

Paradigmas da Programação I

Programação Funcional

2004/2005

Melhoria de Nota

Enunciado do Trabalho Prático

JMV, JBB, MBB, MJF, OMP, JSP

Outubro de 2004

Números Complexos

Números complexos são os elementos do corpo \mathbb{C} dos números da forma $x + iy$, em que x e y são números reais, e i é a unidade imaginária igual à raiz quadrada de -1 , $\sqrt{-1}$. Também podemos olhar para um número complexo como um par ordenado de números reais.

Este corpo tem propriedades muito interessantes, nomeadamente a de todos os polinómios não constantes terem raízes, ao contrário do que acontece, por exemplo, em \mathbb{R} .

Os números complexos são quantidades abstractas que podem ser utilizadas em cálculos matemáticos com significado no mundo físico. A sua utilização para representar grandezas eléctricas em corrente alternada é apenas um exemplo disso mesmo.

Todas as operações realizadas sobre números complexos derivam das duas operações que definem o corpo \mathbb{C} : a adição e a multiplicação. De facto, além destas podemos considerar as seguintes operações:

- Valor absoluto.
- Argumento.

- Conjugação.
- Divisão.
- Exponenciação com expoente inteiro.
- Raiz de ordem inteira.
- Distância entre números complexos.

Os números complexos podem ser representados de diversas maneiras:

- Coordenadas cartesianas ($z = x + iy$).
- Coordenadas polares ($z = |z|e^{i\theta}$).
- Coordenadas polares com escala logarítmica ($\log_{10} |z|e^{i\theta}$).
- Matrizes quadradas de ordem 2 $\begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}$.
- Gráficamente.

Cada representação apresenta propriedades que a tornam mais apropriada para determinadas aplicações. Nomeadamente, algumas operações são muito simples quando realizadas sobre determinadas representações, e bastante mais complicadas nas restantes. Por exemplo, a adição de dois números complexos é muito mais fácil de efectuar utilizando coordenadas cartesianas do que utilizando coordenadas polares.

A representação gráfica é muito interessante porque permite visualizar o efeito de uma operação que pode ser complicada de forma intuitiva. Por exemplo, as raízes de ordem N do número 1 são N números complexos que residem sobre uma circunferência de raio 1, centrada na origem, e que a dividem em N arcos iguais.

Objectivos

O objectivo deste trabalho prático é a elaboração de uma ferramenta de manipulação de números complexos. **O trabalho é individual.**

Esta ferramenta deverá ser desenvolvida em Haskell, e deverá ser apresentada como uma aplicação compilada, preferencialmente com interface inteiramente gráfica.

A escolha do sistema operativo e bibliotecas gráficas a utilizar são de escolha totalmente livre, sendo no entanto da responsabilidade dos alunos assegurar que é possível efectuar uma demonstração da ferramenta na altura da sua apresentação.

A ferramenta deverá incluir um processador (parser) de expressões matemáticas com números complexos, capaz de reconhecer as diferentes formas de representação destes números.

Todas as formas de representação de números complexos, operações de conversão entre formas de representação, e as operações matemáticas sobre números complexos referidas na introdução deste documento deverão ser suportadas.

A interface gráfica deverá permitir a visualização de números complexos no plano, nomeadamente com o objectivo de permitir visualizar o efeito das transformações geométricas associadas a operações matemáticas sobre números complexos.

Na data da apresentação do trabalho (a publicar) deverá ser entregue um pequeno relatório que descreva o trabalho realizado, e terá lugar uma demonstração do funcionamento da aplicação.

Os aspectos a avaliar na apresentação do trabalho serão:

- Tipos e classes utilizados (20%).
- Processamento (parsing) de expressões com números complexos (25%).
- Implementação das operações sobre números complexos (20%).
- Visualização gráfica das operações sobre números complexos (20%).
- Interface gráfica (15%).

Referências

<http://www.mathworld.wolfram.com>

<http://en.wikipedia.org/>