

Informatica: Java reeks 5:

Voorbeeldexamenvraag: vuurvliegjes

Ruben De Smet

2^{de} semester 2021

Samenvatting

We gaan het gedrag van vuurvliegjes simuleren: zowel hun bewegingen als het synchroniseren van hun lichtjes. Je krijgt al de `class VliegPaneel` (een `JPanel`) en een deel van de `class Vector`, die een 2D-vector voorstelt.

Oefening 26 (Project importeren in Eclipse). *Zowel voor het project als voor het examen ga je projecten moeten kunnen in- en exporten in en uit Eclipse.*

- (a) Download het project (een .zip bestand dat bij deze reeks hoort).
- (b) Klik op *File → Import*
- (c) Selecteer *General → Existing Projects into Workspace*, **niet** *Archive File*!
- (d) Kies voor *Select Archive File* en open het bestand dat je hebt gedownload in opgave 26.(a).

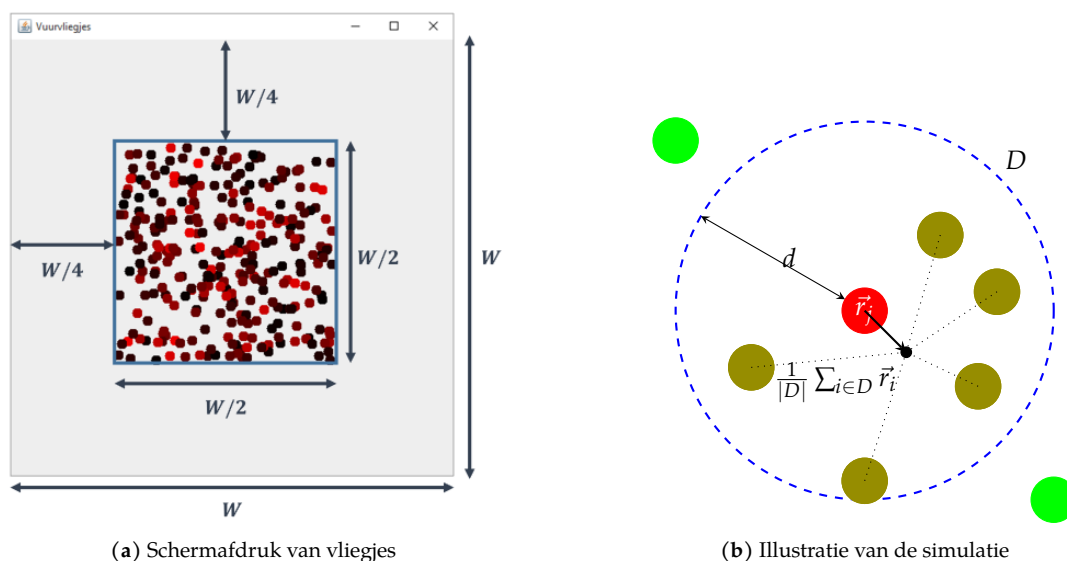
Als alles goed ging heb je nu een project met bovenstaande klassen in `package vuurvliegjes`.

Oefening 27 (Vector klasse vervolledigen). *Vervolledig de `class Vector`. Vul de ontbrekende methodes in.*

- (a) `static Vector add(Vector a, Vector b)`: geeft de som van twee vectoren terug
- (b) `static Vector subtract(Vector a, Vector b)`: geeft het verschil van twee vectoren terug
- (c) `double length()`: geeft de lengte van de vector terug
- (d) `double distance(Vector other)`: geeft de afstand tussen de vector en "other"
- (e) `void multiply(double f)`: vermenigvuldigt de vector met een scalair "f"

Oefening 28 (Tekenen). *Vervolgens gaan we de vuurvliegjes tekenen.*

- (a) Elk vliegje heeft een positie- en snelheidsvector. Maak deze velden aan in een `class Vlieg`.
- (b) Maak 300 vliegjes aan en plaats ze op willekeurige posities (gebruik hiervoor de constructor van `Vector`) in het inwendige vierkant midden in het veld (zie fig. 1a).



Figuur 1 – Illustratie vuurvliegjes

- (c) Teken ze als gevulde bolletjes met straal 6. Maak hiertoe een methode `void draw(Graphics g)` in je `Vlieg` klasse.

Oefening 29 (Simulatie). Nu gaan we het zwermgedrag van de vliegjes simuleren. Hiervoor gaan we twee krachten modelleren: een aantrekkings- en een afstotingskracht.

- (a) Ken de vliegjes een willekeurige snelheidsvector toe met `size = 5`.
- (b) Update de simulatie met een `Timer` gebruik makende van stapjes van $\tau = 10$ ms. Update in elke stap de positievector \vec{r} met de snelheidsvector \vec{v} :

$$\vec{r} := \vec{r} + \vec{v}.$$

Maak hiertoe een `void update(int periode)` in je `Vlieg` klasse.

- (c) Laat de vliegjes botsen op de randen. Wanneer een vliegje buiten de verticale wanden van het veld komt, verander dan het teken van de x-component v_x ; idem voor de horizontale wanden en de y-component v_y . Pas hiervoor je `void update(int periode)` aan.
- (d) De aantrekkingskracht evenredig met de afstand tot het massamiddelpunt van alle vliegjes D_1 binnen de straal $d_1 = 250$ (zie ook fig. 1b). Formeel:

$$\vec{a}_1 = k_1 \left(\vec{r}_j - \frac{1}{|D_1|} \sum_{i \in D_1} \vec{r}_i \right)$$

\vec{r}_j is de positie van het huidige vliegje j . $|D_1|$ is het aantal vliegjes in D_1 . \vec{r}_i lopen over alle posities van vliegjes $i \in D_1$, de verzameling vliegjes met afstand kleiner dan d_1 tot vliegje j . Constante $k_1 = -0,3$. Als het aantal vliegjes $|D_1| = 0$, dan is $\vec{a}_1 = \vec{0}$, de nulvector. Houd er rekening mee dat $j \notin D_1$!

- (e) Voor de afstoting doen we iets gelijkaardigs: vliegjes worden weggeduwd van andere vliegjes die met afstand kleiner dan $d_2 = 100$. De constante is hier negatief, namelijk $k_2 = 0,4$. We hebben

$$\vec{a}_2 = k_2 \left(\vec{r}_j - \frac{1}{|D_2|} \sum_{i \in D_2} \vec{r}_i \right).$$

- (f) Incrementeer de snelheidsvector in elke stap van de simulatie:

$$\vec{v} := \vec{v} + \tau \cdot \vec{a}_1 + \tau \cdot \vec{a}_2.$$

Begrens de snelheidsvector met als maximale waarde 3 (gebruik de methode `cap` van `Vector`).

Extra oefening 30 (Flikkeren). *Tenslotte gaan we de vuurvliegjes laten flikkeren.*

- (a) Elk vliegje i heeft een interne teller t_i (een **double**), die initieel op een willekeurige waarde staat tussen 0 en 100.
- (b) Elke tijdstap wordt deze vermeerderd met 1. Wanneer de teller groter of gelijk wordt aan de periode $T_v = 100$, wordt de teller terug op 0 gezet en geeft het vliegje een flits.
- (c) Het oplichten wordt weergegeven door de kleur van het bolletje te veranderen: de rode component R van de kleur wordt gegeven door $R = 255 \cdot (1 - (t_i/T_v)^{0,3})$. De groene en blauwe component blijven 0. **Hint:** je kan de kleur toekennen door gebruik te maken van de `class Color`.

Extra oefening 31 (Synchroniseren). *Vuurvliegjes proberen hun flitsen te synchroniseren met de anderen. Ze kennen de teller van de andere vliegjes niet, maar kunnen wel zien wanneer hun burens flitsen.*

- (a) Wanneer ze anderen zien flitsen, vermeerderen ze hun eigen teller met een constante om hun periode in te korten om de rest in te halen.

Dit doen ze als volgt:

$$t_i := \begin{cases} t_i + 1, & \text{als } t_i = 0 \\ t_i + 0,2 \cdot s + 1, & \text{als } t_i > 0 \end{cases}$$

Met s het aantal vliegjes zijn die op dit tijdstip flitsen (m.a.w. waar $t = 0$).