

■ fakultät für informatik

Bachelor-Arbeit

Dieses ist der Titel der
Bachelorarbeit

Robin MÃ¼hring
7. Juli 2017

Gutachter:

Prof. Dr. Vorname Nachname

M.Sc. Vorname Nachname

Lehrstuhl Informatik VII
Graphische Systeme
TU Dortmund

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Mathematische Notation | 1 |
| 1 Einleitung | 3 |
| 1.1 Motivation und Hintergrund | 3 |
| 1.2 Aufbau der Arbeit | 3 |
| 2 Spring-Algorithmus | 7 |
| 2.1 Spring-Algorithmus - Einleitung und Verwendung | 7 |
| 2.2 Spring-Algorithmus - Pseudocode | 7 |
| 2.3 Spring-Algorithmus - Erweiterbarkeit | 9 |
| 3 Das Kapitel 3 | 11 |
| 3.1 Kapitel 3 - Unterkapitel 1 | 11 |
| 3.2 Kapitel 3 - Unterkapitel 2 | 13 |
| A Weitere Informationen | 17 |
| Abbildungsverzeichnis | 19 |
| Algorithmenverzeichnis | 21 |
| Quellcodeverzeichnis | 23 |
| Literaturverzeichnis | 25 |

Mathematische Notation

| Notation | Bedeutung |
|---|---|
| \mathbb{N} | Menge der natürlichen Zahlen $1, 2, 3, \dots$ |
| \mathbb{R} | Menge der reellen Zahlen |
| \mathbb{R}^d | d -dimensionaler Raum |
| $\mathcal{M} = \{m_1, \dots, m_N\}$ | ungeordnete Menge \mathcal{M} von N Elementen m_i |
| $\mathcal{M} = \langle m_1, \dots, m_N \rangle$ | geordnete Menge \mathcal{M} von N Elementen m_i |
| \mathbf{v} | Vektor $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_n)^T$ mit N Elementen v_i |
| $v_i^{(j)}$ | i -tes Element des j -ten Vektors |
| \mathbf{A} | Matrix \mathbf{A} mit Einträgen $a_{i,j}$ |
| $G = (V, E)$ | Graph G mit Knotenmenge V und Kantenmenge E |

1 Einleitung

1.1 Motivation und Hintergrund

Literatur [1] oder [1, 2] und Verweis auf Kapitel 2 ab Seite 7.

1.2 Aufbau der Arbeit

Er hörte „leise Schritte“ hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel¹? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören.

Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Beinahe wäre er dabei über den umgestürzten Mülleimer gefallen, der mitten im Weg lag. Er versuchte, sich in der Dunkelheit seinen Weg zu ertasten und erstarrte: Anscheinend gab es keinen anderen Ausweg aus diesem kleinen Hof als den Durchgang, durch den er gekommen war. Die Schritte wurden lauter und lauter, er sah eine dunkle Gestalt um die Ecke biegen. Fieberhaft irrten seine Augen durch die nächtliche Dunkelheit und suchten einen Ausweg. War jetzt wirklich alles vorbei, waren alle Mühe und alle Vorbereitungen umsonst?

Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die

¹Wer würde ihm schon folgen.

offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden? Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden.

Er hörte „leise Schritte“ hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören.

Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Beinahe wäre er dabei über den umgestürzten Mülleimer gefallen, der mitten im Weg lag. Er versuchte, sich in der Dunkelheit seinen Weg zu ertasten und erstarrte: Anscheinend gab es keinen anderen Ausweg aus diesem kleinen Hof als den Durchgang, durch den er gekommen war. Die Schritte wurden lauter und lauter, er sah eine dunkle Gestalt um die Ecke biegen. Fieberhaft irrten seine Augen durch die nächtliche Dunkelheit und suchten einen Ausweg. War jetzt wirklich alles vorbei, waren alle Mühe und alle Vorbereitungen umsonst?

Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden? Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten

im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden.

2 Spring-Algorithmus

In diesem Kapitel werden die Grundlagen des Spring-Algorithmus erklärt. Es geht um die Verwendung dieser Algorithmen, das grundsätzliche Vorgehen und die Erweiterbarkeit.

2.1 Spring-Algorithmus - Einleitung und Verwendung

Das Problem der Darstellung eines Graphen existiert schon sehr lange. Es basiert auf der Platzierung der Kanten sowie Knoten um eine möglichst ästhetische Zeichnung des Graphen zu erhalten, die gut lesbar und verständlich ist. ([3] Seite 2-3) Um dies zu erreichen gibt es verschiedenste Ansätze. Im Folgenden wird es um ein Verfahren gehen, welches auf ein Modell der Physik zurückgreift.

Verschiedenste Partikel ziehen sich an oder stoßen sich ab. Man kann sich diese anziehende und abstoßende Kraft als eine Feder vorstellen. Existiert eine anziehende Kraft zwischen den Partikel so ist diese Feder gespannt, bei einer abstoßenden Kraft belastet. Nimmt man sich diese Modell zugrunde, so stehen die Partikel für Knoten und die Federn für Kanten. Diese richten sich anhand ihrer Kraft solange aus, bis keine weitere Energie mehr im System ist. ([4] Seite 1130 ff.) Das führt zu einer ästhetischen Zeichnung des Graphen. In der Abbildung 2.1 wird dieser Prozess einmal dargestellt.

2.2 Spring-Algorithmus - Pseudocode

Zwischen jedem Knotenpaar wird eine abstoßende Kraft f_r berechnet. Alle benachbarten Knoten erhalten eine anziehende Kraft f_a . Zwei Knoten $u, v \in V$ sind benachbart wenn $uv \in E$ ist. Das führt dazu, dass verbundene Knoten näher zusammen gezeichnet werden, während sie noch immer einen gewissen Abstand zueinander haben. Der Algorithmus geht dabei in drei Schritten vor:

1. zwischen jedem Knotenpaar die abstoßende Kraft berechnen

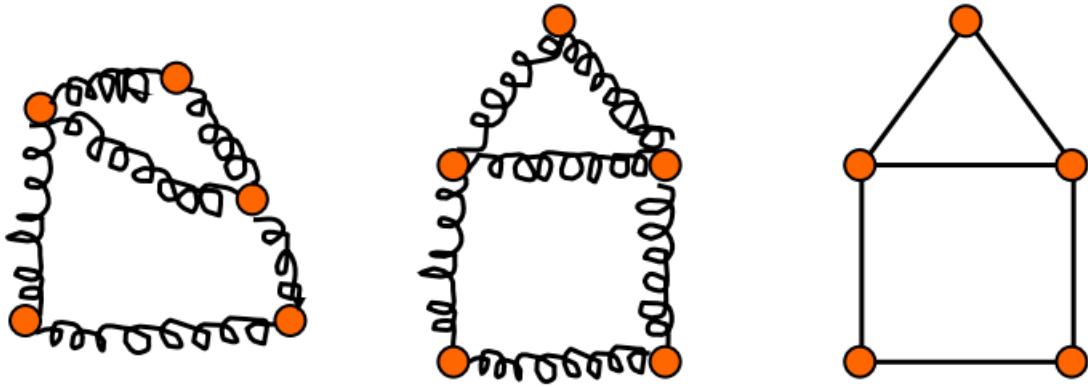


Abbildung 2.1: Darstellung der Kanten als Federn

2. benachbarten Knoten eine anziehende Kraft zuweisen
3. jeden Knoten seiner neuen Kraft nach bewegen

Diese drei Schritte werden so oft wiederholt bis das System keine übrige Energie mehr hat und sich kein Knoten mehr bewegt.

Fruchterman und Reingold haben ihre Funktionen f_r und f_a aus ihrer Arbeit 1984 wie folgt definiert:

$$f_a(d) = d^2/k$$

$$f_r(d) = -k^2/d \quad (2.1)$$

während k für die optimale Distanz zweier Knoten steht:

$$k = \sqrt{Area/|V|} \quad (2.2)$$

$Area$ ist die zur Verfügung stehende Fläche:

$$Area = W * L \quad (2.3)$$

Eingabe: $G := (V, E)$

Ausgabe: $G := (V, E)$ mit besserer Positionierung

```

for  $i := 1 \leq iterations$  do
  for  $v$  in  $V$  do
     $v.disp := 0$ ;
    for  $(u \text{ in } V)$  do
      if  $u \neq v$  then
         $\Delta := v.pos - u.pos$ ;
         $v.disp := v.disp + (\Delta/|\Delta|) * f_r(|\Delta|)$ ;
      end if
    end for
  end for

  for  $e$  in  $E$  do
     $\Delta := e.v.pos - e.u.pos$ ;
     $e.v.disp := e.v.disp - (\Delta/|\Delta|) * f_a(|\Delta|)$ ;
     $e.u.disp := e.u.disp + (\Delta/|\Delta|) * f_a(|\Delta|)$ ;
  end for

  for  $v$  in  $V$  do
     $v.pos := v.pos + (v.disp/|v.disp|) * \min(v.disp, t)$ ;
     $v.pos.x := \min(W/2, \max(-W/2, v.pos.x))$ ;
     $v.pos.y := \min(L/2, \max(-L/2, v.pos.y))$ ;
  end for
end for

```

Algorithmus 2.1: Fruchterman und Reingolds Algorithmus

2.3 Spring-Algorithmus - Erweiterbarkeit

Eine besondere Eigenschaft dieses Algorithmus ist die leichte Erweiterbarkeit. Er kann leicht an viele verschiedene Probleme angepasst werden. Der Algorithmus 2.1 ist bereits eine erste Erweiterung des ursprünglichen Algorithmus. Beim Bewegen der Knoten im dritten Schritt wird sichergestellt, dass sich die Knoten weiterhin auf der zur Verfügung stehenden Fläche befinden.

3 Das Kapitel 3

Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Beinahe wäre er dabei über den umgestürzten Mülleimer gefallen, der mitten im Weg lag. Er versuchte, sich in der Dunkelheit seinen Weg zu ertasten und erstarrte: Anscheinend gab es keinen anderen Ausweg aus diesem kleinen Hof als den Durchgang, durch den er gekommen war.

3.1 Kapitel 3 - Unterkapitel 1

Er hörte „leise Schritte“ hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören.

Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Beinahe wäre er dabei über den umgestürzten Mülleimer gefallen, der mitten im Weg lag. Er versuchte, sich in der Dunkelheit seinen Weg zu ertasten und erstarrte: Anscheinend gab es keinen anderen Ausweg aus diesem kleinen Hof als den Durchgang, durch den er gekommen war. Die Schritte wurden lauter und lauter, er sah eine dunkle Gestalt um die Ecke biegen. Fieberhaft irrten seine Augen durch die nächtliche Dunkelheit und suchten einen Ausweg. War jetzt wirklich alles vorbei, waren alle Mühe und alle Vorbereitungen umsonst?

Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine

Eingabe: Wert $x := 3$

Ausgabe: Wert für y

$z = 2$

while ($z < 10$) **do**

$x = x + z$

for ($1 \leq a \leq z - 1$) **do**

$z = z + 1$

end for

end while

Algorithmus 3.1: Algorithmus

Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden? Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden.

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 int main() {
5
6     int counter = 100;
7     for(int i = 1; i < 100; i++){
8         if(counter > i) printf("Hallo");
9         counter--;
10    }
11 }
12
13 return 0;
```

Listing 3.1: Beispielcode

3.2 Kapitel 3 - Unterkapitel 2

Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden? Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden.

Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden? Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem

| Studium | | |
|------------|-------|---------------|
| Fach | Dauer | Einkommen (€) |
| Info | 2 | 12,75 |
| MST | 6 | 8,20 |
| Informatik | 14 | 10,00 |

Tabelle 3.1: Studium

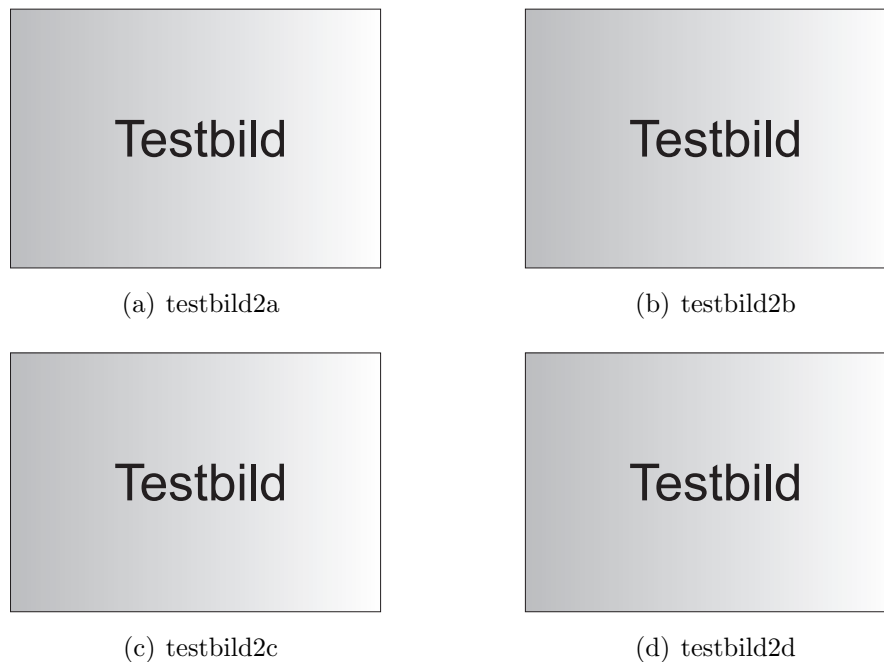


Abbildung 3.1: Weitere Testbilder

der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Er hörte „leise Schritte“ hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke würde gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören.

Er hörte leise Schritte hinter sich. Das bedeutete nichts Gutes. Wer würde ihm schon folgen, spät in der Nacht und dazu noch in dieser engen Gasse mitten im übel beleumundeten Hafenviertel? Gerade jetzt, wo er das Ding seines Lebens gedreht hatte und mit der Beute verschwinden wollte! Hatte einer seiner zahllosen Kollegen dieselbe Idee gehabt, ihn beobachtet und abgewartet, um ihn nun um die Früchte seiner Arbeit zu erleichtern? Oder gehörten die Schritte hinter ihm zu einem der unzähligen Gesetzeshüter dieser Stadt, und die stählerne Acht um seine Handgelenke wür-

de gleich zuschnappen? Er konnte die Aufforderung stehen zu bleiben schon hören. Gehetzt sah er sich um. Plötzlich erblickte er den schmalen Durchgang. Blitzartig drehte er sich nach rechts und verschwand zwischen den beiden Gebäuden. Beinahe wäre er dabei über den umgestürzten Mülleimer gefallen, der mitten im Weg lag. Er versuchte, sich in der Dunkelheit seinen Weg zu ertasten und erstarrte: Anscheinend gab es keinen anderen Ausweg aus diesem kleinen Hof als den Durchgang, durch den er gekommen war. Die Schritte wurden lauter und lauter, er sah eine dunkle Gestalt um die Ecke biegen. Fieberhaft irrten seine Augen durch die nächtliche Dunkelheit und suchten einen Ausweg. War jetzt wirklich alles vorbei, waren alle Mühe und alle Vorbereitungen umsonst? Er presste sich ganz eng an die Wand hinter ihm und hoffte, der Verfolger würde ihn übersehen, als plötzlich neben ihm mit kaum wahrnehmbarem Quietschen eine Tür im nächtlichen Wind hin und her schwang. Könnte dieses der flehentlich herbeigesehnte Ausweg aus seinem Dilemma sein? Langsam bewegte er sich auf die offene Tür zu, immer dicht an die Mauer gepresst. Würde diese Tür seine Rettung werden?

A Weitere Informationen

One morning, when Gregor Samsa woke from troubled dreams, he found himself transformed in his bed into a horrible vermin. He lay on his armour-like back, and if he lifted his head a little he could see his brown belly, slightly domed and divided by arches into stiff sections. The bedding was hardly able to cover it and seemed ready to slide off any moment. His many legs, pitifully thin compared with the size of the rest of him, waved about helplessly as he looked. „What’s happened to me?“he thought. It wasn’t a dream. His room, a proper human room although a little too small, lay peacefully between its four familiar walls. A collection of textile samples lay spread out on the table - Samsa was a travelling salesman - and above it there hung a picture that he had recently cut out of an illustrated magazine and housed in a nice, gilded frame. It showed a lady fitted out with a fur hat and fur boa who sat upright, raising a heavy fur muff that covered the whole of her lower arm towards the viewer. Gregor then turned to look out the window at the dull weather. Drops of rain could be heard hitting the pane, which made him feel quite sad. „How about if I sleep a little bit longer and forget all this nonsense“, he thought, but that was something he was unable to do because he was used to sleeping on his right, and in his present state couldn’t get into that position. However hard he threw himself onto his right, he always rolled back to where he was. He must have tried it a hundred times, shut his eyes so that he wouldn’t have to look at the floundering legs, and only stopped when he began to feel a mild, dull pain there that he had never felt before. „Oh, God, he thought, what a strenuous career it is that I’ve chosen!“Travelling day in and day out.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Darstellung der Kanten als Federn | 8 |
| 3.1 | Weitere Testbilder | 14 |

Algorithmenverzeichnis

| | | |
|-----|-----------------|----|
| 2.1 | Ein Algorithmus | 9 |
| 3.1 | Ein Algorithmus | 12 |

Quellcodeverzeichnis

| | | |
|-----|------------------------|----|
| 3.1 | Beispielcode | 12 |
|-----|------------------------|----|

Literaturverzeichnis

- [1] ABRAMOWSKI, S.; MÜLLER, H.: *Geometrisches Modellieren*. Mannheim: B.I. Wissenschaftsverlag, 1991 (Reihe Informatik)
- [2] MÜLLER, H.; WEICHERT, F.: *Vorkurs Informatik: Der Einstieg ins Informatikstudium*. 2. Auflage. Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011