FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN
EN ARCHITECTUUR

Labo Gebruikersinterfaces
Reeks 2: JavaScript Snake

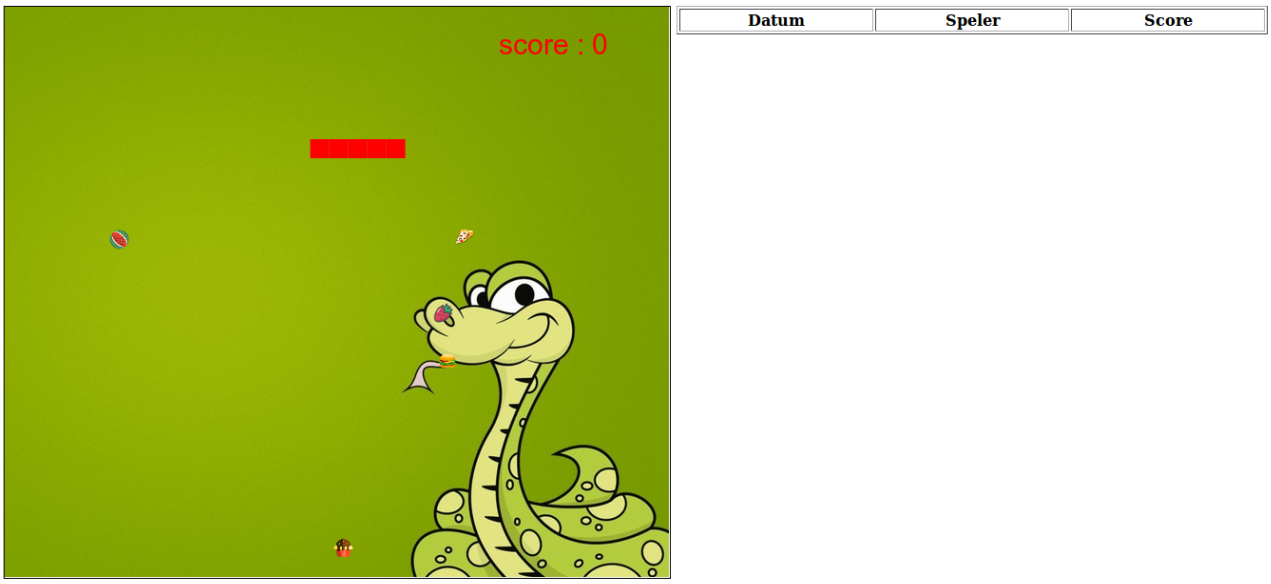
Doel: Verdere inoefening van het gebruik van Javascript (exacter: ES6 of ECMAScript6) om een webpagina interactief te maken. Leren werken met het HTML5 canvas-element en met de *local storage*.

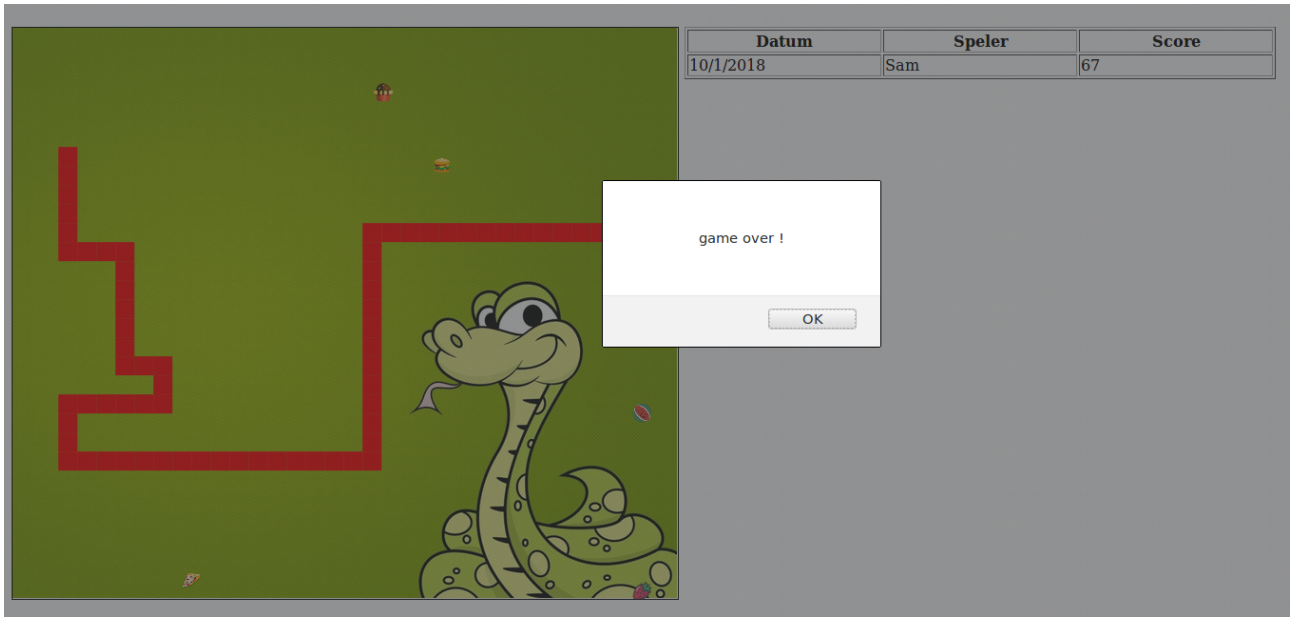
1 Inleiding

HTML5 introduceert een aantal nieuwe elementen en functionaliteiten zoals semantic tags en form validation. Eén van de belangrijkste vernieuwingen is het canvas-element. Dit element laat toe om op een eenvoudige manier te tekenen binnen een webpagina. Een andere nieuwe functionaliteit is de *local storage* die het mogelijk maakt om gegevens lokaal (*client side*) te bewaren.

Het doel van dit labo is om te leren werken met het canvas-element van HTML5 en met de local storage en om complexe programmalogica in JavaScript te implementeren.

In deze reeks leggen we de basis voor een eenvoudige versie van het bekende spel *Snake* dat volledig binnen de browser draait. Wie dit écht nog nooit deed, mag nu een keer (één keer, 1x, just one time) snake online spelen. Zonder geluid :-)





2 Waarschuwing

Studenten die deze oefening voor de eerste keer maken, zullen allicht niet toekomen met een half labo om het spel helemaal af te werken. En toch is het de bedoeling om na 2 uur labo deze opdracht als *voldoende verkend* te beschouwen, en over te stappen naar de opdracht van Reeks 3. Concreet: paragrafen 9.3, 9.4 en 11 mogen overgeslagen worden; het is voldoende als je de andere paragrafen onder de knie hebt.

Dus schat jouw tijdsbesteding goed in: dreig je achterop te raken, durf dan tevreden te zijn met de leercurve die je afgelegd hebt, in plaats van met het (al dan niet afgewerkte) eindresultaat. Zo houd je ook nog wat oefenmateriaal als voorbereiding voor de test.

3 Het canvas-element

Start een nieuw project in IntelliJ: maak een lege map met naam *snake* en open deze in IntelliJ. (Of gebruik een andere editor naar keuze.)

1. Maak een html-pagina met een canvas van 700 op 600 pixels. Het canvas biedt de ruimte aan waarbinnen het spel gespeeld zal worden. Omdat een leeg canvas niet zichtbaar is, voeg je een css-pagina toe aan het project, waarin je een dunne kader rond het canvas zet. Vergeet de link tussen html- en css-pagina niet te leggen!

   Twijfel je of de link goed ligt? Gebruik css-code waarvan je zeker weet dat ze foutloos is: zet alle tekst tussen de bodytags in het rood, en schrijf in het html-bestand dan ook een paar (voorlopige) woorden tussen die bodytags.

   ```
   body{
       color: red;
   }
   ```

   Let op: als je de afmetingen via CSS instelt, kunnen die niet opgevraagd worden door JavaScript. Dus toch maar in het html-bestand (hard)coderen!

2. Voeg de afbeelding van de slang (zie Ufora) toe aan de pagina. De afbeelding zal dan eerst onder of boven het canvas getoond worden, maar niet op dezelfde plaats.

   Voeg css-code toe die ervoor zorgt dat het canvas bovenop de afbeelding getoond wordt. Dit kan door de afbeelding, ten opzichte van z'n normale positie naast het canvas, over de volledige breedte van het canvas naar links te schuiven.

   Gebruik de zoektermen css positioning w3schools of raadpleeg https://www.w3schools.com/css/css_positioning.asp en https://www.w3schools.com/cssref/pr_pos_z-index.asp.

   Een alternatieve werkwijze stelt de achtergrond van het canvas in; dat kan ook.

4 Experimenteren met het canvas

Het tekenen op het canvas gaat via JavaScript. Op internet vind je vele voorbeelden van hoe dit te doen. De officiële API is door W3C gedefinieerd: http://www.w3.org/TR/2dcontext/. Iets leesbaarder vind je via w3schools: https://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp.

1. Maak een nieuwe JavaScript-file aan en voeg de verwijzing ernaar toe in je HTML. We maken verderop gebruik van ES6 modules, en dus wordt de javascript als volgt geïncludeerd:

   ```
   <script src="script.js" type="module"></script>
   ```

   Automatisch wordt het lezen van het script dan uitgesteld tot na het lezen van het html-bestand. Dus je hoeft `defer` niet toe te voegen.

2. Zoek op hoe je vanuit JavaScript toegang krijgt tot het canvas.

3. Teken een eenvoudige figuur (bvb een rechthoek) op het canvas. Kies voor een methode die niet teveel code vraagt: één regel om de kleur in te stellen, één regel voor de rechthoek.

Loopt er iets fout? Bekijk de foutmeldingen in de browser (in Google Chrome: klik rechts op de pagina en vraag *inspecteer*). Werd de pagina volledig geladen en de DOM volledig opgesteld, voor je elementen uit de DOM begon te manipuleren?

5 Een animatie op het canvas

Om een animatie te verkrijgen zal je periodiek de positie van de elementen op het canvas moeten herberekenen en ze op de juiste plaats opnieuw tekenen.

1. Zoek op hoe je vanuit JavaScript bepaalde code periodiek kan laten uitvoeren.

2. Teken om de 100 milliseconden een extra vierkantje van 30 pixels breed bij op het canvas, op een willekeurige plek. Vraag breedte en hoogte van het canvas op in plaats van hard te coderen. Zorg dat de vierkantjes die rechts of onderaan staan, niet half van het canvas vallen.

3. Pas de code aan zodat er slechts een enkel vierkantje op het canvas staat dat continu verspringt. Dat kan op twee manieren, ga bij de buren kijken of ze hetzelfde idee uitgewerkt hebben. (Dus ga niet pro-actief spieken, want dan is het antwoord *Tiens, we hadden hetzelfde idee!*.)

4. Zorg nu dat dit vierkantje op het canvas continu pixel per pixel verschuift in plaats van verspringt. Als het aan de rand komt moet het omkeren. De beginpositie initialiseer je

met een random waarde maar je zorgt dat je een afstand van minstens 1/4 breedte en 1/4 hoogte van de rand blijft om te starten. De bewegingsrichting initialiseer je ook met een random waarde: ofwel horizontaal starten (random links of rechts), ofwel verticaal starten (random omhoog of omlaag).

Tip: gebruik de variabelen x en y om de positie van het vierkantje te bewaren, en de variabelen dx en dy voor de bewegingsrichting. Controleer nauwkeurig aan de grenzen: keert het vierkantje op tijd terug?

6 Luisteren naar keyevents

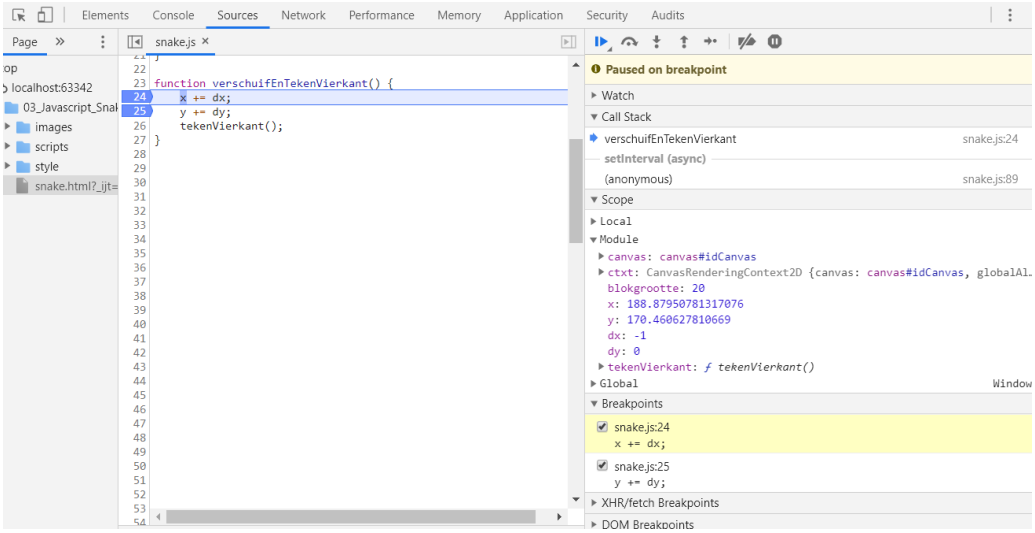
Zorg ervoor dat je de bewegingsrichting van het vierkantje kan veranderen met de pijltjestoetsen.

1. Zoek op hoe je kan luisteren naar events van het toetsenbord. Let op, er is een verschil tussen *keypress* en *keydown*.
2. Achterhaal welke codes overeenkomen met de pijltjestoetsen.

   Merk op: keyCode is verouderd; gebruik key of code naargelang de toepassing.
3. Implementeer het veranderen van de bewegingsrichting van het vierkantje met de pijltjestoetsen.
4. Voeg ook de mogelijkheid toe om het spel te pauzeren door op "p" te drukken. Het is niet voldoende om hiervoor de bewegingsrichting op $(0, 0)$ in te stellen: als het spel in pauze is, mag het ook niet meer reageren op pijltjestoetsen. Het kan enkel uit pauze gehaald worden door weer op "p" te drukken.

Debugtips

- Gebruik de developer tools in firefox en chrome, vooral het consolevenster en console.log kunnen je helpen.
- In chrome kan je met de functietoets `F12` een venster met debugmogelijkheid openen. Onder het tabblad *Sources* kan je navigeren naar het .js-bestand. Stel breakpoints in door in de kantlijn van de code te klikken. Rechts vind je onder *Scope* - *Module* de mogelijkheid om de inhoud van de variabelen te bekijken. Je kan ook rechtsboven onder het kopje *Watch* variabelen toevoegen waarvan je de inhoud constant wil opvolgen.



7 Gameloop

Voor we het volledige spel implementeren, houden we even halt bij de vorige opdrachten.

7.1 gameLoop

Om het spel te animeren (lees: om het blokje te verschuiven) heb je allicht een gameLoop-functie geïmplementeerd. Deze vormt het hart van het spel. Deze functie geef je als parameter mee aan de `setInterval`-functie van het `window`-object.

```
function gameLoop() {
    wisScherm();
    verschuifVierkant();
    tekenVierkant();
}

let timer = window.setInterval(gameLoop, timeOutPeriode);
```

7.2 keyHandler

Om naar het toetsenbord te luisteren, heb je aan het document (niet per se aan een bepaald element binnen het document) een `eventListener` toegevoegd.

```
let keyHandler = (e) => {
    if (e.key === "ArrowLeft") {
        dx = -1;
        dy = 0;
    } else if (e.key === "ArrowUp") {
        dx = 0;
        dy = -1;
    } [...]
    } else if (e.key === "p") {
        togglePauze();
    }
};

document.addEventListener("keydown", keyHandler);
```

Let op: `e.keyCode` is verouderd, gebruik ofwel `e.code` ofwel `e.key` (en duik eerst in de online documentatie voor je beslist wat best is). Vergelijk de waarde van `e.key` ook nooit met ASCII-codes, die zijn niet leesbaar.

7.3 Spel pauzeren

Om het spel te pauzeren, heb je een booleaanse variabele nodig die de staat van het spel bijhoudt. Afhankelijk hiervan, zet je de timer uit of terug aan.

8 Voedsel en score op canvas

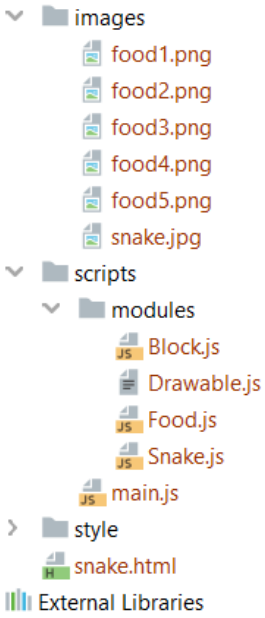
Terwijl het blokje (later: de slang) over het scherm beweegt, zijn er ook spelelementen die constant zichtbaar blijven. Teken 5 stuks voedsel op random plaatsen op het canvas. Op

Ufora staan een aantal figuren die je kan gebruiken (`foodx.png`). Tips: concentreer je op wat er in de gameloop moet gebeuren. En worden de figuren niet gevonden ondanks dat hun bron juist ingesteld werd? Zorg dat de figuur eerst ingeladen is vooraleer je deze probeert te tekenen http://www.jefclaes.be/2010/12/html5-drawing-images-to-canvas-gotcha.html. Merk op dat het zeer onwaarschijnlijk is dat je deze fout zelf tijdens het testen zal tegenkomen, maar het is 'good practice' om hierop voorbereid te zijn.

Zet tenslotte in de linkerbovenhoek van het canvas ook de score klaar (voorlopig 0).

9 Modules

Tot nu toe heb je misschien zonder klassen gewerkt. Hier brengen we nu verandering in. Maak in de mappenstructuur ter hoogte van het javascript-bestand met het hoofdprogramma een nieuwe map met naam `modules`. Voor elke hieronder beschreven klasse maak je een nieuw bestand in die map.



9.1 Klasse Drawable

Schrijf de klasse `Drawable` die een object voorstelt dat zijn `x`- en `y`-positie bewaart (linkerbovenhoek van zijn positie relatief ten opzichte van het canvas waarop het getekend zal worden). De afmetingen van het canvas waarop het object getekend zal worden, wordt ook aan de constructor meegegeven. Voorzie een methode `draw(context)`, maar implementeer deze nog niet.

9.2 Klasse Food

Schrijf de klasse `Food` die afgeleid is van de klasse `Drawable`.

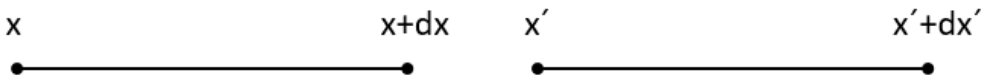
1. Voorzie

   ```
   constructor(worldWidth, worldHeight, imageTitle, score, size)
   ```

   De laatste parameter is de afmeting van de afbeelding (zorg voor een default-waarde van 30), de score is een geheel getal dat later in het spel belangrijk wordt. De `x`- en `y`-positie

worden willekeurig toegekend binnen de grenzen van het canvas. (Zorg ervoor dat de afbeelding niet van het canvas valt, als ze helemaal rechts of onderaan gezet wordt.)

2. Voorzie een methode `reposition()` die random nieuwe `x`- en `y`-waarden bepaalt.
3. Voorzie een methode `intersects(x,y,dx,dy)` die nagaat of het huidige object op het canvas overlapt met de rechthoek met hoekpunten `(x,y)` en `(x+dx,y+dy)`. Een beetje wiskunde (lees: logisch denkwerk) kan hierbij helpen.



Bovenstaande lijnstukken overlappen *niet* omdat `max(x,x')` groter is dan `min(x+dx,x'+dx')`.

Tip Dit is typisch een opdracht die je beter uitstelt. Deze functie is niet noodzakelijk om het spel speelbaar te krijgen, en ze vraagt wat tijd om rustig na te denken en uit te testen. Daarom *schets* je de methode `intersects` voorlopig, en ga je door naar de volgende opdracht.

```
intersects(x,y,dx,dy){
    return false;
}
```

4. Implementeer de functie `draw`.

Test uit. Pas het hoofdprogramma in *snake.js* aan zodat de klasse `Food` gebruikt wordt. Als het voedsel niet getoond wordt, ga je debuggen. Stel *watches* in op de juiste variabelen.

Zit je bijna aan het einde van de tijd die je kan besteden aan dit labo? Schakel over naar paragraaf 10.

9.3 Klasse Block (sla evt. over)

Schrijf de klasse `Block` die afgeleid is van de klasse `Drawable`. Voorzie een `constructor(x, y, worldWidth, worldHeight, blockSize)` en stel de `blockSize` default in op 20. Implementeer de functie `draw`.

9.4 Klasse Snake (sla evt. over)

Schrijf de klasse `Snake`. Ook deze is afgeleid van `Drawable`! De slang bestaat bij de start uit 5 blokjes die allemaal op dezelfde plaats getekend worden. Bij elke beweging gaat de kop van de slang vooruit in de huidige bewegingsrichting. De andere blokjes volgen (lees: het blokje na de kop van de slang neemt nu de plaats van de kop in, etcetera).
Merk op: elk blokje is 20 op 20 pixels groot, en blokjes worden enkel op posities gezet die een veelvoud van 20 zijn. We geven hieronder nog een oplijsting van nodige/nuttige methodes.

```
constructor(worldWidth, worldHeight)
draw(context)
move()
setDirection(dx,dy)
grow(number)
```

```
intersectsSelf()
crashesIntoWall()
```

Bepaal zelf waar (in welke klasse, methodes, bestanden) je code schrijft om volgende gedragingen van de slang te implementeren.

1. Laat de slang nooit op haar passen terugkeren. Als ze naar rechts beweegt, mag een druk op de pijl naar links geen effect hebben.
2. Elk stuk voedsel telt voor een bepaalde score (leg zelf vast hoeveel); als de slang dit voedsel eet groeit ze met evenveel blokjes als de score aangeeft. (Het voedsel zelf verplaatst zich, maar zal nooit (ook niet per ongeluk) op de slang verschijnen.)
3. Als de slang in haar eigen lichaam bijt, is het spel gedaan. (Tip: controleer alleen de kop van de slang.)
4. Als de slang buiten het canvas wil breken, is het spel gedaan (langs de rand bewegen mag wel).

10 Weergave van high scores

Dankzij de local storage functionaliteit kunnen we gegevens lokaal (client side) bewaren. Deze gegevens zijn ook de volgende keer dat de pagina geopend wordt nog beschikbaar.

1. Zoek informatie op over deze local storage api.
2. Er bestaan verschillende mogelijkheden om gegevens op te slaan, met elk hun eigen maximale bewaartijd. Welke zijn dit? Welke is het meest geschikt om high scores in op te slaan?
3. Voeg een tabel toe aan de pagina. In deze tabel zal er een overzicht komen van wie wanneer welke score behaald heeft.
4. Bij het openen van de pagina moet de naam van de gebruiker gevraagd worden (gebruik hiervoor de prompt functionaliteit van JavaScript).
5. Op het einde van het spel moet de score tevoorschijn komen in de tabel, samen met de naam. Dit kan je implementeren door vanuit JavaScript de tabel aan te passen (nieuw `tr`-element maken en toevoegen).

11 Uitbreidingen (optioneel)

1. Voorzie verschillende soorten voedsel die verschillende punten opleveren.
2. De verschillende soorten voedsel gedragen zich ook anders, sommige soorten blijven altijd op dezelfde plek, andere bewegen, anderen verdwijnen na verloop van tijd.
3. Laat de gebruiker toe om de parameters van het spel aan te passen, voeg een html-form toe waarin de gebruiker o.a. de snelheid van het spel kan instellen. Maak gebruik van geschikte HTML5 input velden (range, ...).
4. Zorg ervoor dat de gebruiker een snapshot kan nemen van het spel door op ‘s’ te drukken. Sla alle informatie over het spel (positie van de objecten, slang, score, ...) op in de localstorage en voorzie een knop om een bewaard spel opnieuw in te laden.