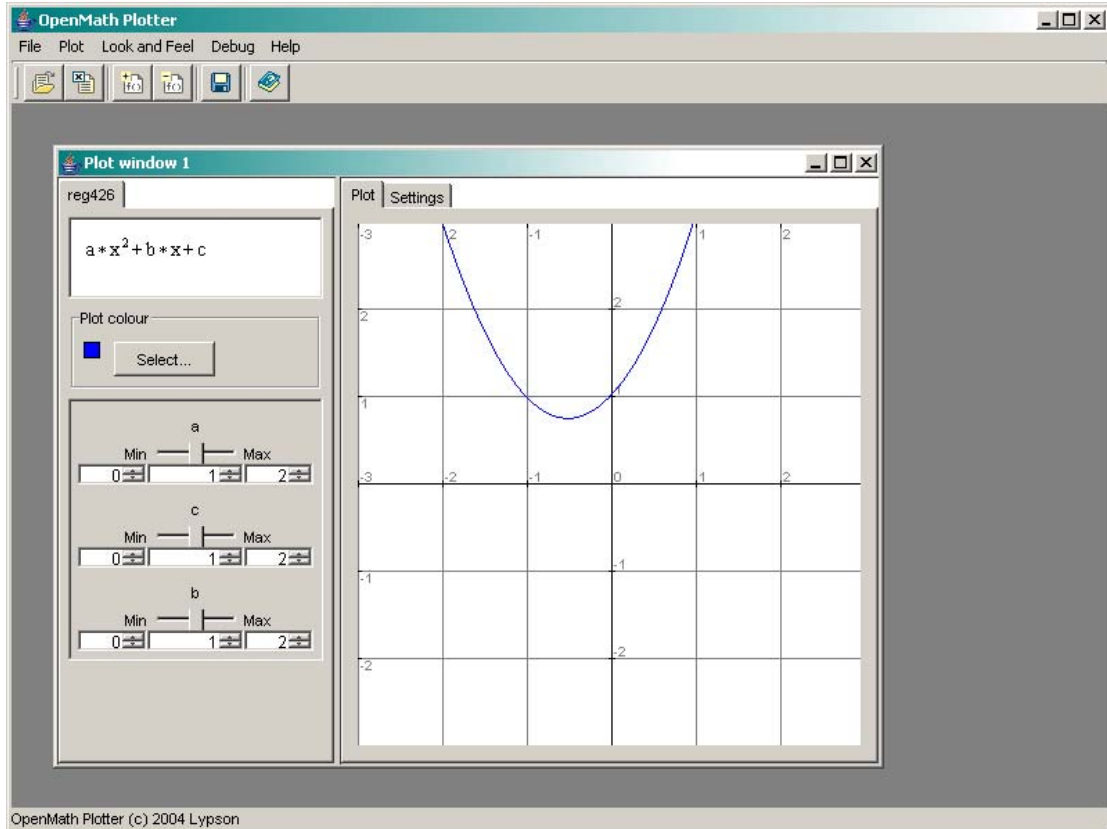


OpenMath plotter

Structured Data and Visualization

Tobias Persson & Michal Lysek



Abstract

The purpose of this project was to develop a program using the programming language Java, with the feature of importing OpenMath encoded XML-files representing mathematical functions. The program should then be able to visualize the mathematical function in such a way that it would give the user a choice of interaction.

Innehåll

Abstract	2
Innehåll	3
Inledning	4
OpenMath	4
Visualisering och interaktion	4
Programmets uppbyggnad	5
Grafisk uppbyggnad.....	5
Teknisk uppbyggnad.....	5
Visualisering	6
Formler.....	6
Grafer	6
Interaktion	8
Variabler	8
Val av område i en rityta.....	9
Resultat	10
Icke avsedda effekter	10
Idéer för vidareutveckling.....	10
Referenser	11

Inledning

Projektets uppgift är att skapa ett program för att visualisera matematik. Programmet ska också möjliggöra interaktion av den matematik som visas.

Programmets målgrupp är skolelever ungefär i slutet av högstadie- till början av gymnasieåldern.

OpenMath

Matematiken som programmet ska visa ska representeras i XML-formatet OpenMath, en standard för att representera matematiska uttryck.

Visualisering och interaktion

Vilken matematik som ska visas var inte fastställt i projektuppgiften, men det valdes att programmet ska behandla matematiska funktioner. Visualiseringen blir då att rita ut funktionernas grafer och interaktionen att ändra på funktionernas variabler.

Programmets uppbyggnad

Grafisk uppbyggnad

Programmet har MDI-struktur ("Multiple Document Interface"-struktur), det vill säga ett huvudfönster och noll eller flera interna fönster. Huvudfönstret har menyer och verktygsfält. Det är de interna fönstren som innehåller alla funktioner och deras grafer.

Ett internt fönster måste ha minst en matematisk funktion kopplat till sig, men kan innehålla flera som då ritas upp tillsammans i samma rityta.

Teknisk uppbyggnad

Programmet är programmerat i Java. Med hjälp av "XML Java Compiler" har Java-klasser för att läsa in OpenMath-filer genererats från Schema-filen för OpenMath.

Funktionerna läses in från XML-filer i OpenMath-format, men hela OpenMath-formatet stöds inte eftersom programmet bara avser att plotta funktionerna.

Begränsningarna innebär:

- OMOBJ-elementet måste innehålla ett OMA-element som första underelement.
- OMA-element måste innehålla ett OMS-element som första underelement. OMS-elementet visar vilken funktion som ska anropas. OMA-elementets eventuella övriga element blir parametrar till funktionen.
- Ett flertal element stöds inte alls eftersom de inte behövs för att rita upp funktioner. Det gäller OMBIND, OMATTR, OMB, OMSTR, OMBIND och OME.

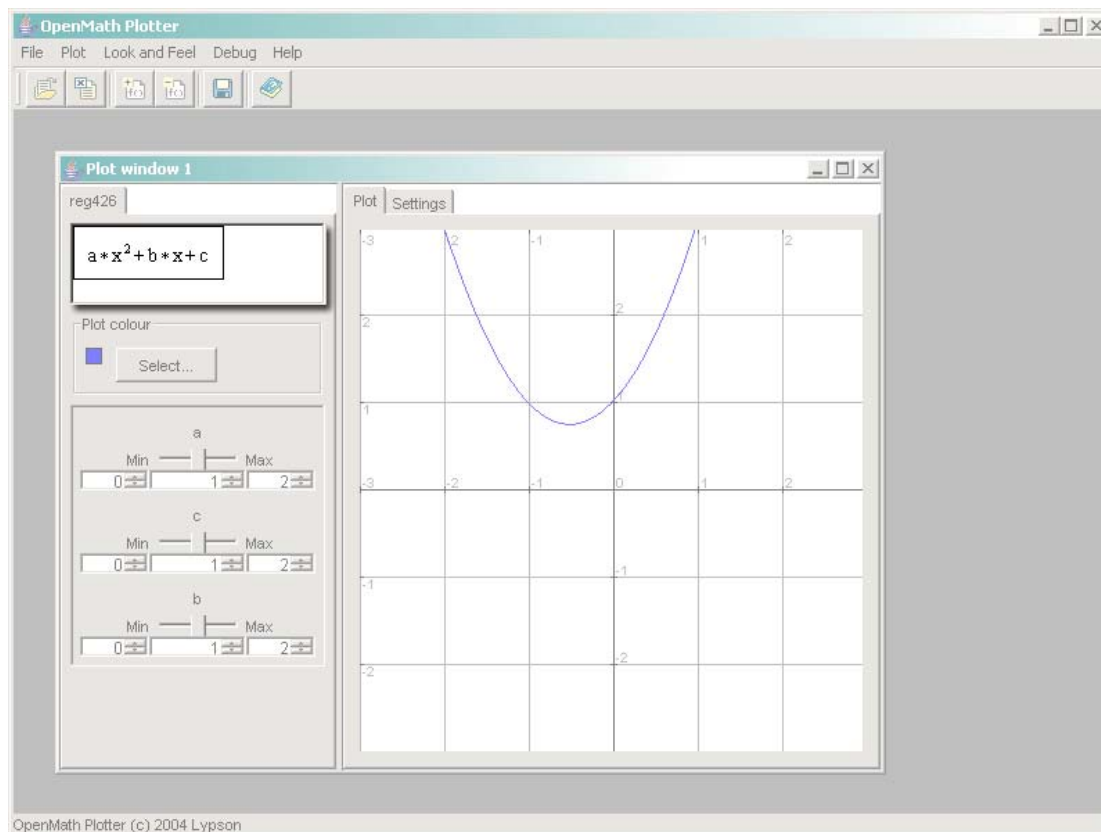
Programmet använder sig av dynamisk klassinläsning och metदानrop för att möjliggöra att fler funktioner läggs till utan att programmet behöver ändras eller kompileras om. Matematiska funktionerna anges i OMS-element med namn och vilket "Content Dictionary", cd, de tillhör. När programmet sedan anropar funktionen letar det efter en klass med cd-benämningen i paketet "org.openmath.cd" och i den klassen efter en statisk metod med funktionens namn och en lista med Double-objekt som argument.

Visualisering

Visualiseringen kan delas upp i två delar: Uppritningen av funktionernas uttryck och uppritningen av funktionernas grafer.

Formler

För uppritningen av formlernas uttryck i textformat används JOME, en grafisk komponent som bland annat kan rita upp uttryck givna i OpenMath-format. Se figur 1.



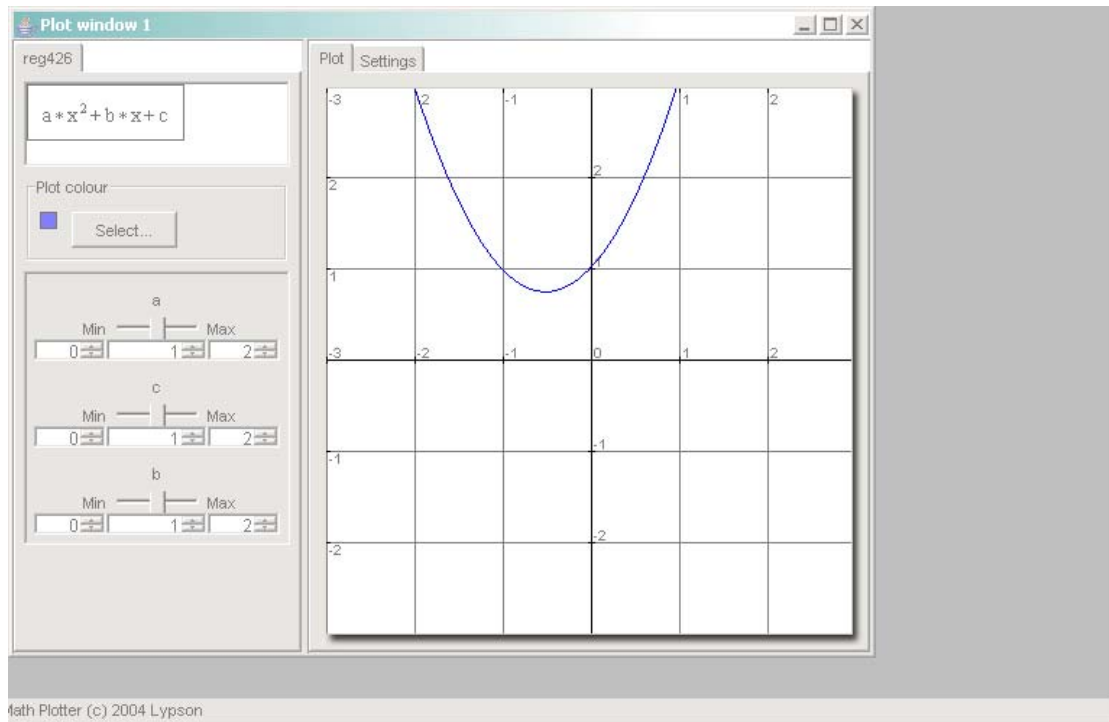
Figur 1: Skärmdump med JOME-komponenten utmärkt

Grafer

Det valdes att låta funktionerna ritas upp på vanligt sätt, alltså på samma sätt som målgruppens eventuella grafiska miniräknare ritas upp funktioner – en horisontalaxel beroende på "x" och en vertikalaxel som anger funktionernas värden.

Funktionerna ritas upp som grafer i ritytor, se figur 2. Det är möjligt att rita upp flera grafer i samma rityta och varje internt fönster i programmet har en egen rityta. Det är också möjligt att ändra färgerna för de funktioner som ritas upp och rityornas olika delar.

Ritytor kan sparas som bilder i PNG-format.



Figur 2: Skärmdump på ett internt fönster med rityta utmärkt.

Interaktion

På grund av målgruppen och det för dem komplicerade sättet att skriva funktioner (i OpenMath-format) valdes att programmet inte ska innehålla redigerare för att bygga egna eller ändra existerande funktionsuttryck.

Interaktionen består förutom att man kan ändra färgerna huvudsakligen av att man kan ändra funktionernas variabelvärden.

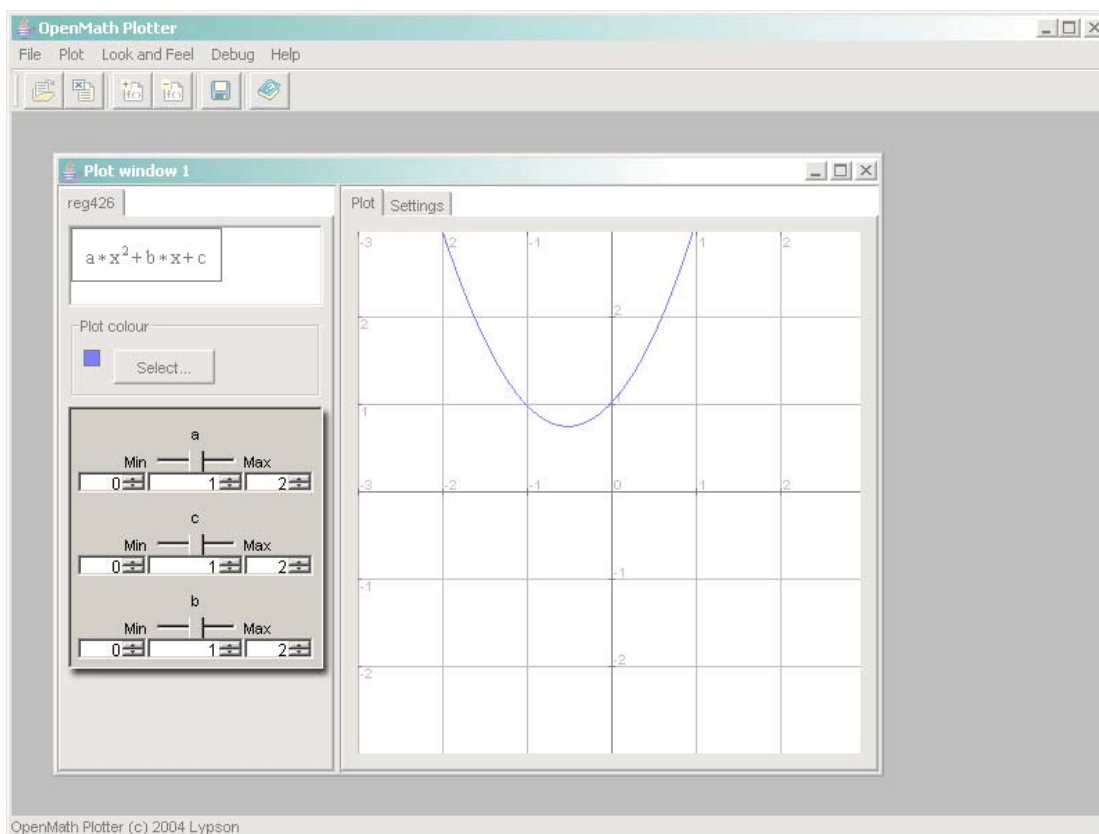
Variabler

Variablernas värden kan ändras genom att användaren drar i en list ("slide bar"), skriver in det nya värdet i en textruta eller trycker på upp/ner-knapparna i textrutans kant. Genom att dra i listen kan man ändra variabelns värde mellan ett maxvärde och ett minimivärde (som kan justeras). Se figur 3.

Standardvärdet för en variabel, som det har när en funktion öppnas, är 1,0. Max- och minimivärdena är 0,0 respektive 2,0. Värdena är valda så att de är lämpliga startvärden för många av de funktioner som målgruppen kan tänkas stöta på.

Varje variabel kan justeras för sig och varje funktion har unika variabler, även då programmet hanterar flera funktioner och dessa råkar ha variabler med samma namn.

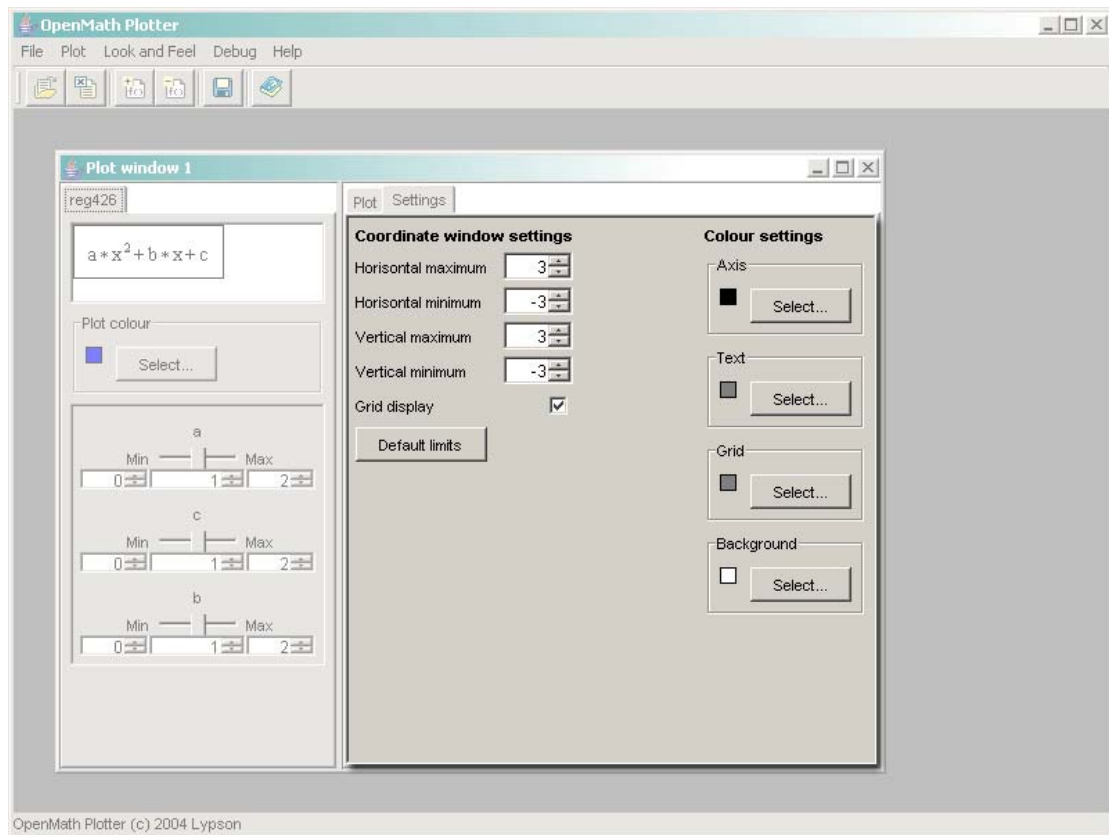
En variabel, "x", specialbehandlas på så vis att dess värde ges av horisontalaxeln i grafen. Den justeras alltså inte på samma sätt som övriga variabler.



Figur 3: Skärmdump med variabelpanelen utmärkt.

Val av område i en rityta

Det är möjligt att välja vilket område som ska ritas ut i en rityta. Varje internt fönster har en "settings"-flik där bland annat begränsningarna i horisontal- och vertikalled ställs in. Se figur 4. Vidare är det möjligt att med musen zooma in, ut och panorera ritytan. Inzoomning görs genom att klicka med vänster musknapp, utzoomning görs genom att klicka med höger musknapp. Klick med någon musknapp (vänster, mitt eller höger) centrerar dessutom ritytan runt musens position i ritytan. Panorering görs genom att dra ritytan med någon musknapp nertryckt.



Figur 4: Skärmdump med "Settings"-fliken utmärkt.

Resultat

Programmet klarar det avsedda syftet att rita upp en eller flera funktioner i olika färger och låta användaren interaktivt ändra variabler.

Icke avsedda effekter

För närvarande kan panelen med variabeljustering inte rulla i vertikalled, bara horisontalled. Det gör att panelen kan döljas helt om en funktion har så många variabler att stoppa in i panelen att panelens höjd blir större än den återstående höjden i fönstret.

Av okänd anledning kan man inte läsa in OpenMath-filer när programmet körs direkt från en JAR-fil med alla nödvändiga komponenter, inklusive de som krävs för att läsa in OpenMath-filer i XML-format.

Idéer för vidareutveckling

- 1) Byte av beroende variabel från "x" till valfri variabel på horisontalaxeln.
- 2) En mindre ruta med funktionens övergripande utseende för ett större område.
- 3) En lista med standardfunktioner, så man inte behöver gå via en öppna-dialogruta för att lägga till de vanligaste funktionerna.
- 4) Lägga till andra funktioner såsom riktningsfält för (första ordningens) differentialekvationer.

Referenser

Organisationen bakom OpenMath-standarden:

- 1) OpenMath: <http://www.openmath.org>.

Programvara som har använts för att utveckla programmet:

- 2) JBuilder X Foundation: <http://www.borland.com>.
- 3) Java 2 SDK 1.4.2_03: <http://java.sun.com>.
- 4) Java Web Services Developer Pack 1.3: <http://java.sun.com>.
- 5) JOME, Java OpenMath Editor: <http://mainline.essi.fr/jome/jome-en.html>.