

Studienarbeit 2011

Weiterentwicklung des KSM

David Henn

Mai 2011

Huppladuppla

1 Danksagung

Schubert

Danke, dass wir selbstständig arbeiten durften und sie ihr Ego zurückgehalten haben

Dreher

Merci for the work

Mischa

Danke fürs mitmachen

Yves

Danke für den Input von außen und die Motivation

2 Einleitung

Diese Studienarbeit entstand im Zuge des Langzeitprojekts KSM.

KSM bedeutet "Kybernetisches System Modell". Ziel des Projektes ist es, ein Programm zu entwickeln, dass es ermöglicht komplexe Systeme, deren Knoten untereinander in starken Wechselwirkungen stehen übersichtlich zu modellieren und im Anschluss daran auch zu simulieren. Das KSM Projekt ist mittlerweile über 10 Jahre alt und wurde Jahr für Jahr im Zuge neuer Studienarbeiten weiter getrieben. Mittlerweile kann das KSM Projekt ein Programm vorweisen, dass alle Kernfunktionen bereits beinhaltet. So haben sich die Studienarbeiten der letzten Jahre eher mit der Verbesserung der Anzeige, oder der Konsolidierung des Quellcodes beschäftigt. So ist es auch Inhalt dieser Studienarbeit, umfangreiches Bugfixing und Refactoring zu betreiben, sowie eine Anzeige des Systems mit weiteren kleineren Funktionen anzureichern, um das Programm bedienbarer und übersichtlicher zu gestalten.

3 Projektplanung

Bei der Projektplanung sind für KSM mehrere Dinge zu berücksichtigen.

- Der Zustand des Projekts
- Die knappe Zeit
- Die Aufgaben der Teammitglieder
- Die Anforderungen des Projektinhabers Herr Prof. Schubert

Aufgrund des chaotischen Zustands des Quellcodes, sowie der restlichen Projektartefakte wurde in Absprache mit Herrn Prof. Schubert ein Zwei-Stufen-Plan¹ verabschiedet.

Während der ersten, längeren Phase wird vom Projektteam Bugfixing und Refactoring betrieben, um das Projekt weiter zu ordnen. Um diese Phase optimal zu strukturieren, wird das agile Entwicklungsmodell *Scrum* eingesetzt.

Nachdem das Projekt stabilisiert wurde, soll in der zweiten Phase die Funktionalität des KSM weiterentwickelt werden.

¹siehe Anhang

4 Erste Phase

Wie im Kapitel 3 beschrieben, wurde in der ersten Phase des Projektes versucht den Zustand des Gesamtprojektes zu verbessern. Da dies im Allgemeinen viele kurze Aufgaben sind, sowie während dieser Phase ständig neue Aufgaben identifiziert werden, wurde mit Scrum ein äußerst agiles Vorgehensmodell gewählt, das es dem Team ermöglicht diese Aufgaben sehr flexibel, aber doch strukturiert abzuarbeiten.

4.1 Das Scrum Modell

In diesem Abschnitt soll kurz auf das Scrum Modell, sowie der Einsatz in diesem Projekt eingegangen werden.

Im Gegensatz zu traditionellen Entwicklungsmodellen geht Scrum iterativ vor. Einzelne Iterationen werden in Scrum "Sprint" genannt. Vor jedem Sprint legt das Projektteam fest, welche Aufgaben in dieser Zeit abgearbeitet werden sollen. Diese Aufgaben werden im Sprint-Backlog festgehalten. Am Ende eines solchen Sprints muss eine lauffähige Version stehen. Da ein Sprint nur eine Laufzeit von zwei bis vier Wochen hat, kann es durchaus passieren, dass einzelne Aufgaben innerhalb eines Sprints nicht fertiggestellt werden können. Dies ist jedoch nicht schlimm, solange die Version trotzdem lauffähig bleibt. Nicht fertiggestellte Aufgaben werden im nächsten Sprint weitergeführt.

Während eines Sprints stehen die Entwicklern in engem Kontakt zueinander. Jeden Tag gibt es ein kurzes Scrum Meeting, in dem jeder Entwickler kurz darlegt, was er am Tag davor geschafft hat und was er an diesem Tag zu tun gedenkt. Dies stellt sicher, dass stets das gesamte Team weiß, wo sich das Projekt zu diesem Zeitpunkt befindet und was für Entscheidungen getroffen wurden.

Der gesamte Scrum Prozess wird in [DHV11] genau beschrieben.

In KSM Projekt wurde eine Sprintdauer von jeweils zwei Wochen festgelegt. Das Sprint-Backlog, sowie das übergeordnete Projekt-Backlog wurden in Form eines Excel-Dokuments² geführt. Die Aufgaben in den Backlogs wurden von den einzelnen Teammitgliedern definiert. Als Scrum Master, der den Prozess überwacht und koordiniert fungierte Herr Tobias Dreher, der durch das Thema seiner Studienarbeit den größten Überblick über die Baustellen des Programms besitzt.

²Siehe Anhang

4.2 Ergebnis

Während dieser Stabilisierungsphase wurde der Produktreifegrad des KSM Projekts deutlich verbessert.

- Durch viele kleine und größere Änderungen wurden Inkonsistenzen im Design, sowie der Benutzerführung beseitigt
- Die Icons des Programms wurden ausgetauscht und durch aussagekräftigere Symbole ersetzt
- Es wurde ein Build Prozess definiert, der es ermöglicht, eine auslieferbare Version des Programms zu generieren
- Es wurden viele Codeleichen entfernt
- eine Projekthomepage wurde erstellt
- Das Projektverzeichnis wurde strukturiert und vereinheitlicht

Durch diese und viele weitere Änderungen wurde die Benutzbarkeit des Programms gesteigert, sowie der Entwicklungsprozess geordnet und vereinheitlicht.

5 Weiterentwicklung

In der zweiten Phase des Projekts soll die Funktionalität des KSM erweitert werden. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Verbesserung der Anzeige, welche Knoten im aktiven/passiven, oder kritischen Bereich liegen. Diese Anzeige wird intern auch Sum-Chart genannt. Hier wurde bereits in einer der letzten Studienarbeiten von Frau Klein angefangen es dem Benutzer zu ermöglichen Bereiche zu definieren und zu markieren [Kle10]. Bereiche waren in diesem Fall Ellipsen, die vom Benutzer aufgezogen wurden. Je größer diese wurden, desto transparenter wurde die Füllfarbe. Die Abbildung 1 zeigt den letzten Stand dieser Implementierung.

Nach Evaluation dieser Implementierung kam Herr Professor Schubert zu dem Schluss, dass Ellipsen auf der einen Seite zu unflexibel sind, um einen Bereich adäquat ausbilden zu können. Auf der anderen Seite jedoch auf keinerlei Begrenzungen, wie zum Beispiel aktiv/passiv-Geraden Rücksicht nehmen. Außerdem wurde die Füllfarbe trotz Transparenz teilweise als zu deckend empfunden.

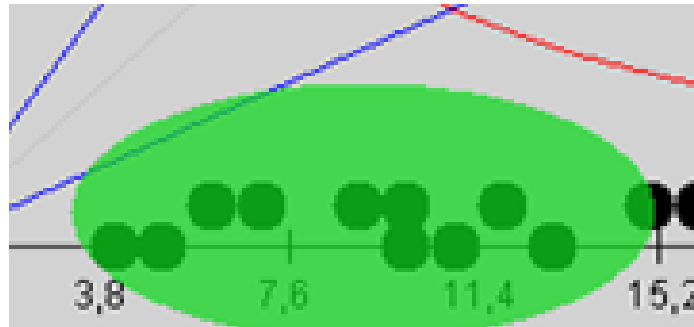


Abbildung 1: Bereichsmarkierung nach Klein [Kle10]

5.1 Anforderungen

Die neuen Anforderungen an eine Bereichsmarkierung lauteten nach diesen Erkenntnissen wie folgt:

- Der Benutzer muss in der Lage sein, einen Bereich mittels Eckpunkten definieren zu können
- Es müssen beliebig viele Eckpunkte sein eingegeben werden können
- Die Eckpunkte dürfen nur auf bereits vorhandenen Linien gesetzt werden:
 - X-Achse
 - Y-Achse
 - Q-Achsen zur Abgrenzung der aktiven/passiven Bereiche, sowie $Q = 1$ als Mitte
 - Hyperbeln zur Markierung des stabilen/kritischen Bereichs
- Punkte (Knoten des System Graphen), die innerhalb des markierten Bereichs liegen, müssen aufgelistet werden
- Die Füllfarbe des Bereichs soll transparenter sein, als bisher

Dazu wurde noch von den Projektmitgliedern entschieden, dass erstellte Bereiche benannt werden sollen. Dieser Name soll innerhalb des Bereichs sichtbar sein.

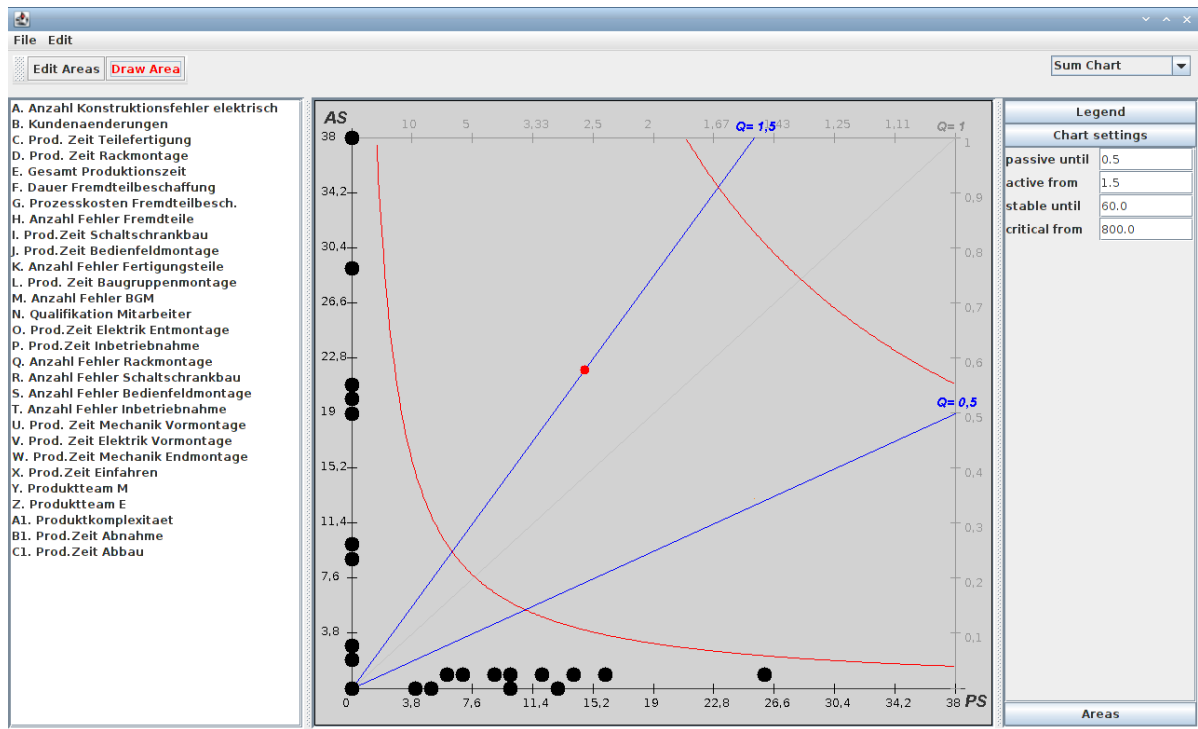


Abbildung 2: roter Punkt

5.2 Ergebnis

Die gestellten Anforderungen wurden vollständig umgesetzt. Der Benutzer kann nun durch Setzen mehrerer Eckpunkte, die sich auf den vorgegebenen Linien befinden ein Polygon definieren.

Damit der Benutzer immer weiß, wo der nächste Eckpunkt gesetzt werden würde, wurde ein roter Punkt implementiert, der sich nur auf den erlaubten Linien bewegt und so den nächsten Eckpunkt markiert (Abbildung 2).

Mittels Klick wird der Punkt gespeichert und ein vorläufiges Polygon gezeichnet. Will der Benutzer die Eingabe beenden, kann er das Polygon mit einem Doppelklick abschließen. Anschließend wird einen Auswahldialog präsentiert, der dem Benutzer die Auswahl ermöglicht, das Polygon zu übernehmen, oder zu verwerfen. Abbildung 3 zeigt ein abgeschlossenes Polygon und das Auswahlmenü.

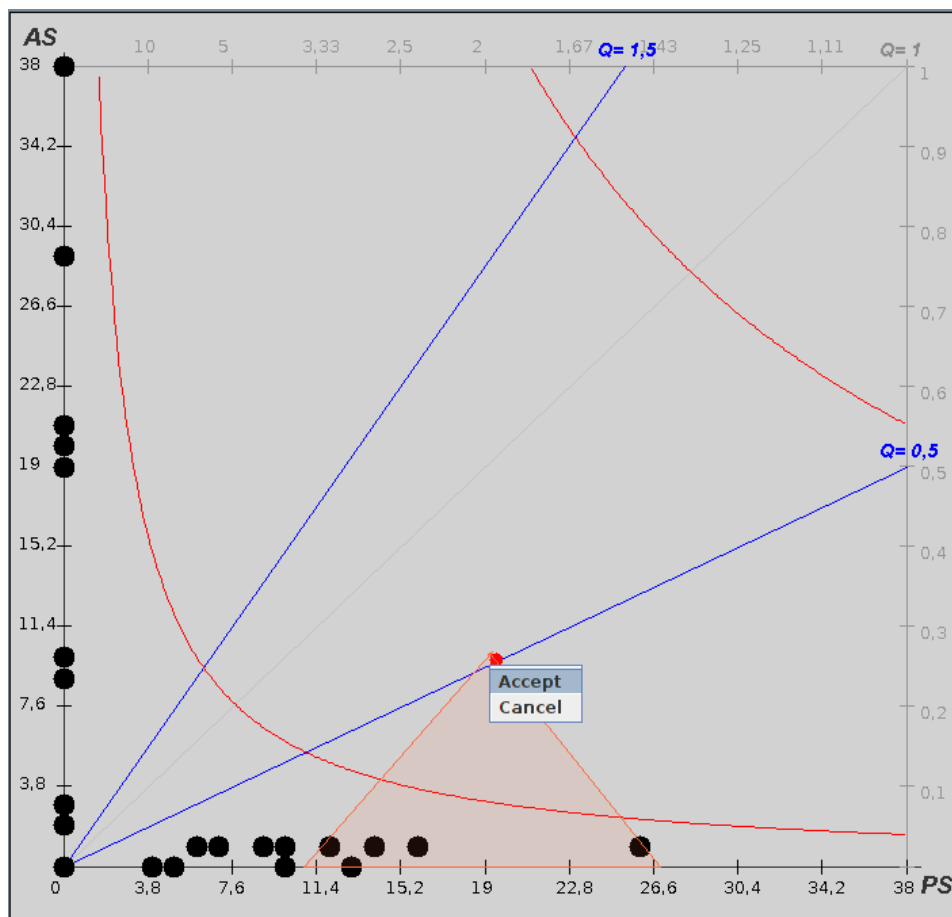


Abbildung 3: abgeschlossenes Polygon mit Auswahldialog

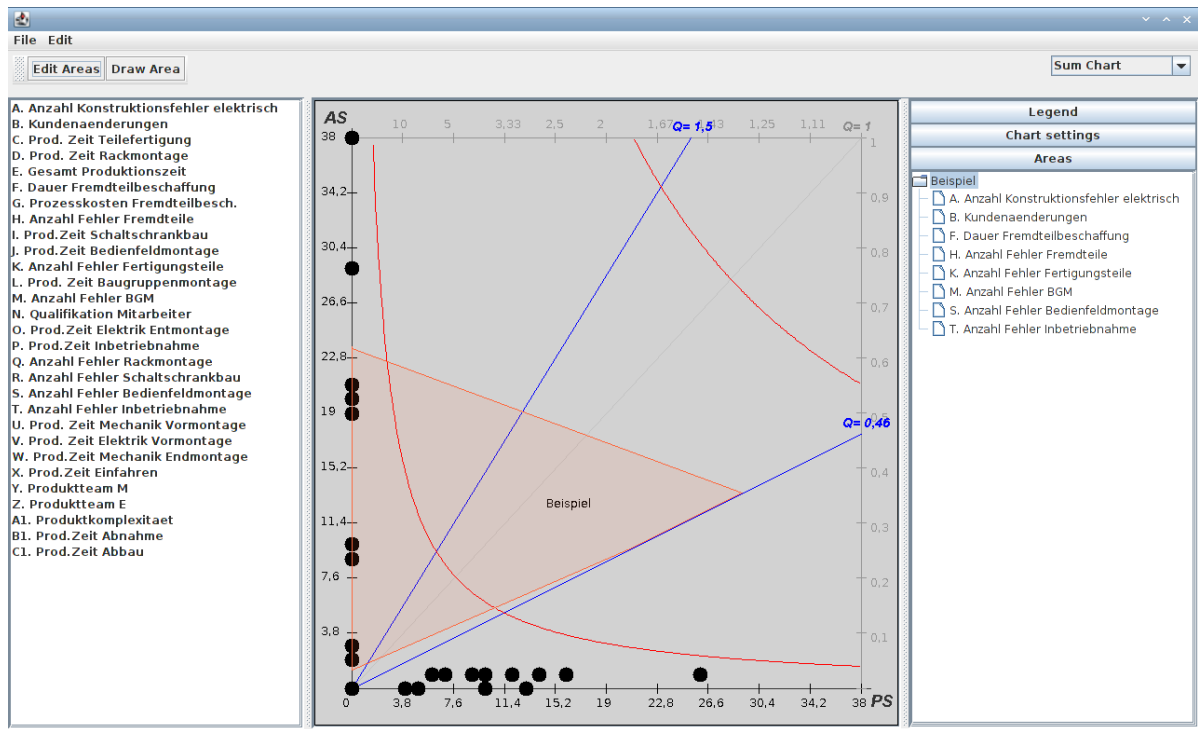


Abbildung 4: Baumdarstellung der Knoten innerhalb eines Polygons

Nachdem ein Polygon akzeptiert und benannt wurde, ermittelt das Programm, welche Knoten sich innerhalb dieses Polygons befinden und listet diese in einer Baumstruktur auf. Diese Auflistungen können im rechten Panel unter dem Eintrag “Areas” gefunden werden. Abbildung 4 zeigt diese Auflistung für das Polygon “Beispiel”.

Die Anforderung der zu geringen Transparenz wurde etwas anders gelöst, als anfangs geplant. Die ursprüngliche Implementierung von Frau Klein sah vor, dass die Transparenz mit der Größe der Fläche zunimmt. Dieser Umstand führte in der neuen Implementierung dazu, dass obwohl der Transparenzwert erhöht wurde, kleine Flächen immer noch viel zu deckend, große Flächen jedoch kaum noch sichtbar waren. Deswegen wurde die Kopplung der Transparenz mit der Fläche aufgehoben und stattdessen eine starke Transparenz der Füllfarbe definiert und die Fläche zudem mit einer deckenden Umrandung versehen. Dies ermöglicht eine gute Sichtbarkeit der Knoten und Werte innerhalb des Polygons, bei gleichzeitiger guter Sichtbarkeit des Polygons selbst, wie auf den Abbildungen 3 und 4 zu sehen ist.

5.3 Implementierung

Die Implementierung der neuen Funktionalitäten lässt sich in mehrere Aspekte unterteilen.

1. Ausprogrammieren der gültigen Linien
2. Ermittlung der nächsten gültigen Linie zur Mausposition
3. Zeichnen des aktuellen Polygons
4. Speicherung und Anzeige akzeptierter Polygone
5. Ermittlung der Punkte innerhalb eines Polygons und Darstellung in einem Baum

Da diese Aufgabe im Team mit Herr Vogt gelöst werden sollte, wurden die Aspekte aufgeteilt. Herr Vogt bearbeitete Aspekt Nr. 1, ich die Aspekte 2 - 5. Im folgenden sollen nun die wichtigsten Details meiner Implementierungen erläutert werden.

Ermittlung der nächsten gültigen Linie zur Mausposition: Um die nächste Linie zu ermitteln wurde ein Interface definiert, das alle Klassen, die eine Linie repräsentieren implementieren müssen. Anhand dieses Interfaces kann gesammelt über alle Linien des Diagramms iteriert werden und Funktionswerte verglichen werden. Listing 1 zeigt die Definition des Interfaces.

```
1 public interface Function {  
2     public Point calcY(int x, int y);  
3 }
```

Listing 1: Interface für die Linien

Wie in Listing 1 zu sehen, wird immer ein Punkt zurückgegeben. Dieser Punkt definiert den Punkt auf der Linie, der am ehesten der aktuellen Mausposition entsprechen würde. Diese Punkte können nun verglichen werden.

```
1 Point bestPoint = new Point();  
2     int bestDist = 1000000;  
3     for (Function function : functions) {  
4         Point curPoint = function.calcY(x, y);  
5  
6         int dist = Math.abs(x - curPoint.x) + Math.abs(y -  
7             curPoint.y);  
8         if(dist < bestDist){  
9             bestDist = dist;  
10            bestPoint = curPoint;
```

```

10     }
11 }

```

Listing 2: Methode zum ermitteln des nächsten Punktes

Listing 2 zeigt die Ermittlung der nächsten Linie. Der Abstand des Punktes auf der Linie zur aktuellen Mausposition wird durch die Addition der absoluten Abstände der X- und Y-Werte berechnet. Ist dieser Abstand kleiner als der bisherige kleinste Abstand, so wird dieser übernommen und der Punkt gespeichert.

Damit diese Methode bei jeder Mausbewegung aufgerufen wird, ist es noch notwendig einen eigenen `MouseMotionListener` zu implementieren. Dieser reagiert auf Ereignisse, die durch die Maus ausgelöst werden, wie zum Beispiel, wenn die Maus bewegt wird. Dieser `MouseMotionListener` ist in Listing 3 abgebildet. Dort wird bei jeder Mausbewegung die Methode `setPoint` aufgerufen, die die Berechnung aus Listing 2 beinhaltet. Im Anschluss wird das gesamte Bild neu gezeichnet.

```

1 class drawAreaMouseMotionListener extends MouseMotionAdapter{
2     @Override
3     public void mouseMoved(MouseEvent event){
4         setPoint(event.getX(), event.getY());
5         repaint();
6     }
7 }

```

Listing 3: `MouseMotionListener`

Zeichnen des aktuellen Polygons: Das aktuelle Polygon muss immer dann neu gezeichnet werden, wenn der Benutzer durch einen Klick einen neuen Eckpunkt hinzufügt. Um diesen Klick zu registrieren, muss wieder ein `MouseListener` implementiert werden. Dieser reagiert allerdings nicht auf Mausbewegungen, wie der vorherige `MouseListener`, sondern auf Klicks. Somit wird in der Methode `mouseClicked` der im vorherigen Schritt ermittelte Punkt zu dem aktuellen Polygon hinzugefügt (Listing 4).

```

1 polygon.addPoint(currentPoint.x, currentPoint.y);
2 repaint();

```

Listing 4: Neuen Punkt zum Polygon hinzufügen

Mit dem Aufruf der Methode `repaint` wird unter anderem die Methode `paint` ausgeführt. Dort wird das Polygon neu gezeichnet.

```

1 g.setColor(ovalColor[2-x_index][2-y_index]);
2 g.drawPolygon(polygon);
3
4 Composite c = AlphaComposite.getInstance(AlphaComposite.SRC_OVER
    ,0.1f);
5 g2d.setComposite(c);
6
7 g.fillPolygon(polygon);

```

Listing 5: Zeichnen des Polygons

In Listing 5 wird die Zeichenroutine aufgeführt. Es ist zu sehen, dass zuerst mit der Methode *drawPolygon* nur die Umrisse des Polygons gezeichnet werden. Anschließend wird der Alphakanal verändert, um die Transparenz der Farbe zu beeinflussen, damit die Füllung des Polygons die darunterliegenden Knoten nicht überdeckt.

Speicherung und Anzeige akzeptierter Polygone: Die Definition eines neuen Polygons wird mit einem Doppelklick abgeschlossen. Dieser Doppelklick wird ebenfalls mit dem vorherigen MouseListener registriert. Daraufhin wird dem Benutzer ein Dialog präsentiert, in dem er wählen kann, ob das Polygon gespeichert, oder verworfen werden soll. Soll das Polygon behalten werden, ist vom Benutzer ein Name zu vergeben. Listing 6 zeigt, wie die Speicheroutine implementiert wurde.

```

1 String description = JOptionPane.showInputDialog(parent, "Give in
    a description..", "Area Description", 3);
2 if(description == null){
3     polygon = new Polygon();
4     repaint();
5     return;
6 }
7 NamedPolygon pol = new NamedPolygon(polygon.xpoints, polygon.
    ypoints, polygon.npoints);
8 pol.setName(description);
9 searchInnerPoints(pol);
10 polygons.add(pol);
11 polygon = new Polygon();
12 repaint();

```

Listing 6: Routine zum Speichern eines Polygons

Die Zeilen 1 - 6 Erzeugen einen Eingabedialog für den Namen. Gibt der Benutzer keinen Namen ein, wird die Routine abgebrochen. Im Anschluss wird ein neues Polygon vom selbst erzeugten Typ *NamedPolygon* (Listing 7) instanziiert, dem

der vom Benutzer eingegebene Name zugewiesen wird. Daraufhin wird das neue Polygon in einer Liste gespeichert und das alte Polygon wieder zurückgesetzt.

```
1 public class NamedPolygon extends Polygon{
2     String name;
3
4     public NamedPolygon(int xpoints[], int ypoints[], int npoints)
5     {
6         super(xpoints, ypoints, npoints);
7     }
8     public NamedPolygon(){
9         super();
10    }
11    public void setName(String name){
12        this.name = name;
13    }
14    public String getName(){
15        return this.name;
16    }
17 }
```

Listing 7: Klassendefinition des NamedPolygon

Ermittlung der Punkte innerhalb eines Polygons und Darstellung in einem Baum:

Zeile 9 des Listings 6 zeigt schon den Aufruf der Methode *searchInnerPoints*. Listing 8 zeigt diese Methode.

```
1 public void searchInnerPoints(NamedPolygon pol){
2     DefaultMutableTreeNode root = new DefaultMutableTreeNode(
3         pol.getName());
4     List<String> innerPoints = new ArrayList<String>();
5     for(int i=0; i<points.size();i++){
6         if(pol.contains(points.elementAt(i))){
7             String name = data.getListModelNodes().
8                 getElementAt(i).toString();
9             innerPoints.add(name);
10            DefaultMutableTreeNode child = new
11                DefaultMutableTreeNode(name,false);
12            root.add(child);
13        }
14    }
15    data.getPolyModel().insertNodeInto(root, data.getRoot(),
16        0);
17 }
```

Listing 8: Methode searchInnerPoints

In der Methode *searchInnerPoints* geschieht allerdings noch mehr, als nur das ermitteln der Punkte, die innerhalb eines Polygons liegen. Es wird außerdem gleich ein kleiner Teilbaum generiert, in dem das Polygon selbst die Wurzel und die Knoten Blätter darstellen. Dieser Baum wird an eine externe Klasse übergeben, die in Anlehnung an die Model-View-Controller Architektur als Model fungiert und die Daten der Anzeige beinhaltet. Dieses Model wird nun in einer anderen Anzeige ebenfalls übernommen und der Baum angezeigt. Für diese Anzeige wurde ein weiterer Eintrag im rechten Panel implementiert. Die Klasse *PolyTree* implementiert wie in Listing 9 dargestellt das Interface *RightPanelMenuEntry* und kann so in das in der ersten Studienarbeit implementierte Anzeige-Framework eingebettet werden.

```
1 public class PolyTree implements RightPanelMenuEntry{
2
3     private DataModel model;
4     private JPanel pane;
5     JScrollPane scPane;
6     JTree tree;
7
8     public PolyTree(DataModel model) {
9         this.model = model;
10    }
11
12    public String getName() {
13        return "Areas";
14    }
15
16    public JPanel getPanel() {
17        pane = new JPanel();
18        scPane = new JScrollPane();
19        pane.setLayout(new BoxLayout(pane, BoxLayout.PAGE_AXIS));
20        tree = model.getPolygonTree();
21        tree.setRootVisible(false);
22        tree.expandPath(new TreePath(model.getRoot()));
23        scPane.setViewportViewView(tree);
24        pane.add(scPane);
25        return pane;
26    }
27 }
```

Listing 9: Klasse PolyTree

Die Klasse *PolyTree* bekommt im Konstruktor die Model-Klasse übergeben und kann aus dieser den Baum zur Anzeige übernehmen. In der vom Interface vorgegebenen Methode *getPanel* wird dem Framework ein Panel übergeben, dass diesen Baum beinhaltet.

6 Fazit

Im Zuge dieser Studienarbeit wurde das KSM Projekt in allen Bereichen deutlich voran gebracht. Die Projektstruktur wurde geordnet und vereinheitlicht. Ebenso wurden viele kleine Bugs behoben und zahlreiche neue gefunden. Dadurch wurde ein bedeutender Beitrag zum KSM Projekt geleistet. Die neuen Funktionalitäten wurden erfolgreich und vollständig umgesetzt und präsentiert.

7 Nachfolger

Dieses Kapitel richtet sich an alle, die die Arbeit am Projekt KSM weiterführen. Es soll ein kurzer Überblick über die auch nach dieser Studienarbeit vorhandenen, oder neu hinzugekommenen Baustellen gegeben werden.

Das KSM Projekt befindet sich zur Zeit in einer interessanten Phase. Das Programm ansich ist mittlerweile 10 Jahre alt. Viele Studenten haben sich jeweils für ein Jahr mit dem Quellcode befasst. Und so sieht er auch aus. Es wurden viele Funktionen implementiert und neue Erkenntnisse gewonnen. Teilweise fußen die Funktionen auf Java Klassen, die mittlerweile als obsolet eingestuft wurden. Es wurde versucht, so viel dieser Klassen wie möglich zu entfernen und durch aktuellere Implementierungen der Funktionalitäten zu ersetzen, doch manche Klassen sind einfach zu tief im Programm verwurzelt. Ebenso ist der Quellcode über die Jahre immer komplexer und unübersichtlicher geworden. Am Anfang eingeführte Architekturen sind über die Jahre vergessen worden und somit nicht mehr existent. Eine Modularisierung ist so gut wie unmöglich. Im Rahmen der Studienarbeiten des diesjährigen Projektteams wurde zwar versucht, den Code zu entflechten und mit einer Plugin-Architektur eine gute Möglichkeit entwickelt, das Chaos zu ordnen, doch für diese Aufgabe, die quasi einer Neuimplementierung gleich kommt, fehlte einfach die Zeit und der Wille von Herr Schubert für ein Jahr auch neue Funktionalitäten zu verzichten. Neuimplementierung ist trotzdem das Stichwort. Eine der Studienarbeiten dieses Jahres beschäftigte sich intensiv mit dem Eclipse Framework, das durch den OSGI

Unterbau eine sehr gute Möglichkeit bietet ein Programm durch eine modulare Struktur übersichtlich zu halten. Alle neuen Aktivitäten sollten sich darauf konzentrieren, das alte KSM Programm als Plugin für die Eclipse Oberfläche neu zu implementieren. Das bisherige Programm sollte als ein Prototyp gesehen werden, der gezeigt hat, dass die Idee, Systeme durch einen Graphen zu modellieren sehr gut und leicht verständlich ist. Mit den bei der Implementierung gewonnenen Erkenntnissen sollte nun ein strukturierter Neuanfang auf Basis des Eclipse Frameworks gestartet werden. Auch hierfür wurde bereits der erste Grundstein gelegt, indem die Funktionalität implementiert wurde, die Systeme, die in den alten XML Strukturen gespeichert wurden in das neue, besser strukturierte XML Format zu übertragen.

Ein weiterer interessanter Entwicklungszweig des KSM Projekts ist das QKSM. Das QKSM Projekt beschäftigt sich mit der Simulation des Systems auf Basis qualitativer Parameter, wie zum Beispiel "gut", "viel" oder "niedrig". Das QKSM Projekt kam aufgrund vieler Abstimmungsschwierigkeiten in diesem Jahr leider nicht so weit, wie es mit den beiden Studenten hätte kommen können. Nun sollte dieser Stand ebenfalls eingefroren werden und als Plugin für die neue Eclipse Version ebenfalls neu implementiert werden.

Sollte es sich allerdings nicht umgehen lassen, auch an der alten Version des KSM Programms arbeiten zu müssen, so sollte ab jetzt auf Refactoring verzichtet werden. Diese Zeit ist besser in die Neuimplementierung investiert. Mögliche Weiterentwicklungspunkte ergeben sich zum Beispiel durch die Funktionalitäten, die in dieser Studienarbeit implementiert wurden. So könnte man die Funktionalitäten dadurch erweitern, dass man nur die in einem Bereich liegenden Systemknoten im Graph anzeigen lässt.

Die nächste Idee von Herr Prof. Schubert bezieht sich auf die Wirkungskettenanalyse. In diesem Fall geht es darum, programmatisch zu ermitteln, welche Knoten von einem bestimmte Knoten aus beeinflusst werden. Es geht dabei aber nicht nur um die Knoten in unmittelbarer Nachbarschaft, sondern auch um Knoten, die durch Änderungen erst im nächsten, oder übernächsten Schritt beeinflusst werden. Besonders Interessant wird es, wenn sich Wirkungskreise ergeben. Spricht wenn sich ein Knoten über mehrere andere Knoten wieder selbst beeinflusst. Diese Kreise sind systemisch gesehen sehr kritisch, da sich ein System dadurch zum Beispiel immer stärker aufschaukeln und zum schwingen kommen kann.

8 Literatur

- [DHV11] TOBIAS DREHER, MISCHA VOGT, DAVID HENN: **Agile Softwareentwicklung - Einsatz und Werkzeuge im Open Source Umfeld**. Seminararbeit Software-Engineering II, 2011
- [Kle10] MARITA KLEIN: **Graphische Oberfläche einer KSM**. Studienarbeit 5. Semester, 2010

9 Anhang

Listings

1	Interface für die Linien	9
2	Methode zum ermitteln des nächsten Punktes	9
3	MouseMotionListener	10
4	Neuen Punkt zum Polygon hinzufügen	10
5	Zeichnen des Polygons	11
6	Routine zum Speichern eines Polygons	11
7	Klassendefinition des NamedPolygon	12
8	Methode searchInnerPoints	12
9	Klasse PolyTree	13

Abbildungsverzeichnis

1	Bereichsmarkierung nach Klein [Kle10]	5
2	roter Punkt	6
3	abgeschlossenes Polygon mit Auswahldialog	7
4	Baumdarstellung der Knoten innerhalb eines Polygons	8

Projektplan
CD