

Resultate aus dem Projekt zu “Einführung in die Numerik”, FS24

Ephraim Siegfried

2. Juni 2024

Aufgabe 1: Simulation eines Schwarms

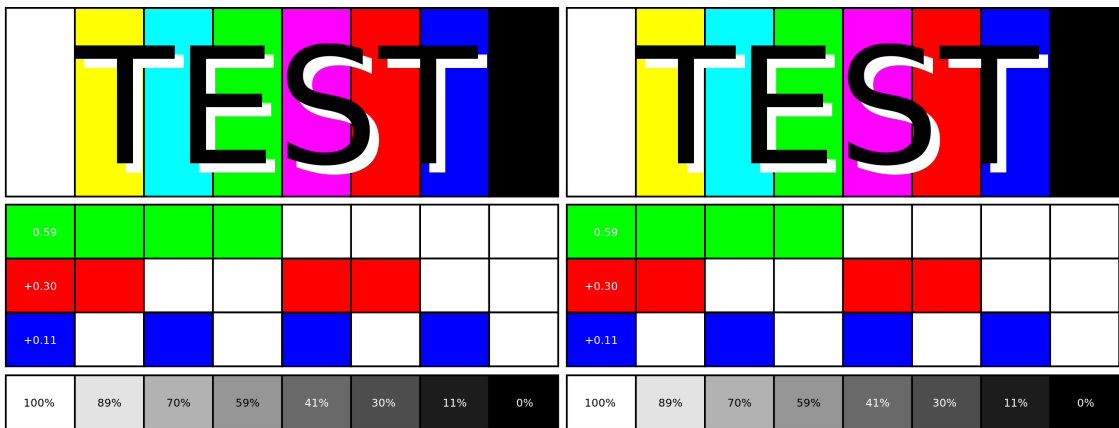


Abbildung 1: Nunc sed pede. Praesent vitae lectus. Praesent neque justo, vehicula eget, interdum id, facilisis et, nibh. Phasellus at purus et libero lacinia dictum. Fusce aliquet. Nulla eu ante placerat leo semper dictum. Mauris metus. Curabitur lobortis. Curabitur sollicitudin hendrerit nunc. Donec ultrices lacus id ipsum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Aufgabe 2: Einfacher Wurf

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Aufgabe 3: Ein springender Ball

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin

fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Aufgabe 4: Luftwiderstand

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Aufgabe 5: Körbe werfen

$\Delta t^{(1)}$	i	$\mathbf{x}^{(i)} - \mathbf{x}^{(1)}$	$\mathbf{v}^{(i)}$
0.1	10	2m	4m/s
0.01	20	3m	3m/s
0.001	30	4m	2m/s

Tabelle 1: Anzahl an Iterationen, Wurfdistanz, Endgeschwindigkeit und Schrittweite für das explizite Euler-Verfahren zum Zeitpunkt an dem der Ball zum ersten Mal den Boden berührt. Beim Abwurf: Entfernung ... m, Höhe ... m, Winkel ... ° und Geschwindigkeit ... m/s.

$\Delta t^{(1)}$	i	$\mathbf{x}^{(i)} - \mathbf{x}^{(1)}$	$\mathbf{v}^{(i)}$
0.1	10	2m	4m/s
0.01	20	3m	3m/s
0.001	30	4m	2m/s

Tabelle 2: Anzahl an Iterationen, Wurfdistanz, Endgeschwindigkeit und Schrittweite für das Heun-Verfahren zum Zeitpunkt an dem der Ball zum ersten Mal den Boden berührt. Beim Abwurf: Entfernung ... m, Höhe ... m, Winkel ... ° und Geschwindigkeit ... m/s.

$\Delta t^{(1)}$	i	$\mathbf{x}^{(i)} - \mathbf{x}^{(1)}$	$\mathbf{v}^{(i)}$
0.1	10	3m	3m/s
0.01	10	3m	3m/s
0.001	10	3m	3m/s

Tabelle 3: Anzahl an Iterationen, Wurfdistanz, Endgeschwindigkeit und Schrittweite für das RKF2(3)-Verfahren zum Zeitpunkt an dem der Ball zum ersten Mal den Boden berührt. Beim Abwurf: Entfernung ... m, Höhe ... m, Winkel ... ° und Geschwindigkeit ... m/s.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

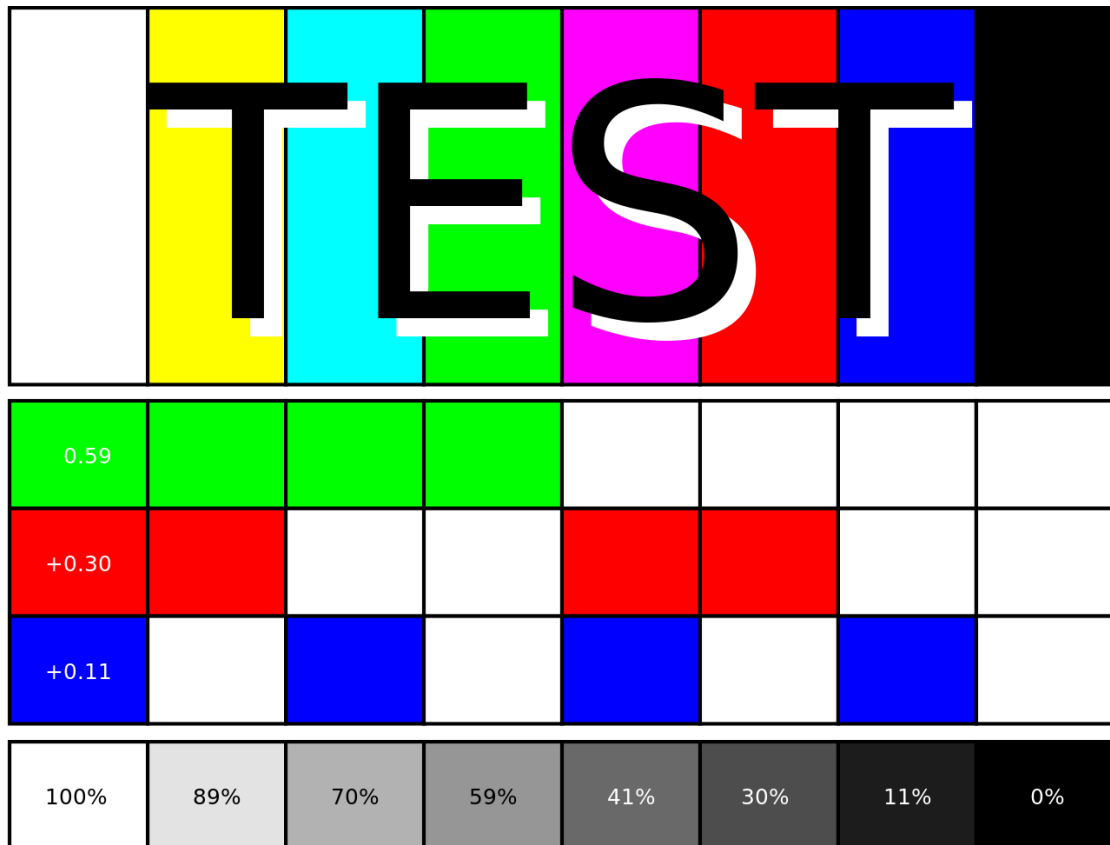


Abbildung 2: Basketballwurf einmal ohne Luftwiderstand (*) und einmal mit (o).

Quellcode

Listing 1: ../src/sysDiffGlgen.m

```

1 function dxvdt = sysDiffGlgen(x,v,params)
2     N = size(x,1);
3
4     % Compute A
5     eta = @(y) params.K./((params.sigma^2 + y).^params.beta);
6     [j,i] = meshgrid(1:N);
7     temp = eta(vecnorm(x(j,1:2)-x(i,1:2),2,2));
8     A = reshape(temp,[N N]);
9
10    % Compute D
11    d = sum(A, 2);
12    D = diag(d);
13
14    % Compute L
15    L = D - A;
16
17    % Compute derivatives
18    dxdt = v;
19    dvdt = -L*v;
20
21    % Combine derivatives
22    dxvdt = [dxdt dvdt];
23 end

```

Listing 2: ../src/explEulSchwarm.m

```

1 function [x,v] = explEulSchwarm(tspan, x0, v0, params)

```

```

2   t_init = tspan(1);
3   t_end = tspan(2);
4   dt = tspan(3);
5   num_steps = floor((t_end - t_init) / dt) + 1;
6   N = size(x0, 1);
7
8   x = zeros(num_steps, N, 2);
9   v = zeros(num_steps, N, 2);
10  x(1, :, :) = x0;
11  v(1, :, :) = v0;
12
13  for i = 1:num_steps-1
14      xi = squeeze(x(i, :, :));
15      vi = squeeze(v(i, :, :));
16      dxvdt = sysDiffGlgcn(xi, vi, params);
17      dxdt = dxvdt(:, 1:2);
18      dvdt = dxvdt(:, 3:4);
19      x(i+1, :, :) = xi + dt * dxdt;
20      v(i+1, :, :) = vi + dt * dvdt;
21  end
22 end

```

Listing 3: ../src/heunSchwarm.m

```

1  function [x,v] = heunSchwarm(tspan,x0,v0,params)
2      t_init = tspan(1);
3      t_end = tspan(2);
4      dt = tspan(3);
5      num_steps = floor((t_end - t_init) / dt) + 1;
6      N = size(x0, 1);
7
8      x = zeros(num_steps, N, 2);
9      v = zeros(num_steps, N, 2);
10     x(1, :, :) = x0;
11     v(1, :, :) = v0;
12
13     [x_tilde, v_tilde] = explEulSchwarm(tspan,x0,v0,params);
14     for i = 1:num_steps-1
15         xi = squeeze(x(i, :, :));
16         vi = squeeze(v(i, :, :));
17         dxvdt = sysDiffGlgcn(xi, vi, params);
18         dxdt = dxvdt(:, 1:2);
19         dvdt = dxvdt(:, 3:4);
20         x(i+1, :, :) = xi + 0.5 * dt * (dxdt + squeeze(x_tilde(i+1, :, :)));
21         v(i+1, :, :) = vi + 0.5 * dt * (dvdt + squeeze(v_tilde(i+1, :, :)));
22     end
23
24 end

```
