E implementarlo será muy sencillo, ya que la parte difícil ya la has hecho antes, cuando implementamos los cuadros por segundo.

Prácticamente es tomar el mismo código para calcular el deltaTime, enviando este valor cuando llamas a la función act. Con este valor, solo debes multiplicarlo por el desplazamiento de los objetos, y de esta forma tendrás garantizado que siempre se desplazará la misma cantidad de pixeles por segundo, independiente de los cuadros por segundo en cada dispositivo.

¿Que valor se debe usar para esta multiplicación? La cantidad de pixeles que quieras se desplace tu objeto en un segundo. Para el ejemplo actual, estamos haciendo un desplazamiento de 2 pixeles por ciclo, en un tiempo óptimo de 60 cuadros por segundo... Eso quiere decir que nos estamos desplazando 120 pixeles por segundo:

javascript

```
function act(deltaTime) {
    x += 120 * deltaTime;
    if (x > canvas.width) {
        x = 0;
    }
}
```

Para este ejemplo, este método ha sido muy sencillo de aplicar, pero cuando tenemos en cuenta que debemos hacer esta multiplicación por cada movimiento y animación en nuestro juego, para garantizar consistencia, descubriremos que este método puede ser un poco difícil de mantener. Aun así, sigue siendo el más efectivo de todas las opciones.

Ventajas:

- Siempre fiable y consistente
- Las transiciones siempre son tan fluidas como el CPU lo permita

Desventajas:

- Difícil de mantener
- Se congela el juego al pasar a segundo plano.

Ve el ejemplo y código de este método.

Conclusión: ¿Qué método usar?

Todos los métodos tienen ventajas y desventajas entre ellos. En realidad, la elección del método a utilizar, depende de las necesidades de tu juego. Solamente si no recomendaré el primero... Pero el tercero es la mejor opción, y el segundo es una forma fácil de implementar, que suele trabajar bien en la mayoría de los casos.

Se te anima a experimentar con ellos, y ver cual es el que mejor se acomoda a tus necesidades.

01.10. Snake - Programación orientada a objetos

En programación se llama "objeto" a un conjunto de propiedades y métodos que definen su comportamiento. Al conjunto de características definidas en base al cual se crea un objeto, se llama "clase".

Los lenguajes de programación permiten crear clases personalizadas además de aquellas que vienen predefinidas. Para comprender mejor lo aquí explicado, crearemos de ejemplo una clase para objetos de tipo rectángulo.

JavaScript, a diferencia de otros lenguajes, no tiene clases como tal. Pero se pueden definir funciones que actúan como clases, tal como mostramos en el siguiente código:

javascript

```
function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = x;
    this.y = y;
    this.width = width;
    this.height = height;
}
```

Mediante la función anterior, podemos crear ahora objetos de tipo rectángulo, como se muestra en el ejemplo siguiente:

javascript

```
var rect1 = new Rectangle(50, 50, 100, 60);
```

De esta forma, hemos creado un objeto de tipo rectángulo, al cual especificamos sus propiedades x (50), y (50), ancho (100) y alto (60).

Sin embargo, si por error se creara un objeto sin especificar todas sus propiedades, las propiedades faltantes obtendrían un valor nulo o indefinido, lo cual podría causar problemas posteriormente en nuestro código. Para prevenir ello, es recomendado que se asigne un valor predefinido en caso que no se especifique el valor indicado:

javascript

```
this.x = (x == null) ? 0 : x;
```

En esta línea, asignamos a this.x uno de dos valores. Se comprueba mediante `(x == null) ?` si su valor es nulo o indefinido. Si es así, se asigna el valor antes de los dos puntos (0), y en caso contrario, se asigna el valor posterior a los dos puntos (x).

Esta asignación predefinida se repite para los demás valores. Personalmente, me gusta hacer algo distinto con la altura; en caso de que su valor sea nulo o indefinido, en lugar de asignarle 0, le asigno el mismo valor que el ancho. De esta forma, si envío solo tres valores al rectángulo en lugar de 4, me creará un cuadrado perfecto cuyo ancho y alto será el tercer y último valor asignado:

javascript

```
this.height = (height == null) ? this.width : height;
```

Nota que se asigna this.width y no width directamente, pues de esta forma, se obtiene ya su valor después de comprobarse si era nulo o no. De lo contrario, podríamos asignar un valor nulo por error a la altura, en caso que el ancho enviado haya sido nulo también.

Antes de la programación orientada a objetos, cada propiedad de un objeto debía almacenarse en una variable independiente. Si bien esto no parece gran cosa para uno o dos objetos en el código, cuando se maneja decenas o cientos de estos, se vuelve una tarea complicada el no hacer estos programas sin la ayuda de objetos.

Otra propiedad importante de los objetos, es que tienen métodos propios. Por ejemplo, agregaremos este método a la clase Rectángulo, la cual nos permitirá saber cuando dicho rectángulo esté en intersección con otro:

javascript

```
    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };
```

Para llamar a este método, lo haríamos de la siguiente forma:

javascript

```
    if (rect1.intersects(rect2)) {

    }
```

Analicemos ahora la función intersects paso a paso. Para empezar, se recibe una variable rect, que será un objeto de tipo rectángulo. En la siguiente línea, comprobamos si el rectángulo es nulo, y si se da el caso, advertimos sobre el parámetro faltante, pues en caso de no enviar nada, si esta validación no se efectuara, provocaría un error. Por el contrario, si el rectángulo existe, se ejecuta una comparación de los cuatro puntos de ambos rectángulos, para comprobar si el contenido ambos rectángulos se intersecta en algún momento, y se retorna el valor de si esta comparación es cierta o falsa.

Otro método útil para nuestro rectángulo, es que este se dibuje automáticamente en nuestro lienzo. Mediante esta función, solo debemos indicarle el contexto donde se dibujará el rectángulo, y este se dibujará de forma automática en donde sus valores indiquen, haciéndolo con una instrucción más sencilla y con menor probabilidad de errar en los valores dados:

javascript

```
this.fill = function (ctx) {
    if (ctx == null) {
        window.console.warn('Missing parameters on function fill');
    } else {
        ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
    }
};
```

Usar rectángulos y otros objetos en los códigos de tus juegos, facilitarán muchas de las tareas que necesitas para llevarles a cabo. Con esto, concluimos la explicación básica sobre programación orientada a objetos. Para conocer más a profundidad sobre objetos en JavaScript, puedes hacerlo en el siguiente enlace: http://developer.mozilla.org/es/docs/Introducción_a_JavaScript_orientado_a_objetos.

Código final:

javascript

```
function Rectangle(x, y, width, height) {
    this.x = (x == null) ? 0 : x;
    this.y = (y == null) ? 0 : y;
    this.width = (width == null) ? 0 : width;
    this.height = (height == null) ? this.width : height;

    this.intersects = function (rect) {
        if (rect == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
        } else {
            return (this.x < rect.x + rect.width &&
                this.x + this.width > rect.x &&
                this.y < rect.y + rect.height &&
                this.y + this.height > rect.y);
        }
    };

    this.fill = function (ctx) {
        if (ctx == null) {
            window.console.warn('Missing parameters on function fill');
        } else {
            ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
        }
    };
}
```

01.11. Snake - Estirar el canvas y llenar la pantalla

Los que han creado proyectos antes en Flash, recordarán una de sus características singulares, que a veces podía ser funcional y otras veces molesto, dependiendo el efecto que se deseaba hacer. Hablo de la peculiar propiedad que, si ponías el contenedor de diferente tamaño al proyecto original, este se escalaba para ajustarse al nuevo tamaño.

Los HTML5 Canvas aparentan en un comienzo no tener esta propiedad, pues si cambiamos el ancho o alto de uno, solo nos da un escenario más grande o chico, pero este no se escala. Lo que ocurre, es que aprovecha una segunda propiedad para escalar el canvas, de forma aparte a poner su tamaño inicial. Lo hace mediante la etiqueta Style.

Para comprobar esto, tomaremos el juego de la serpiente, y buscaremos al comienzo donde creamos la etiqueta canvas que contiene nuestro juego. Lo modificaremos agregando en el atributo style, las propiedades width y height:

markup
```
<canvas id="canvas" width="300" height="150" style="background:#999; width:600px; height:300px;">
    [Canvas not supported by your browser]
</canvas>
```

Podemos comprobar que al comienzo, tenemos los atributos width y height:

markup
```
width="300" height="150"
```

Pero posteriormente, los tenemos como propiedad dentro del style, con valores al doble que en su atributo:

css
```
width:600px; height:300px;
```

Al abrir el archivo, notaremos que nuestro juego está ahora escalado al doble. De esta forma, es como podemos escalar un juego a diferentes tamaños.

Llenar la pantalla.

Supondré que ahora que has visto como escalar un juego, has pensado en llenar la pantalla de tu navegador con él para aprovechar mejor los monitores de los usuarios. Lo primero que viene a nuestra mente, es darle ancho y alto del 100%, con el siguiente código:

markup
```
<canvas id="canvas" width="300" height="150" style="background:#999; width:100%; height:100%;">
    [Canvas not supported by your browser]
</canvas>
```

Pero al hacerlo, descubrimos dos problemas. El primero es que existe un pequeño margen predeterminado en nuestra página, por lo que realmente no estamos llenando nuestra pantalla con el lienzo. Para quitar este margen, solo debemos eliminar el "margin" y "padding" de nuestra etiqueta "body":

markup
```
    <body style="margin:0; padding:0;">
```

El segundo problema que descubrimos, es que la imagen se estira de forma no proporcionada. Y hay que tomar en cuenta que no todas las pantallas tienen la misma proporción, por lo que en pantallas más cuadradas se verá la imagen aun más achatada que en pantallas widescreen.

Para hacer que llene lo mayor posible la pantalla de forma proporcional tendremos que crear una función en Javascript, a la que llamaremos "resize". Lo primero que hará esta función, es encontrar la proporción de nuestra pantalla, y determinar la escala a la cual debe ser estirado, dependiendo del ancho y alto de la pantalla:

javascript
```
var w = window.innerWidth / canvas.width;
var h = window.innerHeight / canvas.height;
var scale = Math.min(h, w);
```

Una vez obteniendo este valor, asignamos el ancho y alto al estilo de nuestro lienzo de acuerdo a la escala resultante:

```javascript
        canvas.style.width = (canvas.width * scale) + 'px';
        canvas.style.height = (canvas.height * scale) + 'px';
```

Ahora tan solo debemos llamar a la función "resize" desde nuestra función "init", y tendremos nuestro juego llenando la máxima área disponible en el navegador. Dado que esta función solo se llama al comienzo del código, si el usuario cambia el tamaño de la ventana más tarde, el lienzo no se re-ajustará al nuevo tamaño. Podemos evitar ese problema, agregando un escucha al evento de cambio de tamaño del navegador, llamando de nuevo a la función en tal caso:

```javascript
window.addEventListener('resize', resize, false);
```

Para complementar mejor este efecto, recomiendo que pongas el color de fondo de la página en negro modificando el estilo de la etiqueta "body", así como centrar su contenido, para el caso en que el lienzo extendido sea más alto que ancho:

```markup
<body style="margin:0; padding:0; background:#000; text-align:center">
```

01.12. Snake - Doble búfer y escalado pixeleado

Es común que en los temas de desarrollo de videojuegos se vea sobre una técnica llamada doble búfer. La mayoría de los programas cuando dibujan en pantalla, lo hacen en tiempo real. Esto hace que uno pueda percibir como la pantalla se limpia y se vuelve a dibujar, causando un parpadeo molesto. Para evitar este efecto indeseado, la técnica consistía en dibujar toda la pantalla del juego en un lienzo oculto, y posteriormente dibujar este liezo final sobre el lienzo que se muestra al usuario. Esta es la técnica conocida bajo el nombre de doble búfer.

Sin embargo, la tecnología de HTML5 Canvas parece ya manejar esta técnica por detrás, por lo que ya no resulta necesario implementarla como en otros lenguajes.

Aun cuando este es el propósito principal del doble búfer, no es la única razón para la que es ocupada. Muchos efectos visuales avanzados como sustracción de colores, iluminación, distorsión y brillo se ejecutan sobre un búfer oculto antes de mostrarse al usuario, sobre todo en juegos 3D.

El día de hoy, aprenderemos como usar el doble búfer para hacer un efecto muy sencillo, que es el escalado pixeleado, el cual nos permitirá crear juegos con aspecto retro para pantallas grandes con HTML5 Canvas.

Para empezar, declararemos las variables que contendrán nuestro buffer y su contexto:

javascript
```
var buffer = null,
    bufferCtx = null;
```

Dentro de la función "init", creamos de forma dinámica un elemento canvas que asignamos a la variable "buffer". Después asignamos a "bufferCtx" el contexto 2D de nuestro búfer, y finalmente asignamos el ancho y alto predefinido a nuestro búfer:

javascript
```
    // Load buffer
    buffer = document.createElement('canvas');
    bufferCtx = buffer.getContext('2d');
    buffer.width = 300;
    buffer.height = 150;
```

Finalmente, para dibujar nuestro búfer en el lienzo principal, hemos de modificar la función "repaint" de tal forma que la función "paint" envíe el contexto del búfer en lugar del contexto principal. Una vez que nuestro juego haya sido dibujado en el búfer, proseguimos a dibujar el lienzo principal limpiando la pantalla, y dibujando el resultado de nuestro búfer como una imagen, asignándole el ancho y alto del lienzo principal:

javascript
```
function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    paint(bufferCtx);

    ctx.fillStyle = '#000';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
    ctx.drawImage(buffer, 0, 0, canvas.width, canvas.height);
}
```

Dado que ahora el tamaño de nuestro lienzo virtual en el juego es el del búfer y no el del lienzo principal, no olvides convertir todas las referencias a "canvas" dentro de las funciones "run" y "paint" por referencias a "buffer"; especialmente aquellas que obtienen los valores de su ancho y alto para definir los límites del escenario.

Ahora que nuestro doble buffer esta listo, es tiempo de realizar la mágia que hemos esperado desde el comienzo de esta entrada. De forma predefinida, el suavizado de imágenes escaladas está activado, por lo que para poder dibujar imágenes con efecto pixeleado, necesitamos desactivar dicho suavizado. Para hacer dicho efecto, agregamos esta línea a nuestro contexto principal dentro de la función "repaint", justo antes de dibujar nuestro búfer en el lienzo principal:

javascript
```
    ctx.imageSmoothingEnabled = false;
```

Así es, toda la complejidad de este efecto se reduce a una línea. Quizá ahora te preguntes ¿Por qué no simplemente asignamos esa línea desde el comienzo y nos evitamos todas las complicaciones del doble búfer? Pues bien, resulta que esta línea solo afecta a los dibujos escalados por el contexto que los dibuja, por lo que escalar el lienzo con CSS como lo hemos hecho antes no se vería afectado por esta línea.

La alternativa que se tendría a escalar el búfer de esta forma, sería escalar cada uno de los elementos dentro de nuestro lienzo, lo cual no solo sería complicado al tener que recalcular la posición y escala de cada elemento, si no que además impactaría de forma negativa al procesador, lo que podría hacer a nuestro juego muy lento en caso de ser ya un proyecto grande y complejo.

Podemos ver el resultado de este código a continuación:

Dado que el parámetro imageSmoothingEnabled aun no es un estándar, es necesario agregar además las versiones con prefijo adecuados para cada motor:

javascript

```
ctx.webkitImageSmoothingEnabled = false;
ctx.mozImageSmoothingEnabled = false;
ctx.msImageSmoothingEnabled = false;
ctx.oImageSmoothingEnabled = false;
```

Doble búfer y llenado de pantalla

Otra ventaja del doble búfer es la facilidad con la que se puede aprovechar al máximo el área donde se está dibujando. Centrar el contenido de nuestro búfer es bastante sencillo. Para empezar, necesitamos almacenar la escala del búfer, así como la compensación de distancia con respecto al centro:

javascript

```
var bufferScale = 1,
    bufferOffsetX = 0,
    bufferOffsetY = 0;
```

Creamos una función resize como vimos en el tema Estirar el canvas y llenar la pantalla. Al comienzo, asignaremos el tamaño de nuestro lienzo principal al tamaño completo de la pantalla. Posteriormente, obtendremos la escala del búfer de la misma forma que aprendimos en la entrada anterior, y finalmente, calculamos la compensación mediante la diferencia del lienzo principal y el buffer escalado, dividido entre dos:

javascript

```
function resize() {
    canvas.width = window.innerWidth;
    canvas.height = window.innerHeight;

    var w = window.innerWidth / buffer.width;
    var h = window.innerHeight / buffer.height;
    bufferScale = Math.min(h, w);

    bufferOffsetX = (canvas.width - (buffer.width * bufferScale)) / 2;
    bufferOffsetY = (canvas.height - (buffer.height * bufferScale)) / 2;
}
```

No olvides llamar la función "resize" tanto al inicio, como en el escucha de cambio de tamaño. Finalmente, para ver reflejados estos cambios, actualiza la función repaint para dibujar el buffer con los parámetros correspondientes:

javascript

```
ctx.drawImage(buffer, bufferOffsetX, bufferOffsetY, buffer.width * bufferScale, buffer.height * buf
```

Puedes ver el resultado final en canvas.ninja/?js=snake-pixel, donde podrás comprobar que, independiente del tamaño del navegador, el juego se encontrará siempre centrado, tanto de forma horizontal como vertical.

De esta forma, es como hemos aprendido como mantener un lienzo con estilo pixeleado después de escalarlo gracias a un doble búfer.

Código final:

javascript

```
/*jslint bitwise:true, es5: true */
(function (window, undefined) {
    'use strict';
    var KEY_ENTER = 13,
        KEY_LEFT = 37,
        KEY_UP = 38,
        KEY_RIGHT = 39,
        KEY_DOWN = 40,

        canvas = null,
```

```
        ctx = null,
        buffer = null,
        bufferCtx = null,
        bufferScale = 1,
        bufferOffsetX = 0,
        bufferOffsetY = 0,
        lastPress = null,
        pause = true,
        gameover = true,
        fullscreen = false,
        body = [],
        food = null,
        //var wall = [],
        dir = 0,
        score = 0,
        iBody = new Image(),
        iFood = new Image(),
        aEat = new Audio(),
        aDie = new Audio();

    window.requestAnimationFrame = (function () {
        return window.requestAnimationFrame ||
            window.mozRequestAnimationFrame ||
            window.webkitRequestAnimationFrame ||
            function (callback) {
                window.setTimeout(callback, 17);
            };
    }());

    document.addEventListener('keydown', function (evt) {
        if (evt.which >= 37 && evt.which <= 40) {
            evt.preventDefault();
        }

        lastPress = evt.which;
    }, false);

    function Rectangle(x, y, width, height) {
        this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
        this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
        this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
        this.height = (height === undefined) ? this.width : height;
    }

    Rectangle.prototype = {
        constructor: Rectangle,

        intersects: function (rect) {
            if (rect === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
            } else {
                return (this.x < rect.x + rect.width &&
                    this.x + this.width > rect.x &&
                    this.y < rect.y + rect.height &&
                    this.y + this.height > rect.y);
            }
        },

        fill: function (ctx) {
            if (ctx === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function fill');
            } else {
                ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        },

        drawImage: function (ctx, img) {
            if (img === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
            } else {
                if (img.width) {
                    ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
```

```
                } else {
                    ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
                }
            }
        }
    };

    function random(max) {
        return ~~(Math.random() * max);
    }

    function resize() {
        canvas.width = window.innerWidth;
        canvas.height = window.innerHeight;

        var w = window.innerWidth / buffer.width;
        var h = window.innerHeight / buffer.height;
        bufferScale = Math.min(h, w);

        bufferOffsetX = (canvas.width - (buffer.width * bufferScale)) / 2;
        bufferOffsetY = (canvas.height - (buffer.height * bufferScale)) / 2;
    }

    function reset() {
        score = 0;
        dir = 1;
        body.length = 0;
        body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        food.x = random(buffer.width / 10 - 1) * 10;
        food.y = random(buffer.height / 10 - 1) * 10;
        gameover = false;
    }

    function paint(ctx) {
        var i = 0,
            l = 0;

        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, buffer.width, buffer.height);

        // Draw player
        ctx.strokeStyle = '#0f0';
        for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
            body[i].drawImage(ctx, iBody);
        }

        // Draw walls
        //ctx.fillStyle = '#999';
        //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
        //    wall[i].fill(ctx);
        //}

        // Draw food
        ctx.strokeStyle = '#f00';
        food.drawImage(ctx, iFood);

        // Draw score
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

        // Debug last key pressed
        //ctx.fillText('Last Press: '+lastPress,0,20);

        // Draw pause
        if (pause) {
            ctx.textAlign = 'center';
            if (gameover) {
                ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
            } else {
```

```
                ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
            }
            ctx.textAlign = 'left';
        }
    }

    function act() {
        var i = 0,
            l = 0;

        if (!pause) {
            // GameOver Reset
            if (gameover) {
                reset();
            }

            // Move Body
            for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
                body[i].x = body[i - 1].x;
                body[i].y = body[i - 1].y;
            }

            // Change Direction
            if (lastPress === KEY_UP && dir !== 2) {
                dir = 0;
            }
            if (lastPress === KEY_RIGHT && dir !== 3) {
                dir = 1;
            }
            if (lastPress === KEY_DOWN && dir !== 0) {
                dir = 2;
            }
            if (lastPress === KEY_LEFT && dir !== 1) {
                dir = 3;
            }

            // Move Head
            if (dir === 0) {
                body[0].y -= 10;
            }
            if (dir === 1) {
                body[0].x += 10;
            }
            if (dir === 2) {
                body[0].y += 10;
            }
            if (dir === 3) {
                body[0].x -= 10;
            }

            // Out Screen
            if (body[0].x > canvas.width - body[0].width) {
                body[0].x = 0;
            }
            if (body[0].y > canvas.height - body[0].height) {
                body[0].y = 0;
            }
            if (body[0].x < 0) {
                body[0].x = canvas.width - body[0].width;
            }
            if (body[0].y < 0) {
                body[0].y = canvas.height - body[0].height;
            }

            // Food Intersects
            if (body[0].intersects(food)) {
                body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
                score += 1;
                food.x = random(buffer.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(buffer.height / 10 - 1) * 10;
                aEat.play();
            }
```

```
227
228             // Wall Intersects
229             //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
230             //    if (food.intersects(wall[i])) {
231             //        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
232             //        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
233             //    }
234             //
235             //    if (body[0].intersects(wall[i])) {
236             //        gameover = true;
237             //        pause = true;
238             //    }
239             //}
240
241             // Body Intersects
242             for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
243                 if (body[0].intersects(body[i])) {
244                     gameover = true;
245                     pause = true;
246                     aDie.play();
247                 }
248             }
249         }
250         // Pause/Unpause
251         if (lastPress === KEY_ENTER) {
252             pause = !pause;
253             lastPress = null;
254         }
255     }
256
257     function repaint() {
258         window.requestAnimationFrame(repaint);
259         paint(bufferCtx);
260
261         ctx.fillStyle = '#000';
262         ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
263         ctx.imageSmoothingEnabled = false;
264         ctx.drawImage(buffer, bufferOffsetX, bufferOffsetY, buffer.width * bufferScale, buffer.height
265     }
266
267     function run() {
268         setTimeout(run, 50);
269         act();
270     }
271
272     function init() {
273         // Get canvas and context
274         canvas = document.getElementById('canvas');
275         ctx = canvas.getContext('2d');
276         canvas.width = 600;
277         canvas.height = 300;
278
279         // Load buffer
280         buffer = document.createElement('canvas');
281         bufferCtx = buffer.getContext('2d');
282         buffer.width = 300;
283         buffer.height = 150;
284
285         // Load assets
286         iBody.src = 'assets/body.png';
287         iFood.src = 'assets/fruit.png';
288         aEat.src = 'assets/chomp.m4a';
289         aDie.src = 'assets/dies.m4a';
290
291         // Create food
292         food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);
293
294         // Create walls
295         //wall.push(new Rectangle(50, 50, 10, 10));
296         //wall.push(new Rectangle(50, 100, 10, 10));
297         //wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
298         //wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));
```

```
299
300         // Start game
301         resize();
302         run();
303         repaint();
304     }
305
306     window.addEventListener('load', init, false);
307     window.addEventListener('resize', resize, false);
308 }(window));
```

01.13. Snake - Manejo de escenas

Ahora que ya sabemos hacer un juego, es tiempo de pensar en agregarle detalles para hacerlo más atractivo y funcional, y para ello necesitaremos múltiples escenas que aparecerán antes y después de la función principal de nuestro juego.

Existen varias formas de manejar escenas. Quizá la forma mas sencilla y directa de hacerlo, sea creando estados condicionales, como se muestra en el siguiente ejemplo:

javascript
```
var SCENE_MAIN = 0,
    SCENE_GAME = 1,

    currentScene = 0;

function act() {
    if (currentScene === SCENE_MAIN) {
        //...
    } else if (currentScene === SCENE_GAME) {
        //...
    }
}

function paint(ctx) {
    if (currentScene === SCENE_MAIN) {
        //...
    } else if (currentScene === SCENE_GAME) {
        //...
    }
}
```

Dentro de cada área condicional se pondría el código a ejecutar para el caso de cada escena deseada, cambiando el valor de la variable "currentScene" para simular el cambio de escena. Esta es una técnica bastante práctica, sin embargo, cuando los juegos son más complejos y con muchas escenas posibles, mantener un código así puede ser bastante difícil.

Es por ello que les enseñaré en esta ocasión una técnica diferente, que si bien es un poco más compleja de comprender al comienzo, al final resultará mucho mas práctica, automatizada y fácil de mantener.

Para empezar, necesitaremos un arreglo que almacene nuestras escenas, y la variable currentScene del ejemplo pasado para manejar las distintas escenas:

javascript
```
var currentScene = 0,
    scenes = [];
```

Las escenas las manejaremos a través de una función "Scene", la cual al momento de ser creada, le asignaremos automáticamente una ID única basada en el tamaño del arreglo de escenas, y lo pondremos dentro del mismo:

javascript
```
function Scene() {
    this.id = scenes.length;
    scenes.push(this);
}
```

Al prototipo de esta función le asignaremos las funciones que todas escenas manejaran: una función "act" y una función "paint" como la que ya hemos aprendido a manejar hasta ahora, además de una función "load" que se ejecutará automáticamente al cargar dicha escena:

javascript
```
Scene.prototype = {
    constructor: Scene,
    load: function () {},
    paint: function (ctx) {},
    act: function () {}
};
```

Si vas a manejar delta de tiempo, no olvides mandarla también a la función "act". Finalmente, agregaremos una función "loadScene" para que cargue nuestra nueva escena de forma automática, de esta forma:

javascript
```
function loadScene(scene) {
    currentScene = scene.id;
    scenes[currentScene].load();
}
```

Por último, modificaremos nuestras funciones "run" y "repaint" para que ejecute automáticamente la escena en la que nos encontramos:

```javascript
function repaint() {
    window.requestAnimationFrame(repaint);
    if (scenes.length) {
        scenes[currentScene].paint(ctx);
    }
}

function run() {
    setTimeout(run, 50);
    if (scenes.length) {
        scenes[currentScene].act();
    }
}
```

Podrás notar que antes de ejecutar su respectiva función, comprobamos antes que haya al menos una escena dentro del arreglo de escenas. De esta forma, si olvidamos crear al menos una escena, no retornará un error. Ahora que ya tenemos todo listo, procedamos a declarar nuestras escenas. Para este ejemplo práctico, crearemos dos: la escena del menú principal, y la escena de nuestro juego:

```javascript
var mainScene = null,
    gameScene = null;
```

Para que nuestro juego funcione en este nuevo formato, tenemos que cambiar nuestras funciones "act" y "paint" por "gameScene.act" y "gameScene.paint". Dado que estas funciones son variables ya existentes, tenemos que "re-asignarles" las funciones, de la siguiente forma:

```javascript
// Game Scene
gameScene = new Scene();

//function reset(){
gameScene.load = function () {
    //...
}

//function paint(ctx){
gameScene.paint = function (ctx) {
    //...
}

//function act(){
gameScene.act = function () {
    //...
}
```

Notarás que también he cambiado la función "reset" por "gameScene.load" para que cargue automáticamente cuando se cambie a esta escena.

Ahora, agregaremos nuestro menú principal:

```javascript
// Main Scene
mainScene = new Scene();

mainScene.paint = function (ctx) {
    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#030';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw title
    ctx.fillStyle = '#fff';
    ctx.textAlign = 'center';
    ctx.fillText('SNAKE', 150, 60);
    ctx.fillText('Press Enter', 150, 90);
};

mainScene.act = function () {
    // Load next scene
    if (lastPress === KEY_ENTER) {
        loadScene(gameScene);
        lastPress = null;
    }
};
```

En esta escena, solo he agregado un escucha a la tecla "Enter" para que empiece el juego, y en la función "paint" se imprime tan solo el título del juego. Nota que no he asignado la función "load" a "mainScene", esto por que no es necesario cargar nada en esta escena. Sin embargo, la

escena que cargue predeterminadamente, no cargará su función "load" por defecto, y si se manda a llamar a ella antes de ser creada, no tendrá efecto alguno, por lo que si deseamos que la escena predeterminada cargue su función "load" al comienzo del juego, se tendrá que forzar su carga tras su creación de esta forma:

javascript

```
mainScene.load = function () {
    //...
}
mainScene.load();
```

Para finalizar, ahora que ya tenemos todo nuestro juego con escenas preparado, cambiaremos el comportamiento en nuestro juego al hacer Game Over, para que nos regrese a la pantalla principal:

javascript

```
        // GameOver Reset
        if (gameover) {
            loadScene(mainScene);
        }
```

Con esto nuestro juego está listo para soportar múltiples escenas. Ya solo es necesario que tú crees y personalices las necesarias para tu propio juego. ¡Felices códigos!

Código final:

javascript

```
/*jslint bitwise:true, es5: true */
(function (window, undefined) {
    'use strict';
    var KEY_ENTER = 13,
        KEY_LEFT = 37,
        KEY_UP = 38,
        KEY_RIGHT = 39,
        KEY_DOWN = 40,

        canvas = null,
        ctx = null,
        lastPress = null,
        pause = false,
        gameover = false,
        currentScene = 0,
        scenes = [],
        mainScene = null,
        gameScene = null,
        body = [],
        food = null,
        //var wall = [],
        dir = 0,
        score = 0,
        iBody = new Image(),
        iFood = new Image(),
        aEat = new Audio(),
        aDie = new Audio();

    window.requestAnimationFrame = (function () {
        return window.requestAnimationFrame ||
            window.mozRequestAnimationFrame ||
            window.webkitRequestAnimationFrame ||
            function (callback) {
                window.setTimeout(callback, 17);
            };
    }());

    document.addEventListener('keydown', function (evt) {
        if (evt.which >= 37 && evt.which <= 40) {
            evt.preventDefault();
        }
```

```
42
43          lastPress = evt.which;
44      }, false);
45
46      function Rectangle(x, y, width, height) {
47          this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
48          this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
49          this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
50          this.height = (height === undefined) ? this.width : height;
51      }
52
53      Rectangle.prototype = {
54          constructor: Rectangle,
55
56          intersects: function (rect) {
57              if (rect === undefined) {
58                  window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
59              } else {
60                  return (this.x < rect.x + rect.width &&
61                      this.x + this.width > rect.x &&
62                      this.y < rect.y + rect.height &&
63                      this.y + this.height > rect.y);
64              }
65          },
66
67          fill: function (ctx) {
68              if (ctx === undefined) {
69                  window.console.warn('Missing parameters on function fill');
70              } else {
71                  ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
72              }
73          },
74
75          drawImage: function (ctx, img) {
76              if (img === undefined) {
77                  window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
78              } else {
79                  if (img.width) {
80                      ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
81                  } else {
82                      ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
83                  }
84              }
85          }
86      };
87
88      function Scene() {
89          this.id = scenes.length;
90          scenes.push(this);
91      }
92
93      Scene.prototype = {
94          constructor: Scene,
95          load: function () {},
96          paint: function (ctx) {},
97          act: function () {}
98      };
99
100     function loadScene(scene) {
101         currentScene = scene.id;
102         scenes[currentScene].load();
103     }
104
105     function random(max) {
106         return ~~(Math.random() * max);
107     }
108
109     function repaint() {
110         window.requestAnimationFrame(repaint);
111         if (scenes.length) {
112             scenes[currentScene].paint(ctx);
113         }
```

```
    }

    function run() {
        setTimeout(run, 50);
        if (scenes.length) {
            scenes[currentScene].act();
        }
    }

    function init() {
        // Get canvas and context
        canvas = document.getElementById('canvas');
        ctx = canvas.getContext('2d');

        // Load assets
        iBody.src = 'assets/body.png';
        iFood.src = 'assets/fruit.png';
        aEat.src = 'assets/chomp.m4a';
        aDie.src = 'assets/dies.m4a';

        // Create food
        food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);

        // Create walls
        //wall.push(new Rectangle(50, 50, 10, 10));
        //wall.push(new Rectangle(50, 100, 10, 10));
        //wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
        //wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));

        // Start game
        run();
        repaint();
    }

    // Main Scene
    mainScene = new Scene();

    mainScene.paint = function (ctx) {
        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw title
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('SNAKE', 150, 60);
        ctx.fillText('Press Enter', 150, 90);
    };

    mainScene.act = function () {
        // Load next scene
        if (lastPress === KEY_ENTER) {
            loadScene(gameScene);
            lastPress = null;
        }
    };

    // Game Scene
    gameScene = new Scene();

    gameScene.load = function () {
        score = 0;
        dir = 1;
        body.length = 0;
        body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        gameover = false;
    };

```

```
    gameScene.paint = function (ctx) {
        var i = 0,
            l = 0;

        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw player
        ctx.strokeStyle = '#0f0';
        for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
            body[i].drawImage(ctx, iBody);
        }

        // Draw walls
        //ctx.fillStyle = '#999';
        //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
        //    wall[i].fill(ctx);
        //}

        // Draw food
        ctx.strokeStyle = '#f00';
        food.drawImage(ctx, iFood);

        // Draw score
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.textAlign = 'left';
        ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

        // Debug last key pressed
        //ctx.fillText('Last Press: '+lastPress,0,20);

        // Draw pause
        if (pause) {
            ctx.textAlign = 'center';
            if (gameover) {
                ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
            } else {
                ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
            }
        }
    };

    gameScene.act = function () {
        var i = 0,
            l = 0;

        if (!pause) {
            // GameOver Reset
            if (gameover) {
                loadScene(mainScene);
            }

            // Move Body
            for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
                body[i].x = body[i - 1].x;
                body[i].y = body[i - 1].y;
            }

            // Change Direction
            if (lastPress === KEY_UP && dir !== 2) {
                dir = 0;
            }
            if (lastPress === KEY_RIGHT && dir !== 3) {
                dir = 1;
            }
            if (lastPress === KEY_DOWN && dir !== 0) {
                dir = 2;
            }
            if (lastPress === KEY_LEFT && dir !== 1) {
                dir = 3;
            }
```

```
            // Move Head
            if (dir === 0) {
                body[0].y -= 10;
            }
            if (dir === 1) {
                body[0].x += 10;
            }
            if (dir === 2) {
                body[0].y += 10;
            }
            if (dir === 3) {
                body[0].x -= 10;
            }

            // Out Screen
            if (body[0].x > canvas.width - body[0].width) {
                body[0].x = 0;
            }
            if (body[0].y > canvas.height - body[0].height) {
                body[0].y = 0;
            }
            if (body[0].x < 0) {
                body[0].x = canvas.width - body[0].width;
            }
            if (body[0].y < 0) {
                body[0].y = canvas.height - body[0].height;
            }

            // Food Intersects
            if (body[0].intersects(food)) {
                body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
                score += 1;
                food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
                aEat.play();
            }

            // Wall Intersects
            //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
            //    if (food.intersects(wall[i])) {
            //        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            //        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            //    }
            //
            //    if (body[0].intersects(wall[i])) {
            //        gameover = true;
            //        pause = true;
            //    }
            //}

            // Body Intersects
            for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
                if (body[0].intersects(body[i])) {
                    gameover = true;
                    pause = true;
                    aDie.play();
                }
            }
        }
        // Pause/Unpause
        if (lastPress === KEY_ENTER) {
            pause = !pause;
            lastPress = null;
        }
    };

    window.addEventListener('load', init, false);
}(window));
```

01.14. Snake - Almacenamiento local y altos puntajes

Existen veces que necesitamos almacenar información del jugador dentro de su computadora. Por ejemplo, en juegos muy grandes de varios niveles, es posible que queramos conocer el nivel en el que se quedó nuestro jugador.

Para almacenar un dato en el navegador del usuario, utilizamos el Almacenamiento Local. Usarlo es bastante sencillo, únicamente debemos escribir `localStorage`, un punto, y el nombre de la variable con la que queremos guardar nuestro dato. Por ejemplo, para guardar el nivel en el que está nuestro jugador, escribimos esta línea:

javascript
```
localStorage.level = level;
```

Este código sería buena idea ejecutarlo al pasar un nuevo nivel. Para recuperar ese dato, únicamente debemos comparar, en la función init, si el almacenamiento local tiene un valor en dicha variable, y de ser cierto, la asignamos a la variable de nuestro juego:

javascript
```
if (localStorage.level) {
    level = localStorage.level;
}
```

Aun si cierras el navegador, apagas la computadora y regresas al día siguiente, los datos seguirán ahí disponibles para que continúes el juego donde lo dejaste.

Para ejemplificar de forma más clara las posibilidades que se tienen con el Almacenamiento Local, les mostraré como crear una lista de altos puntajes, almacenarla en el almacenamiento local, y recuperarla. Comencemos creando el arreglo que contendrá nuestros altos puntajes, y una variable que contendrá la posición de nuestro nuevo mejor puntaje:

javascript
```
    var highscores = [],
        posHighscore = 10;
```

Para agregar un nuevo dato, se creará una función la cual será llamada al momento de que acabe nuestro juego (Por ejemplo, cuando el jugador pierda), a la cual enviaremos el puntaje del jugador, e intentará agregarlo a los mejores puntajes. Esta función será de la siguiente forma:

javascript
```
    function addHighscore(score) {
        posHighscore = 0;
        while (highscores[posHighscore] > score && posHighscore < highscores.length) {
            posHighscore += 1;
        }
        highscores.splice(posHighscore, 0, score);
        if (highscores.length > 10) {
            highscores.length = 10;
        }
        localStorage.highscores = highscores.join(',');
    }
```

Para comprender mejor esta función, la explicaré por partes. Comenzamos buscando la posición de nuestro nuevo alto puntaje, asignándole el valor de cero, y mientras puntaje en la posición actual sea mayor al puntaje actual, o la posición alcance el final de la longitud de los altos puntajes, su valor se irá sumando en uno. Así se encontrará donde va nuestro nuevo puntaje en la lista. Una vez localizada la posición, se inserta al arreglo mediante la función "splice", mandando la posición, el valor de elementos a eliminar (0), y el nuevo valor a insertar (el puntaje).

Cuando hemos insertado el nuevo valor, verificaremos si la longitud del arreglo es mayor a 10, y de ser así, recortamos su longitud a solo 10 elementos. Así, mantendremos solo los 10 mejores puntajes almacenados.

Por último, guardamos nuestros puntajes el el almacenamiento local. Como el almacenamiento local no admite arreglos, primero debemos convertir el arreglo a texto. Esto se hace de forma muy sencilla con la función "join", que une todos los elementos del arreglo con una coma, quedando nuestro arreglo de una forma similar a esta:

javascript
```
"27,23,21,19,15,12,11,9,8,7"
```

Para recuperar ahora los datos de los altos puntajes, simplemente separamos los datos del almacenamiento local mediante la función "split". Esto lo hacemos dentro de la función init:

javascript
```
        // Load saved highscores
        if (localStorage.highscores) {
            highscores = localStorage.highscores.split(',');
        }
```

Nota que estos datos son siempre separados por una coma. Si almacenarás un arreglo de textos que pueda contener comas, necesitarás un símbolo distinto. Por ejemplo, si quieres almacenar algún texto capturado por parte del usuario, recomiendo usar nuevas líneas (`'\n'`) o tabuladores (`'\t'`), ya que estos son poco probables de ser insertados por el usuario dentro de una caja de texto.

Finalmente, se imprimirán los mejores puntajes en la pantalla. Para ello crearemos una nueva escena donde se mostrarán:

javascript

```
// Highscore Scene
highscoresScene = new Scene();

highscoresScene.paint = function (ctx) {
    var i = 0,
        l = 0;

    // Clean canvas
    ctx.fillStyle = '#030';
    ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

    // Draw title
    ctx.fillStyle = '#fff';
    ctx.textAlign = 'center';
    ctx.fillText('HIGH SCORES', 150, 30);

    // Draw high scores
    ctx.textAlign = 'right';
    for (i = 0, l = highscores.length; i < l; i += 1) {
        if (i === posHighscore) {
            ctx.fillText('*' + highscores[i], 180, 40 + i * 10);
        } else {
            ctx.fillText(highscores[i], 180, 40 + i * 10);
        }
    }
};

highscoresScene.act = function () {
    // Load next scene
    if (lastPress === KEY_ENTER) {
        loadScene(gameScene);
        lastPress = null;
    }
};
```

Los altos puntajes son impresos dentro de un ciclo for. En él, comparo si la posición actual es igual a la posición del nuevo alto puntaje, y de ser así, imprimo un asterisco antes del puntaje para conocer cual ha sido el nuevo puntaje dentro de la lista. Habrás notado que al comienzo, declaré la posición con la longitud máxima de los altos puntajes (10), esto para que al comienzo del juego, el asterisco no apareciera en la lista por accidente.

Para llamar a la escena de altos puntajes, he cambiado la llamada a "mainScene" en "gameScene.act" para mostrarlos al final de cada juego. También lo he cambiado la llamada a "gameScene" en "mainScene.act" al comienzo, para mostrar los altos puntajes al comienzo del juego, y saber cuales son los mejores puntajes a vencer.

Con esto, tendremos nuestra lista de mejores puntajes almacenada. Te recuerdo que estos datos son locales en la computadora de cada usuario. Si quieres almacenarlos de forma global para todos los que usen tu juego, esto requiere de un lenguaje servidor como PHP, pero en este curso no nos adentraremos en esa clase de temas.

Para probar el código, lo he implementado al juego de la serpiente. Puedes jugarlo, irte, regresar en unas semanas, y verás que aquí seguirán tus mejores puntuaciones, esperando a que las superes. ¡Diviertete! ¡Y felices códigos!

Código final:

javascript

```
/*jslint bitwise:true, es5: true */
(function (window, undefined) {
    'use strict';
    var KEY_ENTER = 13,
        KEY_LEFT = 37,
        KEY_UP = 38,
        KEY_RIGHT = 39,
        KEY_DOWN = 40,

        canvas = null,
```

```
        ctx = null,
        lastPress = null,
        pause = false,
        gameover = false,
        currentScene = 0,
        scenes = [],
        mainScene = null,
        gameScene = null,
        highscoresScene = null,
        body = [],
        food = null,
        //var wall = [],
        highscores = [],
        posHighscore = 10,
        dir = 0,
        score = 0,
        iBody = new Image(),
        iFood = new Image(),
        aEat = new Audio(),
        aDie = new Audio();

    window.requestAnimationFrame = (function () {
        return window.requestAnimationFrame ||
            window.mozRequestAnimationFrame ||
            window.webkitRequestAnimationFrame ||
            function (callback) {
                window.setTimeout(callback, 17);
            };
    }());

    document.addEventListener('keydown', function (evt) {
        if (evt.which >= 37 && evt.which <= 40) {
            evt.preventDefault();
        }

        lastPress = evt.which;
    }, false);

    function Rectangle(x, y, width, height) {
        this.x = (x === undefined) ? 0 : x;
        this.y = (y === undefined) ? 0 : y;
        this.width = (width === undefined) ? 0 : width;
        this.height = (height === undefined) ? this.width : height;
    }

    Rectangle.prototype = {
        constructor: Rectangle,

        intersects: function (rect) {
            if (rect === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function intersects');
            } else {
                return (this.x < rect.x + rect.width &&
                    this.x + this.width > rect.x &&
                    this.y < rect.y + rect.height &&
                    this.y + this.height > rect.y);
            }
        },

        fill: function (ctx) {
            if (ctx === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function fill');
            } else {
                ctx.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
            }
        },

        drawImage: function (ctx, img) {
            if (img === undefined) {
                window.console.warn('Missing parameters on function drawImage');
            } else {
                if (img.width) {
```

```
                    ctx.drawImage(img, this.x, this.y);
                } else {
                    ctx.strokeRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
                }
            }
        }
    };

    function Scene() {
        this.id = scenes.length;
        scenes.push(this);
    }

    Scene.prototype = {
        constructor: Scene,
        load: function () {},
        paint: function (ctx) {},
        act: function () {}
    };

    function loadScene(scene) {
        currentScene = scene.id;
        scenes[currentScene].load();
    }

    function random(max) {
        return ~~(Math.random() * max);
    }

    function addHighscore(score) {
        posHighscore = 0;
        while (highscores[posHighscore] > score && posHighscore < highscores.length) {
            posHighscore += 1;
        }
        highscores.splice(posHighscore, 0, score);
        if (highscores.length > 10) {
            highscores.length = 10;
        }
        localStorage.highscores = highscores.join(',');
    }

    function repaint() {
        window.requestAnimationFrame(repaint);
        if (scenes.length) {
            scenes[currentScene].paint(ctx);
        }
    }

    function run() {
        setTimeout(run, 50);
        if (scenes.length) {
            scenes[currentScene].act();
        }
    }

    function init() {
        // Get canvas and context
        canvas = document.getElementById('canvas');
        ctx = canvas.getContext('2d');

        // Load assets
        iBody.src = 'assets/body.png';
        iFood.src = 'assets/fruit.png';
        aEat.src = 'assets/chomp.m4a';
        aDie.src = 'assets/dies.m4a';

        // Create food
        food = new Rectangle(80, 80, 10, 10);

        // Create walls
        //wall.push(new Rectangle(50, 50, 10, 10));
        //wall.push(new Rectangle(50, 100, 10, 10));
```

```
        //wall.push(new Rectangle(100, 50, 10, 10));
        //wall.push(new Rectangle(100, 100, 10, 10));

        // Load saved highscores
        if (localStorage.highscores) {
            highscores = localStorage.highscores.split(',');
        }

        // Start game
        run();
        repaint();
    }

    // Main Scene
    mainScene = new Scene();

    mainScene.paint = function (ctx) {
        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw title
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('SNAKE', 150, 60);
        ctx.fillText('Press Enter', 150, 90);
    };

    mainScene.act = function () {
        // Load next scene
        if (lastPress === KEY_ENTER) {
            loadScene(highscoresScene);
            lastPress = null;
        }
    };

    // Game Scene
    gameScene = new Scene();

    gameScene.load = function () {
        score = 0;
        dir = 1;
        body.length = 0;
        body.push(new Rectangle(40, 40, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
        gameover = false;
    };

    gameScene.paint = function (ctx) {
        var i = 0,
            l = 0;

        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw player
        ctx.strokeStyle = '#0f0';
        for (i = 0, l = body.length; i < l; i += 1) {
            body[i].drawImage(ctx, iBody);
        }

        // Draw walls
        //ctx.fillStyle = '#999';
        //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
        //    wall[i].fill(ctx);
        //}

        // Draw food
```

```
        ctx.strokeStyle = '#f00';
        food.drawImage(ctx, iFood);

        // Draw score
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.textAlign = 'left';
        ctx.fillText('Score: ' + score, 0, 10);

        // Debug last key pressed
        //ctx.fillText('Last Press: '+lastPress,0,20);

        // Draw pause
        if (pause) {
            ctx.textAlign = 'center';
            if (gameover) {
                ctx.fillText('GAME OVER', 150, 75);
            } else {
                ctx.fillText('PAUSE', 150, 75);
            }
        }
    };

    gameScene.act = function () {
        var i = 0,
            l = 0;

        if (!pause) {
            // GameOver Reset
            if (gameover) {
                loadScene(highscoresScene);
            }

            // Move Body
            for (i = body.length - 1; i > 0; i -= 1) {
                body[i].x = body[i - 1].x;
                body[i].y = body[i - 1].y;
            }

            // Change Direction
            if (lastPress === KEY_UP && dir !== 2) {
                dir = 0;
            }
            if (lastPress === KEY_RIGHT && dir !== 3) {
                dir = 1;
            }
            if (lastPress === KEY_DOWN && dir !== 0) {
                dir = 2;
            }
            if (lastPress === KEY_LEFT && dir !== 1) {
                dir = 3;
            }

            // Move Head
            if (dir === 0) {
                body[0].y -= 10;
            }
            if (dir === 1) {
                body[0].x += 10;
            }
            if (dir === 2) {
                body[0].y += 10;
            }
            if (dir === 3) {
                body[0].x -= 10;
            }

            // Out Screen
            if (body[0].x > canvas.width - body[0].width) {
                body[0].x = 0;
            }
            if (body[0].y > canvas.height - body[0].height) {
                body[0].y = 0;
```

```
            }
            if (body[0].x < 0) {
                body[0].x = canvas.width - body[0].width;
            }
            if (body[0].y < 0) {
                body[0].y = canvas.height - body[0].height;
            }

            // Food Intersects
            if (body[0].intersects(food)) {
                body.push(new Rectangle(0, 0, 10, 10));
                score += 1;
                food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
                food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
                aEat.play();
            }

            // Wall Intersects
            //for (i = 0, l = wall.length; i < l; i += 1) {
            //    if (food.intersects(wall[i])) {
            //        food.x = random(canvas.width / 10 - 1) * 10;
            //        food.y = random(canvas.height / 10 - 1) * 10;
            //    }
            //
            //    if (body[0].intersects(wall[i])) {
            //        gameover = true;
            //        pause = true;
            //    }
            //}

            // Body Intersects
            for (i = 2, l = body.length; i < l; i += 1) {
                if (body[0].intersects(body[i])) {
                    gameover = true;
                    pause = true;
                    aDie.play();
                    addHighscore(score);
                }
            }
        }
        // Pause/Unpause
        if (lastPress === KEY_ENTER) {
            pause = !pause;
            lastPress = null;
        }
    };

    // Highscore Scene
    highscoresScene = new Scene();

    highscoresScene.paint = function (ctx) {
        var i = 0,
            l = 0;

        // Clean canvas
        ctx.fillStyle = '#030';
        ctx.fillRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);

        // Draw title
        ctx.fillStyle = '#fff';
        ctx.textAlign = 'center';
        ctx.fillText('HIGH SCORES', 150, 30);

        // Draw high scores
        ctx.textAlign = 'right';
        for (i = 0, l = highscores.length; i < l; i += 1) {
            if (i === posHighscore) {
                ctx.fillText('*' + highscores[i], 180, 40 + i * 10);
            } else {
                ctx.fillText(highscores[i], 180, 40 + i * 10);
            }
        }
```

```
371     };
372
373     highscoresScene.act = function () {
374         // Load next scene
375         if (lastPress === KEY_ENTER) {
376             loadScene(gameScene);
377             lastPress = null;
378         }
379     };
380
381     window.addEventListener('load', init, false);
382 }(window));
```