



JAVA STARS 2005 - Sun Microsystems Award

Projekttitle: AstroPro

Übersicht

Teamnummer	144
------------	-----

Schulnummer	50717
-------------	-------

Schulname	Gymnasium Fridericianum Rudolstadt
-----------	------------------------------------

Schulform	Gymnasium
-----------	-----------

Name des Teams	Sunkillers
----------------	------------

Projektname	Astropro
-------------	----------

Projektkurzbeschreibung (max. 4 Zeilen)	Unser Projekt soll die Planetenbewegung und die kosmische Bewegung im Allgemeinen darstellen. Dabei wollen wir speziell eine Software für den Astronomieunterricht in der Klassenstufe 10 entwickeln.
--	---

Unterrichtsfach	Astronomie/Physik
-----------------	-------------------

Gruppengröße	3
--------------	---

Altersgruppe	16-19
--------------	-------

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINE FRAGEN ZUM WETTBEWERB	4
1.1	WIE HABEN SIE/HABT IHR VON DEM WETTBEWERB "JAVA STARS 2005" ERFAHREN?	4
1.2	HABT IHR AN ANDEREN WETTBEWERBEN TEILGENOMMEN?	4
1.3	BEI WELCHEN WETTBEWERBEN HABT IHR BISHER DAS PROGRAMM SCHON VORGELEGT?	4
2	PROJEKTBSCHREIBUNG	5
2.1	PROJEKTBSCHREIBUNG	5
2.2	PROJEKTIDEE	5
2.3	THEMA.....	5
2.4	UNTERRICHTSFACH	5
2.5	NUTZEN FÜR DEN UNTERRICHT	5
2.6	ZEITAUFWAND	5
2.7	ARBEITSTEILUNG	5
2.8	ARBEITSUMGEBUNG	5
2.9	JAVA-APPLETS	6
2.10	TESTUMGEBUNG.....	6
2.11	PROBELÄUFE	6
2.12	INSTALLATION / START DES PROGRAMMS	6
3	LÖSUNGSKONZEPT	7
4	PROGRAMM-ARCHITEKTUR.....	8
4.1	ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN KLASSEN	8
4.2	FUNKTIONSKOMPLEX/KLASSE 1: MAINCLASS	8
4.2.1	<i>Beschreibung</i>	8
4.2.2	<i>Methoden</i>	8
4.3	FUNKTIONSKOMPLEX/KLASSE 2: FENSTER	8
4.3.1	<i>Beschreibung</i>	8
4.3.2	<i>Methoden</i>	8
4.4	FUNKTIONSKOMPLEX/KLASSE 3: PLANET	8
4.4.1	<i>Beschreibung</i>	8
4.4.2	<i>Methoden</i>	8
4.5	FUNKTIONSKOMPLEX/KLASSE 4: SONNENUMLAUF	9
4.5.1	<i>Beschreibung</i>	9
4.5.2	<i>Methoden</i>	9
4.6	FUNKTIONSKOMPLEX/KLASSE 4: PLANETENUMLAUF.....	9
4.6.1	<i>Beschreibung</i>	9
4.6.2	<i>Methoden</i>	9
5	BENUTZERSCHNITTSTELLE.....	10
5.1	KONZEPT.....	10
5.2	FUNKTION 1	11
5.3	FUNKTION 2.....	11
5.4	FUNKTION 3.....	12
5.5	FUNKTION 4.....	12
5.6	FUNKTION 5.....	12
6	REFERENZEN	14

1 Allgemeine Fragen zum Wettbewerb

1.1 Wie haben Sie/habt ihr von dem Wettbewerb "JAVA STARS 2005" erfahren?

Informatiklehrer

1.2 Habt Ihr an anderen Wettbewerben teilgenommen?

Jugend forscht (Holger Bähring)

1.3 Bei welchen Wettbewerben habt Ihr bisher das Programm schon vorgelegt?

2 Projektbeschreibung

2.1 Projektbeschreibung

Mit dem Programm kann unser Sonnensystem und einzelne Planetenumläufe simuliert werden. Die Simulationen laufen unter Einhaltung der Keplersetze ab.

2.2 Projektidee

Das Ziel bestand darin, ein Programm zu entwickeln, welches später von einer überschaubaren Altersgruppe eingesetzt werden kann. Die Entscheidung fiel daher auf den Astronomieunterricht, da dieser an unserer Schule nur in der 10. Klasse gelehrt wird. Die eigentliche Programmidee, unser Sonnensystem zu simulieren, kam von Martin Pfeiffer und Florian Merkel.

2.3 Thema

Das Programm beschäftigt sich mit unserem Sonnensystem, der Planetenbewegung im allgemeinen und den Keplersetzen.

2.4 Unterrichtsfach

Das Programm ist für den Astronomieunterricht in der 10. Klasse bestimmt. Es kann aber auch im Physikunterricht verwendet werden.

2.5 Nutzen für den Unterricht

Mit dem Programm kann im Unterricht die Planetenbewegung auf einfache Art und Weise dargestellt und veranschaulicht werden. Die Auswirkungen der Keplersetze auf die Planetenbewegung können am konkreten Beispiel veranschaulicht werden.

2.6 Zeitaufwand

Der gesamte Zeitaufwand beträgt ca. 250 Stunden. Das Team hat sich regelmäßig in der Schule oder über ICQ getroffen und abgesprochen.

2.7 Arbeitsteilung

Die einzelnen Aufgaben wurden innerhalb des Teams verteilt. Martin Pfeiffer hat bei der Konzeption der Basisklasse für die Planetenumläufe mitgewirkt und er hat die vollständige Programmierung der Benutzeroberfläche übernommen. Des Weiteren hat er die ersten Betatests durchgeführt. Holger Bähring hat die Programmierung der Basisklasse übernommen und war für die Programmtests unter Mac OS X sowie Windows zuständig. Florian Merkel hat die Dokumentation erarbeitet.

2.8 Arbeitsumgebung

Rechner 1: Apple Macintosh G5 1.6 GHz, 1.25GB RAM, Mac OS X 10.3.9

Rechner 2: Standard PC AMD Athlon Sempron 2200+, 512MB RAM, Windows 2000 SP4, SuSE Linux 9.0/9.1

Rechner 3: Standard PC AMD Athlon 700 MHz, 640MB RAM, Windows 2000 SP4

Entwicklungsumgebung: Eclipse 3.1, Apple Xcode 1.5

2.9 *Java-Applets*

Das Programm liegt im Moment als eine eigenständige Anwendung vor und die Nutzung als Applet ist vorerst nicht geplant.

2.10 *Testumgebung*

Das Programm wurde Unter Mac OS X 10.3.9 mit Java 2 - v1.4.2_05, Windows 2000 SP4 mit Java 2 - v1.5.0/1.5.0_02 und SuSE Linux 9.0/9.1 mit Java 2.0 – v1.5.0 getestet.

2.11 *Probeläufe*

Nach dem das Programm gestartet wurde, kann der Benutzer entweder unser Sonnensystem oder die allgemeine Bewegung eines Planeten um sein Zentralkörper simulieren. Nachdem der Benutzer auf Start drückt wird die Simulation gestartet und bei der Simulation des Sonnensystems bewegen sich nun die einzelnen Planeten um die Sonne. Die Bahngeschwindigkeiten der jeweiligen Planeten werden in der unteren linken Ecke angezeigt.

2.12 *Installation / Start des Programms*

Das Programm kann an einen beliebigen Ort kopiert werden und einfach mit einem Doppelklick gestartet werden. Es kann auch über die Console gestartet werden. Dazu muss man mit den Systemeigenen Befehlen in das Verzeichnis wechseln, in dem sich das Programm befindet. Danach muss nur noch der Befehl „java -jar AstroPro.jar“ ausgeführt werden.

3 Lösungskonzept

Der Hauptbestandteil der Anwendung ist ein Klasse, mit der die Planetenumläufe physikalisch korrekt berechnet und simuliert werden können. Die einzelnen Eigenschaften der Umlaufbahnen können dynamisch verändert werden. Einzelne Werte, wie zum Beispiel die Exzentrische Anomalie, werden mit Hilfe eines iterativen Lösungsverfahrens ermittelt. Die Visualisierung der Planetenbewegungen wird von einer zweiten Klasse durchgeführt. Die einzelnen Berechnungen werden in einem separaten Prozess ausgeführt und sind somit unabhängig von dem Hauptprozess. Dadurch ist gewährleistet, dass die Anwendung nicht durch die mathematischen Berechnungen blockiert wird und dass die Prozessorauslastung gering gehalten wird. Es wird auch die allgemeine Leistungsfähigkeit der Anwendung verbessert.

4 Programm-Architektur

4.1 Übersicht der wichtigsten Klassen

Mainclass

Fenster

Planet

Sonnenumlauf

Planetenumlauf

4.2 Funktionskomplex/Klasse 1: Mainclass

4.2.1 Beschreibung

Hauptklasse der Anwendung.

4.2.2 Methoden

main Methode (`public static void main(String args[]){...}`) - Erzeugt ein Objekt des Programms und macht es sichtbar

4.3 Funktionskomplex/Klasse 2: Fenster

4.3.1 Beschreibung

Aufbau der GUI und Steuerung der Animationen.

4.3.2 Methoden

Fenster() - Erzeugt fasst die Komplette GUI und liefert den Platz für Sonnen- und Planetenumlauf.

start() - Erzeugt einen neuen Thread, falls keiner besteht.

run() - Lässt die Animation für das sichtbare Panel laufen.

stop(): Stoppt die Animation

4.4 Funktionskomplex/Klasse 3: Planet

4.4.1 Beschreibung

Physikalische Berechnung der Position und der Geschwindigkeit des Planeten in Abhängigkeit von der Zeit.

4.4.2 Methoden

Geschwindigkeit() - Gibt die Geschwindigkeit, in Abhängigkeit von der vergangenen Zeit, eines Planeten aus

getE() - Berechnet die Exzentrische Anomalie(Winkel: Planet-Brennpunkt-Aphel) in Abhängigkeit der Zeit.

getV() - Berechnen der wahren Anomalie in Abhängigkeit von der Zeit.

getR() - Berechnung des Abstandes zwischen Körper und Brennpunkt in Abhängigkeit von der Zeit.

getX() - Berechnung der X-Koordinate in Abhängigkeit von der Zeit.

getY() - Berechnung der Y-Koordinate in Abhängigkeit von der Zeit.

getmx() - Berechnung des Brennpunktes der Ellipse.

setValue() - Zuweisen von neuen Daten zu dem Planeten.

4.5 Funktionskomplex/Klasse 4: Sonnenumlauf

4.5.1 Beschreibung

Darstellung des Sonnensystems und Einrichten des Druckes.

4.5.2 Methoden

paintComponent() - Zeichnet das Sonnensystem in ein JPanel und wird ständig durch die run Methode aktualisiert (Zeit läuft mit).

print() - Stellt das Seitenformat ein und definiert das auszudruckende Bild.

4.6 Funktionskomplex/Klasse 4: Planetenumlauf

4.6.1 Beschreibung

Darstellung des Umlaufs eines Körpers um einen Planeten.

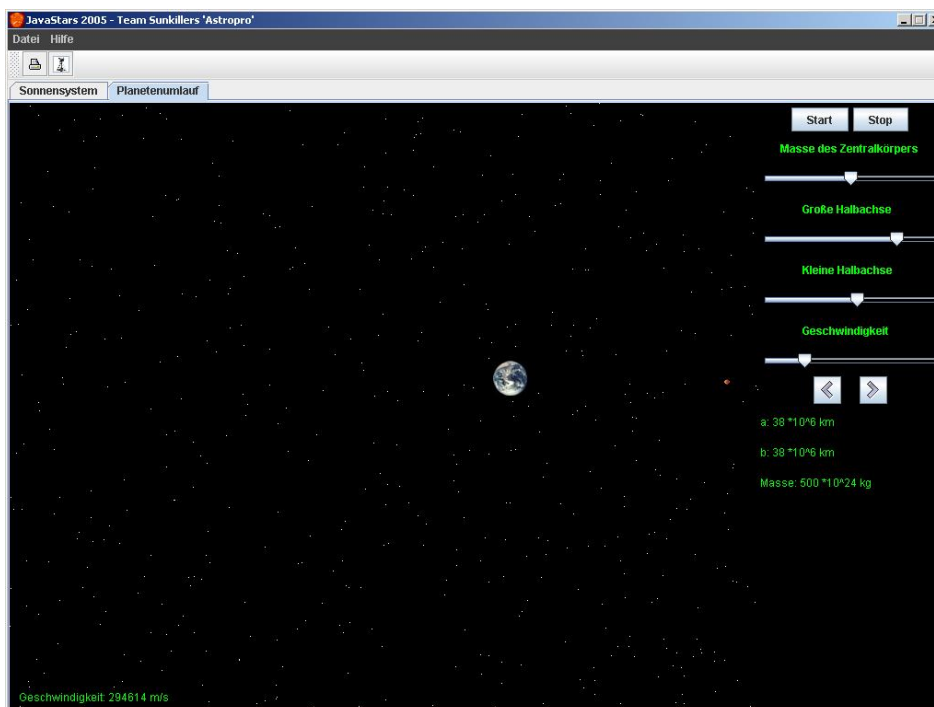
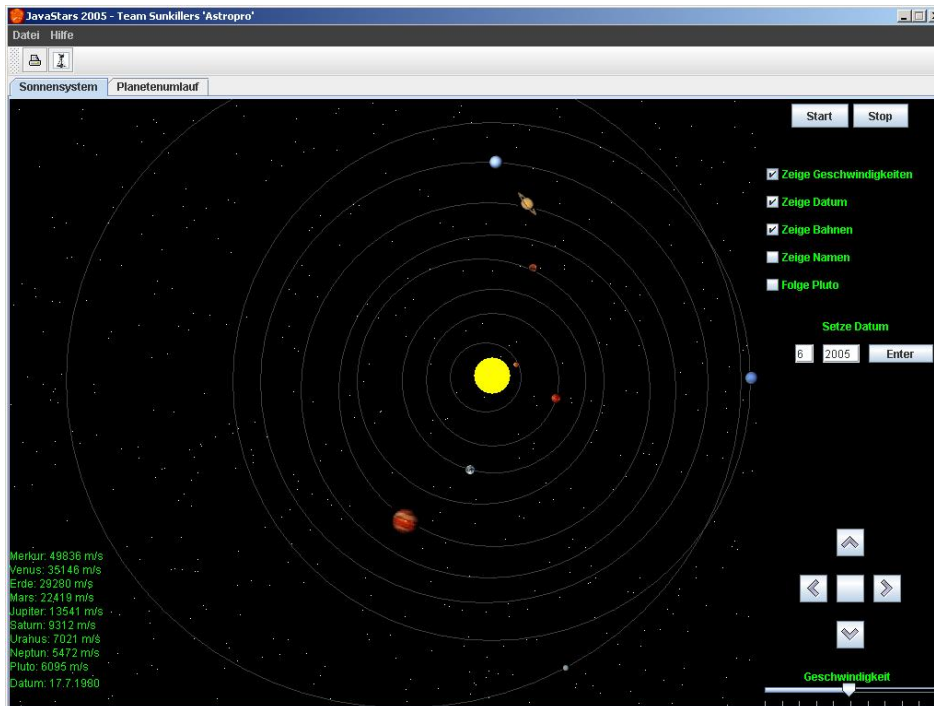
4.6.2 Methoden

paintComponent(): Zeichnet den Umlauf eines Körpers um einen Planeten.

5 Benutzerschnittstelle

5.1 Konzept

Die Benutzerschnittstelle besteht aus einem Hautfenster mit den beiden Reitern „Sonnensystem“ und „Planetenumlauf“. Am rechten Rand sind die Bedienelemente für die jeweilige Ansicht zu finden. Über diese Bedienelemente kann der Benutzer Einstellung vornehmen und somit die Simulation beeinflussen.



5.2 Funktion 1

Mit dem Start- bzw. Stopknopf kann die Simulation gestartet bzw. angehalten werden.

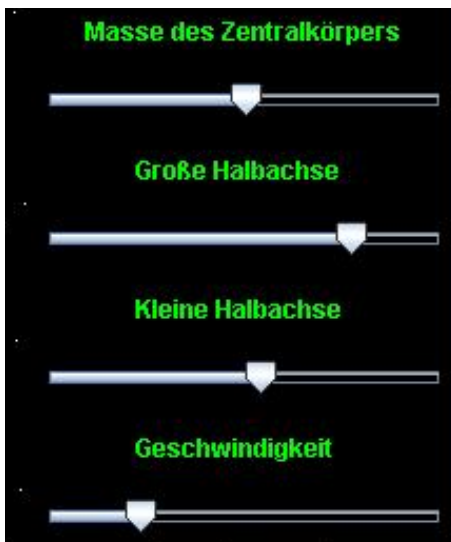


5.3 Funktion 2

Mit den Checkboxes unterhalb von Start und Stop können bei der Sonnensystemsimulation die Darstellungseigenschaften geändert werden. Mit den Eingabefeldern für das Datum kann ein spezielles Datum eingestellt werden und es wird die Planetenkonstellation zu diesem Datum dargestellt.



Bei der Simulation des Planetenumlaufs können mit Hilfe der Schieberegler die Eigenschaften der Planetenbahn und die Eigenschaften des Zentralkörpers verändert werden.



5.4 Funktion 3

Mit Hilfe der Pfeile, welche sich in der unteren rechten Ecke der Sonnensystemansicht befinden, kann das Sonnensystem in horizontaler und in vertikaler Richtung verschoben werden. Mit der Schaltfläche, welche sich in der Mitte der Pfeile befindet, kann das Sonnensystem wieder zentriert werden. Mit dem Schieberegler am unteren Bildschirmrand kann die Simulationsgeschwindigkeit verändert werden.



5.5 Funktion 4

In der unteren linken Ecke werden die aktuellen Informationen zu den einzelnen Planeten unseres Sonnensystems angezeigt.

```
Merkur: 49836 m/s  
Venus: 35146 m/s  
Erde: 29280 m/s  
Mars: 22419 m/s  
Jupiter: 13541 m/s  
Saturn: 9312 m/s  
Uranus: 7021 m/s  
Neptun: 5472 m/s  
Pluto: 6095 m/s  
Datum: 17.7.1980
```

5.6 Funktion 5

Mit den zwei Pfeilen am rechten Rand der Planetenumlaufansicht kann die Darstellungsansicht nach links und rechts verschoben werden.



Unterhalb dieser Pfeile werden die aktuellen Eigenschaften der Planetenbahn und des Zentralkörpers angezeigt.

a: $38 \cdot 10^6$ km

b: $38 \cdot 10^6$ km

Masse: $500 \cdot 10^{24}$ kg

Am unteren Bildschirmrand wird die aktuelle Bahngeschwindigkeit angezeigt.

Geschwindigkeit: 294614 m/s

6 *Referenzen*

- [1] KLEINE FORMELSAMMLUNG DER HIMMELSMECHANIK -
http://www.geocities.com/remark_44/physik/formeln/formeln.htm
- [2] Wie bewegen sich die Himmelskörper? -
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/4310/physik/satplane/satplane.htm>