Opdracht 2 - TypeScript en JavaScript

INTRODUCTIE

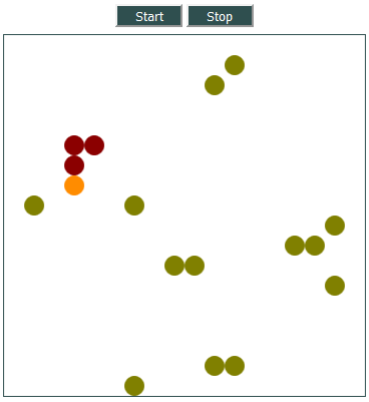
In deze opdracht ontwerpt en implementeert u de functionaliteit van het spelletje Snake.

De pagina voor Snake, die u in de eerste opdracht heeft ontwikkeld, vormt u zo om tot een interactief werkende webapplicatie.

U gaat daarbij als volgt te werk:

- U stelt de functionaliteit op in JavaScript.
- U test de functionaliteit met QUnit.
- U bedenkt hoe u de code in wilt delen in modulen.
- U werkt die modulen uit in TypeScript.
- U test de gegenereerde JavaScript met QUnit.
- U genereert documentatie met jsDoc.

1 De regels van Snake



FIGUUR 1.1 De user interface van Snake

Wanneer een gebruiker op Start drukt wordt er een nieuw spel gestart. In het midden van het speelveld wordt een slang getekend, bestaande uit twee segmenten (de slang in Figuur 1.1 heeft vier segmenten). Verder worden in het speelveld op willekeurige plaatsen voedseldeeltjes geplaatst (groen in de figuur).

De slang begint direct te bewegen zodra hij is gecreëerd. Hij beweegt in een vast tempo. Een handig tempo is één beweging per 500 milliseconden.

De richting waarin de slang beweegt bij de start van het spel is omhoog. De gebruiker kan vanaf dat moment met de vier pijltjestoetsen bepalen welke kant de slang op beweegt.

De kop van de slang heeft een andere kleur (oranje in de figuur) dan de rest van de slang (donkerrood in de figuur), zodat gemakkelijker te zien is wat de voorkant van de slang is.

Als de kop van de slang met een voedselelement samenvalt, wordt het voedselelement verwijderd en groeit de slang aan de achterkant met één segment. In figuur 1.1 heeft de slang dus al twee voedselelementen gegeten.

Zodra de kop van de slang botst op één van de overige segmenten van de slang, heeft de gebruiker verloren. De bewegingen van de slang worden gestopt en in de console komt te staan: 'VERLOREN!!!'. Aan de gebruiker duidelijk maken dat het spel verloren is mag natuurlijk ook op een mooiere manier dan een melding in de console.

Wanneer alle voedseldeeltjes zijn opgegeten heeft de gebruiker gewonnen. De beweging van de slang wordt gestopt en in de console komt te staan: 'GEWONNEN!!!'. Ook hier geldt dat de mededeling aan de gebruiker natuurlijk ook op een mooiere manier mag gebeuren dan een melding in de console.

Als de gebruiker tijdens het spel Stop aanklikt, wordt het spel gestopt en wordt het speelveld leeggemaakt.

2 De uitgangscode

De HTML-pagina van het spelletje (`snake.html`) die de user interface vormt, heeft u al opgesteld. Bij deze opdracht krijgt u een bestand `uitgangscode.js` waarin een kleine aanzet voor de code is gegeven, vooral ook ok te laten zien hoe het tekenen op het canvas werkt.

Denk er aan dat u alles aan de code mag veranderen. We geven de code alleen om u een beetje op weg te helpen.

In de HTML bij de uitgangscode wordt zowel jQuery als jCanvas aangeroepen. Het is nodig om dat over te nemen in de eigen HTML.

U mag *geen* gebruik maken van andere libraries dan jQuery en jCanvas.

2.1 DATASTRUCTUUR

2.1.1 *Constanten*

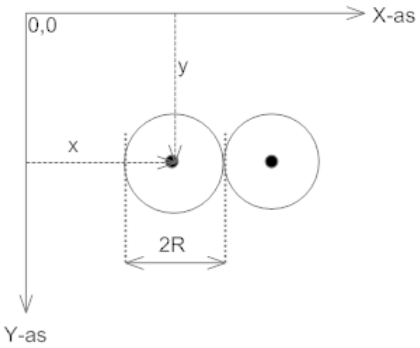
We geven hier eerst de constanten die we gebruiken. Daar onder volgt de uitleg.

```
const R      = 10,          // straal van een element
      STEP   = 2*R,         // stapgrootte
      LEFT   = "left",      // bewegingsrichtingen
      RIGHT  = "right",
      UP     = "up",
      DOWN   = "down",
      NUMFOODS = 15,        // aantal voedselelementen
      XMIN   = R,           // minimale x waarde
      YMIN   = R,           // minimale y waarde
```

```
    SLEEPTIME = 500,      // aantal milliseconde voor de timer
    SNAKE = "DarkRed" ,   // kleur van een slangsegment
    FOOD  = "Olive",      // kleur van voedsel
    HEAD  = "DarkOrange"  // kleur van de kop van de slang
```

De voedselelementen en de segmenten van de slang zijn cirkels met een straal van `R`. `R` is een constante die we als waarde 10 geven (10 pixels). Het middelpunt heeft een x- en een y-coördinaat (zie figuur 1.2).

In de figuur is te zien dat het punt `(0, 0)` in het canvas *linksboven* ligt. Naar rechts en naar beneden tellen de coördinaten dus als positief, in tegenstelling tot hoe u gewend bent om bijvoorbeeld grafieken te tekenen met een x- en y-as.



FIGUUR 1.2 Voedselelementen en slangsegmenten

Een segment dat een stap neemt, gaat `STEP` in een bepaalde richting. Voor `STEP` nemen we tweemaal de straal: `2*R`. Daardoor schuift elk segment een volle plaats op.

We definiëren de vier bewegingsrichtingen `LEFT`, `RIGHT`, `UP`, en `DOWN`.

Ook het aantal voedselelementen waarmee het spel begint definiëren we als constante (`NUMFOODS`).

Om er voor te zorgen dat voedselelementen binnen het speelveld worden geplaatst en segmenten niet buiten het speelveld kunnen bewegen, definiëren we twee constanten als minimummwaarden voor de x- en y coördinaten van het middelpunt van een voedselelement of segment: `XMIN` (`R`), `YMIN` (`R`).

De maximumwaarden zullen we als variabelen definiëren, omdat we daarvoor de afmetingen van het canvas-element nodig hebben.

We definiëren constanten voor de kleuren (SNAKE, HEAD en FOOD). U kunt, afhankelijk van uw implementatie, natuurlijk allerlei waarden veranderen, zoals de kleuren.

2.1.2 *Globale variabelen*

```
var snake,
  foods = [],         // voedsel voor de slang
  width,              // breedte van het tekenveld
  height;             // hoogte van het tekenveld
  xMax                // maximale waarde van x = width - R
  yMax,               // maximale waarde van y = height - R
  direction = UP;     // de richting waarin de slang beweegt
```

De `width` en `height` haalt u uit de DOM.

Voor de middelpunten van de voedselelementen en de segmenten geldt dus:

`XMIN <= x <= xMax` en
`YMIN <= y <= yMax`

2.1.3 *De slang en het voedsel*

De segmenten van de slang en de voedselelementen zijn twee vormen van elementen. Een element heeft een middelpunt met x- en een y-coördinaat, een straal en een kleur. In de code die u als uitgangspunt heeft, ziet u de volgende (nog te implementeren) constructor:

```
function Element(radius, x, y, color) {
   /* in te vullen */
}
```

We hebben twee hulpfuncties geïmplementeerd. Eén om een voedselelement te creëren en om één slangsegment te creëren:

```
function createSegment(x, y) {
  return new Element(R, x, y, SNAKE);
}
function createFood(x, y) {
  return new Element(R, x, y, FOOD);
}
```

De slang bestaat uit een array van segmenten, waarbij het *laatste* segment de kop is. Dat laatste segment heeft dus een andere kleur dan de andere segmenten. Voor de slang geven we de volgende (nog te implementeren) constructor mee:

```
/**
  @constructor Snake
  @param segments een array met aaneengesloten slangsegmenten
              Het laatste element van segments wordt de kop van
                  de slang
*/
function Snake(segments) {
   /* in te vullen */
}
```

2.1.4 *Commando's*

init De slang en het voedsel worden geïnitialiseerd in de (te implementeren) functie `init`:

```
/**
  @function init() -> void
  @desc Haal eventueel bestaand voedsel en een bestaande slang
      weg, cre\"eer een slang, genereer voedsel, en teken alles
*/
function init() {
  /* in te vullen */
}
```

De hulpfunctie `createStartSnake` geven we als volgt:

```
/**
```

```
 @function createStartSnake() -> Snake
 @desc Slang cre\"eren, bestaande uit twee segmenten,
      in het midden van het veld
 @return: slang volgens specificaties
*/
function createStartSnake() {
 var segments = [createSegment(R + width/2, R + height/2),
                 createSegment(R + width/2, height/2 - R)];
 snake = new Snake(segments);
}
```

De hulpfunctie `createFoods` creëert het voedsel en zorgt dat voedselelementen niet met elkaar en niet met slangsegmenten samenvallen:

```
/**
 @function createFoods() -> array met food
 @desc [Element] array van random verdeelde voedselpartikelen
 @return [Element] array met food
*/
function createFoods() {
 var i = 0,
      food;
/* we gebruiken een while omdat we, om een arraymethode
 * te gebruiken, eerst een nieuw array zouden moeten
 * opstellen (met NUMFOODS elementen)
 * Dit is natuurlijk vatbaar voor verbetering!
 */
 while (i < NUMFOODS ) {
  food = createFood(XMIN + getRandomInt(0, xMax),
                    YMIN + getRandomInt(0, yMax));
  if (!food.collidesWithOneOf(snake.segments) &&
        !food.collidesWithOneOf(foods)) {
    foods.push(food);
    i++
  }
 }
}
```

De methode `collidesWithOneOf` geven we niet. De hulpfunctie `getRandomInt` krijgt u wel mee:

```
/**
 @function getRandomInt(min: number, max: number) -> number
 @desc Opleveren van random geheel getal tussen [min, max]
 @param min een geheel getal als onderste grenswaarde
 @param max een geheel getal als bovenste grenswaarde (max > min
      )
 @return een random geheel getal x waarvoor geldt: min <= x <=
      max
*/
function getRandomInt(min, max) {
 return Math.floor(Math.random() * (max - min + 1)) + min;
}
```

stop Het spel kunnen we stoppen met de (te implementeren) functie `stop`:

```
/**
 @function stop() -> void
 @desc Laat slang en voedsel verdwijnen, en teken leeg veld
*/
function stop() {
 /* in te vullen */
}
```

draw Van de functie `draw` geven we een beginnetje. Die functie tekent de slang en de voedselelementen in het canvas. We gebruiken hier `jQuery` in plaats van `$`, maar u kunt ook `$` gebruiken. In de functie `draw` kunt u gebruik maken van een hulpfunctie `drawElement`, die we geheel meegeven.

Voor het tekenen maken we gebruik van een plugin voor jQuery: jCanvas. U hoeft u niet te verdiepen in de werking van het tekenen.

```
/**
 @function draw() -> void
 @desc Teken de slang en het voedsel
*/
function draw() {
 var canvas = jQuery("#mySnakeCanvas").clearCanvas();
 /* in te vullen */
}

/**
 @function drawElement(element, canvas) -> void
 @desc Een element tekenen
 @param element een Element object
 @param canvas het tekenveld
*/
 function drawElement(element, canvas) {
 canvas.drawArc({
   draggable : false,
   fillStyle : element.color,
   x : element.x,
   y : element.y,
   radius : element.radius
 });
}
```

move Ten slotte is de functie `move` gegeven. Die functie heeft een parameter direction, die de bewegingsrichting (`LEFT`, `UP`, `RIGHT`, `DOWN`) representeert. De bewegingsrichting geldt vanuit het oogpunt van de speler (dus niet vanuit het perspectief van de slang). De implementatie is als volgt:

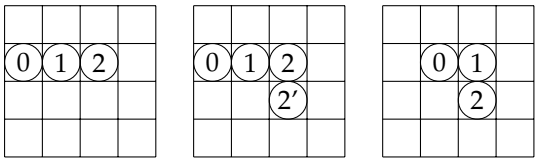
```
/**
 @function move(direction) -> void
 @desc Beweeg slang in aangegeven richting
      tenzij slang uit canvas zou verdwijnen
 @param direction de richting (een van de constanten UP, DOWN,
      LEFT of RIGHT)
*/
function move(direction) {
 if (snake.canMove(direction)) {
   snake.doMove(direction);
   draw();
 }
 else {
   console.log("snake cannot move " + direction);
 }
}
```

Hier ziet u twee methoden (`canMove` en `doMove`) die u zelf gaat implementeren.

2.2 DE SLANG AUTOMATISCH LATEN BEWEGEN

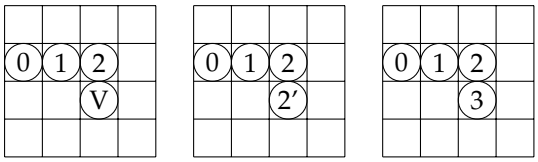
Richting Reageren op de pijltjestoetsen kunt u dan als volgt (we gebruiken hier weer `jQuery` in plaats van `$`):

```
jQuery(document).keydown(function (e) {
  switch (e.which) {
    case 37: // left
      direction = LEFT;
      break;
    case 38: // up
      direction = UP;
      break;
    case 39: // right
      direction = RIGHT;
      break;
    case 40: // down
      direction = DOWN;
      break;
  }
});
```



FIGUUR 1.3 Het bewegen van de slang zonder groei

Bewegen Figuur 1.3 maakt duidelijk hoe we de slang eenvoudig DOWN kunnen laten bewegen. Er wordt een extra segment toegevoegd aan het einde, en het eerste segment verdwijnt. Bovendien krijgt het nieuwe segment de kleur van de kop, terwijl de originele kop verandert in een 'gewoon' segment.



FIGUUR 1.4 Het bewegen van de slang met groei

Figuur 1.4 laat zien wat er gebeurt wanneer de slang DOWN beweegt en voedsel tegenkomt.

Timer Om de slang elke 500 milliseconden automatisch te laten bewegen heeft u een timer nodig. U zet een timer aan met:

```
snakeTimer = setInterval(function() {
  move();}, SLEEPTIME);
```

U zet hem als volgt weer uit:

```
clearInterval(snakeTimer);
```

Aandachtspunt Bedenk goed wanneer en in welke functie u de timer aan en uitzet.

2.3 WINNEN EN VERLIEZEN

Controleer na elke beweging van de slang of de gebruiker heeft verloren of gewonnen:

- wanneer de nieuwe kop van de slang samenvalt met een van de segmenten van de rest van de slang, heeft de gebruiker verloren,
- wanneer er geen voedsel meer is, heeft de gebruiker gewonnen.

Bij winst of verlies:

- zetten we de slang stil
- geven we een mededeling in de console (of op een mooiere manier in de DOM).

Zet de constante `NUMFOODS` op bijvoorbeeld `5` om gemakkelijker te kunnen testen.

Aandachtspunt Houd dat getal 5 aan, ook wanneer u de uitwerking inlevert (zo kunnen wij ook gemakkelijker testen).

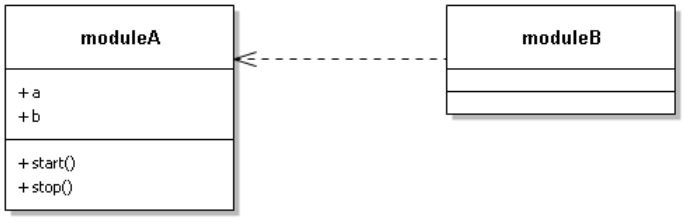
3 Modulen en architectuur

Over het algemeen werkt het het handigst om eerst de applicatie werkend te krijgen, en dan na te gaan denken over modulen. Wanneer u een ervaren programmeur bent, kunt u natuurlijk ook direct alles in modulen onderbrengen.

De architectuur van een applicatie houdt niet alleen in dat u gebruik maakt van modulen, maar ook dat u vastlegt welke module met welke mag communiceren. Probeer er daarbij voor te zorgen dat het eenrichtingverkeer is: de ene module maakt gebruik van de andere, maar niet andersom.

De afhankelijke module moet in de HTML geladen worden *na* de module waarvan de public API nodig is.

Het kan handig zijn om daar een diagram voor te tekenen.



FIGUUR 1.5 Module B is afhankelijk van module A

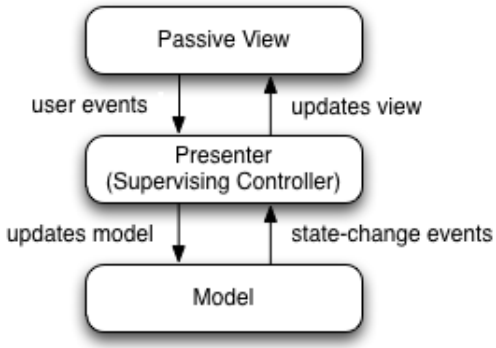
In figuur 1.5 heeft module `B` (die zelf geen public API heeft) iets nodig van module `A` (of het om één attribuut of functie gaat of om alles maakt niet uit). Module `B` moet daarom in de HTML geladen worden *na* module `A`.

Het kan zijn dat uw code functies bevat die verantwoordelijkheden hebben die bij meerdere modulen thuishoren. In zo'n geval moet u zo'n functie splitsen: een functie hoort tenslotte ook slechts één verantwoordelijkheid te hebben.

Minimaliseer, terwijl u alles omvormt naar modulen, het aantal globale variabelen. Het liefst zien we dat u geen enkele globale variabele meer nodig heeft.

3.1 MODEL, VIEW, PRESENTER

In applicaties met een user interface wordt vaak een indeling aangehouden op basis van wat model, view en presenter wordt genoemd, zie Figuur 1.6.



FIGUUR 1.6 Moduel, View, Presenter

Het *model* is het domein. Het is de bedoeling dat het domein geheel *onafhankelijk* is. Het model hoeft dus de rest van de applicatie niet te kennen. Het model kan, indien nodig, events gebruiken om naar de buitenwereld te communiceren. Het model roept dus *niet* direct functies aan van de andere lagen.

De *view* is het zichtbare deel van de applicatie. In het geval van een webapplicatie bestaat de view uit alle code die er voor zorgt dat de DOM wordt aangepast. In dit geval is dat voornamelijk het canvas. De view is *passief*. De view wordt door de presenter gevraagd om de DOM te updaten, en krijgt daarvoor de gegevens mee. De view geeft events van de gebruiker door aan de presenter zonder er zelf iets mee te doen.

De *presenter* zit tussen het domein en de view in. De presenter bekijkt de events die het via de view krijgt, en brengt op basis daarvan veranderingen in het model aan (door het aanroepen van methoden).

Met behulp van de terugkeerwaarden van die methoden *en* (eventueel) met behulp van events die het model afvuurt, besluit de presenter hoe de view moet worden ge-update.

Aanwijzing Het is het handigst om eerst alle functionaliteit aan te brengen, en – zodra het werkt – alles te testen. Pas daarna brengt u de code dan in modules onder: doordat de modules een zo klein mogelijke API hebben, is het veel lastiger om dan nog iets te testen, of om

bugs op te sporen wanneer die zich voordoen.

3.2 EVENTS

Het kan zijn dat u tegen het probleem oploopt dat een module geen gebruik mag maken van methoden van een andere module, volgens de architectuur die u heeft opgesteld, terwijl u dat eigenlijk wel nodig heeft. U kunt dan communiceren via events.

Op blz 227 van het werkboek staan een aantal event-typen waar u gebruik van kunt maken, in tabel 9.2 Wat in het werkboek niet vermeld staat, is dat u zelf eigen event-typen kunt toevoegen. We gebruiken een voorbeeld, waarbij we het nieuwe event-type "watKrijgenWeNou"zullen noemen.

Stel, in een bepaald object binnen module A wordt een teller bijgehouden, die via een methode `increaseCounter` wordt opgehoogd. Stel, we willen aan de buitenwereld via een event laten weten dat de waarde van die teller een grenswaarde (laten we zeggen `MAX`) heeft overschreden.

Dan doen we dat als volgt:

```
function increaseCounter() {
  this.counter++;
  if (this.counter > MAX) {
    $(document).trigger(new($.Event("watKrijgenWeNou"));
  }
}
```

Het type event wordt dus gekarakteriseerd door een string. Uiteraard kunt u elk type event creëren dat u wilt, op die manier.

Op deze manier wordt dat zelfgebouwde event getriggerd, en kan het op dezelfde manier worden gebruikt als de events uit tabel 9.2.

In module `B` kunt u op zo'n zelf gecreëerd type event reageren:

```
jQuery(document).on("watKrijgenWeNou", maxOverschreden);
```

Op die manier kunt u vanuit `A` laten weten dat `Max` is overschreden zonder andere modulen te kennen. Module `B` kan op het overschrijven van `MAX` reageren met een methode (`maxOverschreden`) zonder dat `A` die methode van `B` aan hoeft te roepen. Daardoor blijft u uw architectuur trouw.

Aandachtspunt Loop, wanneer u de modulen werkend heeft, de code nog eens na op alle ontwerpprincipes.

3.3 TYPESCRIPT

Wanneer u bedacht heeft hoe u de modulen wilt inrichten en de verantwoordelijkheden wilt verdelen, kunt u de modulen gaan schrijven in TypeScript.

4 De opdracht

4.1 UITGANGSPUNT

U krijgt bij deze opdracht een zipbestand met daarin:

– `uitgangscode.js` met alle gegeven functies en de gegeven documentatie

Verder werkt u met de HTML en de CSS die u samen bent overeengekomen.

4.2 INLEVEREN

Lever, via yOUlearn, een zipbestand in met daarin de volgende directorystructuur:

– één map met daarin:
  – de TypeScriptbestanden en tsconfig.json in de hoofddirectory,
  – een subdirectory node_modules (om gemakkelijk TypeScript te kunnen compileren),
  – een directory `output` met daarin de gegenereerde JavaScriptbestanden en de HTML en CSS,
  – een subdirectory `test` (van de `output`-directory) met de testbestanden
  – in de directory `output` ook een HTML-bestand voor het testen,
  – een subdirectory `out` van de `output`-directory met de (gegenereerde) documentatie,
  – een tekst- of Wordbestand waarin u:
    1. aangeeft wat de verantwoordelijkheden van de modulen zijn,
    2. aangeeft hoe de afhankelijkheden van de modulen zijn,
    3. uitlegt waarom u voor deze indeling in modulen en verantwoordelijkheden heeft gekozen.
– één map met daarin de applicatie in JavaScript. De uitwerking die hier in staat weegt het zwaarst bij de beoordeling.

Zorg er voor dat `NUMFOODS` op 5 staat, zodat we gemakkelijker kunnen testen. Het tekst- of wordbestand dat u bij de TypeScript-applicatie voegt, hoort ook geldig te zijn voor de JavaScript-applicatie.

BEOORDELING

U krijgt voor deze opdracht een gezamenlijk cijfer, dat voor tweederde meetelt bij de beoordeling van deze cursus.

Om te beoordelen hanteren we de rubric die u op de cursuswebsite vindt. U kunt dus uw eigen `snake.html` en `stijl.css` gebruiken (en aanvullen).

Belangrijk Wanneer u geen (geheel) werkende TypeScript-applicatie kunt inleveren, houdt dat alleen in dat een 9 of 10 er niet in zit, en dat een 8 halen heel moeilijk is. Geef in dat geval (ook) testen en documentatie mee bij de applicatie in JavaScript.