

O Manual do KAlgebra

Aleix Pol

Tradução: José Pires



O Manual do KAlgebra

Conteúdo

1	Introdução	7
2	Sintaxe	9
3	Usar a Calculadora	11
4	Gráficos 2D	13
4.1	Sintaxe	13
4.2	Características	13
5	Gráficos 3D	15
6	Dicionário	17
7	Comandos suportados pelo KAlgebra	18
7.1	mais	18
7.2	vezes	18
7.3	menos	18
7.4	dividir	18
7.5	quociente	19
7.6	potência	19
7.7	raiz	19
7.8	factorial	19
7.9	e	19
7.10	ou	20
7.11	xor	20
7.12	nao	20
7.13	gcd	20
7.14	lcm	20
7.15	rem	21
7.16	factorof	21
7.17	max	21
7.18	min	21
7.19	lt	21
7.20	gt	21
7.21	eq	22

O Manual do KAlgebra

7.22	neq	22
7.23	leq	22
7.24	geq	22
7.25	implica	22
7.26	aprox	23
7.27	abs	23
7.28	floor	23
7.29	ceiling	23
7.30	sin	23
7.31	cos	24
7.32	tan	24
7.33	sec	24
7.34	csc	24
7.35	cot	24
7.36	sinh	24
7.37	cosh	25
7.38	tanh	25
7.39	sech	25
7.40	csch	25
7.41	coth	25
7.42	arcsin	25
7.43	arccos	26
7.44	arctan	26
7.45	arccot	26
7.46	arccosh	26
7.47	arccsc	26
7.48	arccsch	26
7.49	arcsec	27
7.50	arcsech	27
7.51	arcsinh	27
7.52	arctanh	27
7.53	exp	27
7.54	ln	28
7.55	log	28
7.56	conjugate	28
7.57	arg	28
7.58	real	28
7.59	imaginary	29
7.60	sum	29
7.61	product	29
7.62	diff	29
7.63	card	29
7.64	scalarproduct	30
7.65	selector	30

O Manual do KAlgebra

7.66 union	30
7.67 forall	30
7.68 exists	30
7.69 map	31
7.70 filtro	31
7.71 transpose	31
8 Créditos e Licença	32

Resumo

O KAlgebra é uma aplicação que poderá substituir a sua calculadora gráfica. Tem funcionalidades numéricas, lógicas, simbólicas e analíticas que lhe permitem calcular expressões na consola e desenhar graficamente os resultados em 2D e 3D. O KAlgebra é baseado na Mathematical Markup Language (MathML); contudo, não é preciso perceber de MathML para usar o KAlgebra.

Capítulo 1

Introdução

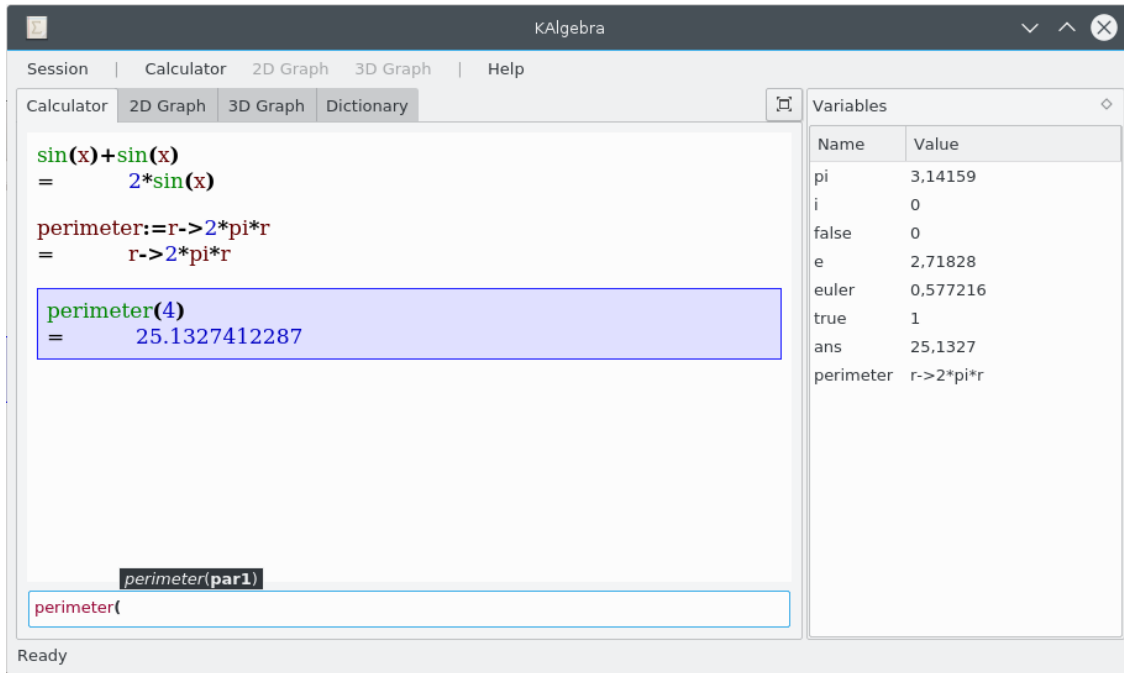
O KAlgebra tem diversas funcionalidades que permitem ao utilizador efectuar todos os tipos de operações matemáticas e mostrá-las de forma gráfica. Numa altura, este programa estava orientado para o MathML. Agora poderá ser usado por todos os que tenham alguns conhecimentos de matemática para resolver problemas simples e avançados.

Inclui algumas funcionalidades como por exemplo:

- Uma calculadora para avaliar rápida e facilmente funções matemáticas.
- Capacidades de programação para séries avançadas de cálculos
- Capacidades da linguagem que incluem a definição de funções e a completção automática da sintaxe.
- As funções de cálculo incluem o cálculo simbólico de derivadas, o cálculo vectorial e a manipulação de listas.
- Gráficos de funções com cursores dinâmicos para a descoberta gráfica de raízes e outros tipos de análises.
- Gráficos 3D para visualizações úteis de funções em 3D.
- Um dicionário incorporado de operadores para uma referência rápida das funções disponíveis.

Aqui está uma imagem da janela principal do KAlgebra em acção:

O Manual do KAlgebra



Quando o utilizador inicia uma sessão do KAlgebra, é-lhes apresentada uma única janela que consiste numa página de **Calculadora**, uma página **Gráfico 2D** e outra **Gráfico 3D**, assim como ainda uma página de **Dicionário**. Por baixo destas páginas, irá ver um campo de texto onde poderá escrever as suas funções ou fazer os seus cálculos e um campo de visualização que apresenta os resultados.


Em qualquer altura, o utilizador poderá gerir a sua sessão com as opções do menu **Sessão**:

Sessão → **Novo (Ctrl+N)**

Abre uma nova janela do KAlgebra.

Sessão → **Modo de Ecrã Completo (Ctrl+Shift+F)**

Activa ou desactiva o modo de ecrã completo para a janela do KAlgebra. O modo de ecrã

completo também poderá ser activado ou desactivado com o botão  na parte superior direita da janela do KAlgebra.

Sessão → **Sair (Ctrl+Q)**

Termina o programa.

Capítulo 2

Sintaxe

O KAlgebra usa uma sintaxe algébrica intuitiva para introduzir as funções do utilizador, semelhante à que é usada nas calculadoras modernas. Esta secção apresenta os operadores fundamentais que estão disponíveis no KAlgebra. O autor do KAlgebra modelou esta sintaxe com base no [Maxima](#) e no [Maple](#) para os utilizadores que se possam familiarizar com estes programas.

Para os utilizadores que estejam interessados no funcionamento interno do KAlgebra, as expressões introduzidas pelo utilizador são convertidas para MathML pela infra-estrutura. Uma compreensão rudimentar das capacidades suportadas pelo MathML dará um grande avanço sobre as capacidades internas do KAlgebra.

Será agora apresentada uma lista dos operadores suportados por agora:

- `+ - * /` : Soma, subtracção, multiplicação e divisão.
- `^, **`: Potência - poderá ser usado qualquer um deles. Também é possível usar os caracteres Unicode ². As potências também são uma forma de calcular raízes, como pode ser feito em `a**(1/b)`
- `->` : lambda. É a forma de indicar uma ou mais variáveis livres que serão associadas a uma função. Por exemplo, na expressão, `comprimento := (x, y) -> (x*x+y*y) ^ 0.5`, o operador 'lambda' é usado para definir que o 'x' e o 'y' serão preenchidos quando for usada a função 'comprimento'.
- `x=a..b` : Isto é usado quando é necessário definir um intervalo [variável + limite-superior + limite-inferior). Isto significa que o 'x' vai de 'a' a 'b'.
- `()` : É usado para aumentar a precedência.
- `abc(parâmetros)` : Funções. Quando o processador encontrar uma função, verifica se o 'abc' é um operador. Se for, será tratado como tal; se não for, será tratado como uma função do utilizador.
- `:=` : Definição. É usada para definir o valor de uma variável. Poderá fazer coisas do tipo `x:=3`, `x:=y`, sendo que o 'y' possa estar definido ou não, ou ainda `perimetro:=r->2*pi*r`.
- `?` : Definição de condições. Esta é a forma de definir operações condicionais no KAlgebra. Se introduzir a condição antes do '?', será usada apenas se for verdadeira; se encontrar um '?' sem qualquer condição, irá entrar na última instância. Por exemplo: condição { `x=0 ? 0, x=1 ? x+1, ? x**2` }
- `{ }` : Contentor de MathML. Pode ser usado para definir um contentor. É principalmente útil para lidar com as definições de operações condicionais.
- `= > >= < <=` : Comparações dos valores para 'igual', 'maior', 'maior ou igual', 'menor' ou 'menor ou igual', respectivamente

O Manual do KAlgebra

Agora poderá perguntar: para que interessa então o MathML? É simples: com ele, poderá usar funções como a $\cos()$, $\sin()$, outras funções trigonométricas, o $\text{sum}()$ ou o $\text{product}()$. Não interessa o seu tipo. Poderá usar o $\text{plus}()$, $\text{times}()$ e tudo o que tiver o seu operador. As funções booleanas estão também implementadas, pelo que poderá fazer algo do género ' $\text{or}(1,0,0,0)$ '.

Capítulo 3

Usar a Calculadora

A calculadora do KAlgebra é útil como uma calculadora com esteróides. O utilizador poderá introduzir expressões para avaliar no modo **Calcular** ou **Avaliar**, dependendo da selecção do menu **Calculadora**.

No modo de avaliação, o KAlgebra simplifica a expressão ou tenta simplificá-la quando vê uma variável não definida. No modo de cálculo, o KAlgebra calcula tudo e, se encontrar uma variável não definida, dá um erro.

Para além de mostrar as equações introduzidas pelo utilizador e os resultados na área da Calculadora, todas as variáveis declaradas são apresentadas numa área persistente à direita. Ao fazer duplo-click sobre uma variável, poderá ver uma janela que lhe permite alterar os seus valores (apenas uma forma de enganar o registo).

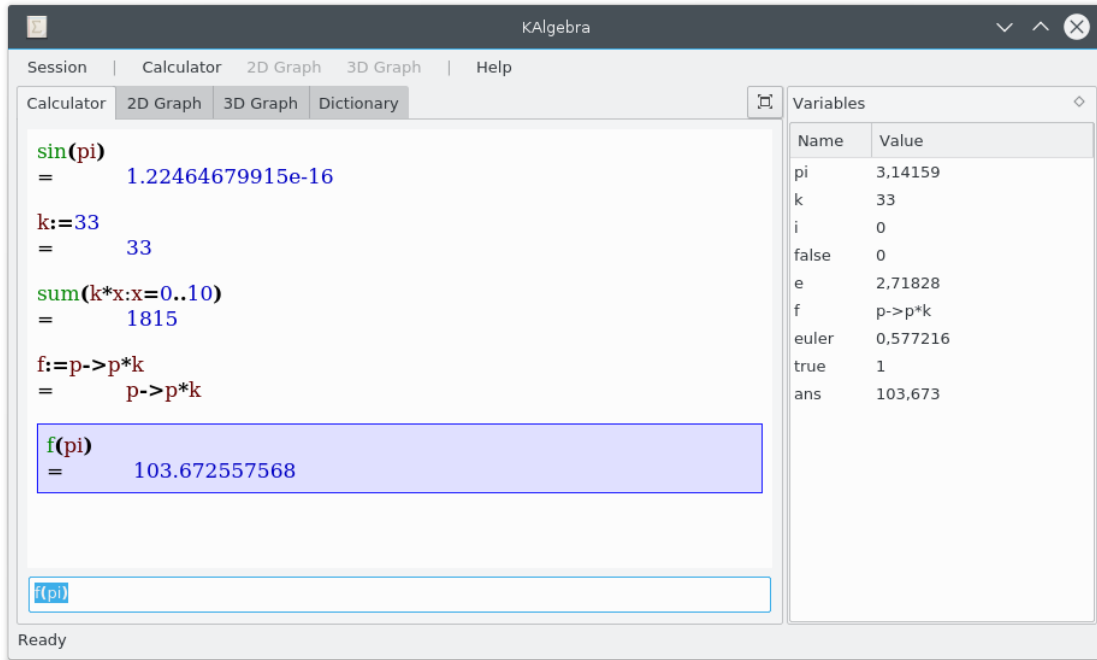
A variável "ans" é especial; sempre que introduzir uma expressão, o valor da variável "ans" será alterado para o último resultado.

As funções seguintes são exemplos que poderão ser introduzidos no campo de texto da janela da calculadora:

- $\sin(\pi)$
- $k:=33$
- $\text{sum}(k*x : x=0..10)$
- $f:=p \rightarrow p*k$
- $f(\pi)$

Segue-se uma imagem da janela da calculadora depois de introduzir as expressões de exemplo acima:

O Manual do KAlgebra



Um utilizador poderá controlar a execução de uma série de cálculos com as opções do menu **Calculadora**:

Calculadora → **Carregar um Programa (Ctrl+L)**

Executa as instruções de forma sequencial a partir de um ficheiro. É bom se quiser definir algumas bibliotecas ou prosseguir trabalho anterior.

Calculadora → **Gravar o Programa (Ctrl+G)**

Grava as instruções que escreveu desde o início da sessão, para as poder reutilizar. Gera ficheiros de texto, de modo a serem fáceis de alterar com qualquer editor de texto, como o Kate.

Calculadora → **Exportar o Registo (Ctrl+S)**

Grava o registo num ficheiro em HTML, para poder imprimi-lo ou publicá-lo.

Capítulo 4

Gráficos 2D

Para adicionar um novo gráfico 2D ao KAlgebra, o que tem a fazer é ir à página de **Gráficos 2D** e carregar no botão para **Adicionar** a função nova. Depois, ficará activo o campo de texto onde poderá escrever a sua função.

4.1 Sintaxe

Se quiser usar uma função típica $f(x)$, não é necessário defini-la; mas se quiser uma função $f(y)$ ou uma função polar, terá de adicionar o 'y' e o 'q' como variáveis-fronteira.

Exemplos:

- $\sin(x)$
- x^2
- $y \rightarrow \sin(y)$
- $q \rightarrow 3 * \sin(7 * q)$
- $t \rightarrow \text{vector}\{\sin t, t^{*2}\}$

Se tiver introduzido a função, carregue no botão **OK** para mostrar o gráfico na janela principal.

4.2 Características

Poderá ter vários gráfico na mesma janela. Basta usar o botão **Adicionar** quando estiver no modo de Lista. Poderá atribuir a cada gráfico a sua própria cor.

A janela poderá ser ampliada e movida com o rato. Se usar o rato, poderá ampliar e reduzir a mesma. Poderá também seleccionar uma área com o botão esquerdo do rato, ficando apenas esta área ampliada. Mova a vista com as teclas dos cursores.

NOTA

A área de visualização dos gráficos 2D pode ser definida de forma explícita com a página **Área de Visualização** numa secção de **Gráfico 2D**.

Na página **Lista**, poderá abrir uma secção de **Edição** para editar ou remover uma função com duplo-click e marcar ou desmarcar a opção a seguir ao nome da função para a mostrar ou esconder.

No menu do **Gráfico 2D**, poderá encontrar estas opções:

O Manual do KAlgebra

- Mostrar ou esconder a grelha
- Manter as proporções ao ampliar
- Ampliar (**Ctrl++**) e reduzir (**Ctrl+-**)
- Gravar (**Ctrl+S**) o gráfico como um ficheiro de imagem
- Repor a janela com o nível de ampliação original
- Seleccionar uma resolução para os gráficos

Em baixo, está uma imagem de um utilizador cujo cursor está na parte mais à direita da função, 'sin(1/x)'. O utilizador que a desenhou usou uma resolução bastante fina para criar este grafo (dado que oscila em altas frequências, perto da origem). Existe também um cursor dinâmico onde poderá mover o seu cursor para um ponto, para que lhe mostre os valores de X e Y no canto inferior esquerdo do ecrã. Também é desenhada uma "linha tangente" na função, no local em que se encontra o cursor.



Capítulo 5

Gráficos 3D

Para desenhar um Gráfico 3D com o KAlgebra, terá de ir à página de **Gráficos 3D**, onde irá ver um campo de texto no fundo que será usado para introduzir a sua função. O Z ainda não pode ser definido; de momento, o KAlgebra só suporta funções implícitas que dependam apenas do 'x' e 'y', como por exemplo $(x,y) \rightarrow x*y$, onde o $z=x*y$.

Exemplos:

- $(x,y) \rightarrow \sin(x)*\sin(y)$
- $(x,y) \rightarrow x/y$

A janela poderá ser ampliada e movida com o rato. Se usar o rato, poderá ampliar e reduzir a mesma. Mantenha o botão esquerdo do rato carregado e mova o rato para rodar o gráfico.

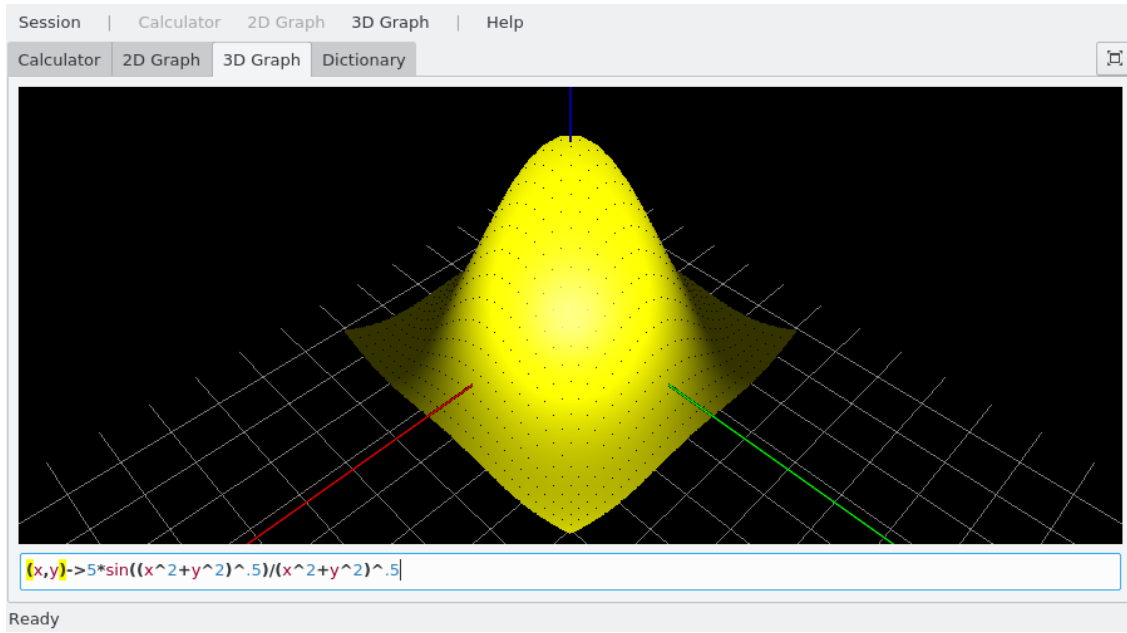
As teclas de cursores para a esquerda e direita rodam o gráfico em torno do eixo dos Z, enquanto as teclas para cima e para baixo rodam em torno do eixo horizontal da janela. Carregue em **W** para ampliar o gráfico e em **S** para o reduzir.

No menu **Gráfico 3D**, poderá encontrar estas opções:

- Gravar (**Ctrl+S**) o gráfico como um ficheiro de imagem
- Repor a janela com o nível de ampliação original no menu de gráficos 3D
- Poderá desenhar os gráficos com pontos, linhas ou preenchimentos no menu de gráficos 3D

Por baixo, encontra-se uma imagem da função "sombbrero". Este gráfico em particular é apresentado com o estilo de linha dos gráficos 3D.

O Manual do KAlgebra

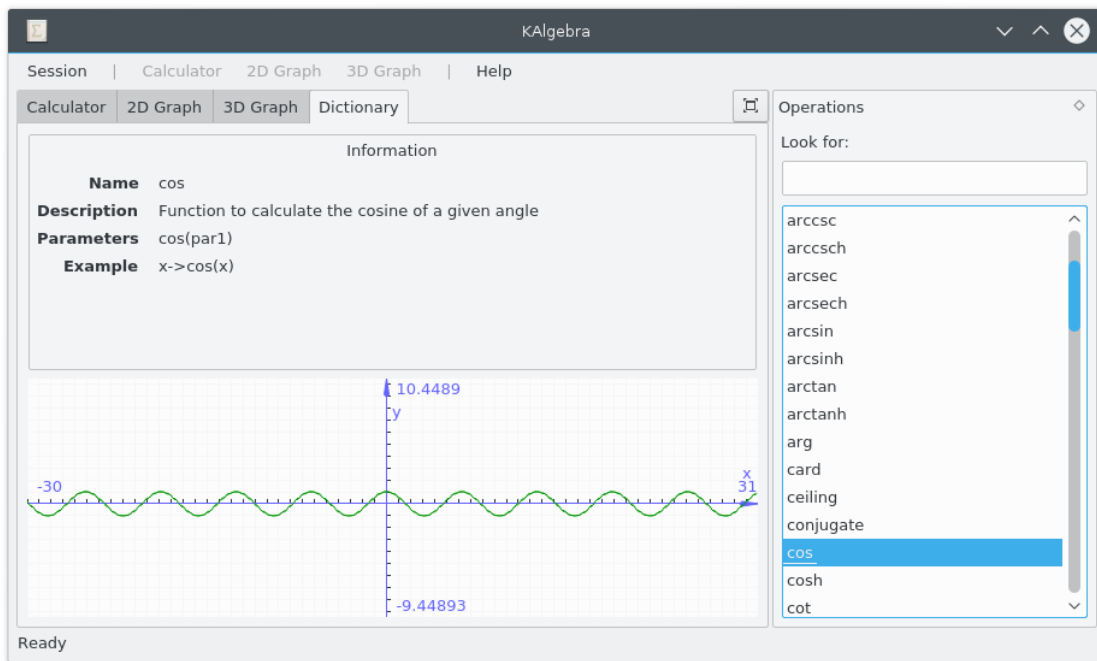


Capítulo 6

Dicionário

O dicionário é uma coleção de todas as funções incorporadas e disponíveis no KAlgebra. Pode ser útil para verificar para que serve uma dada operação e para saber quantos parâmetros uma função necessita. É um local útil para descobrir as diversas capacidades do KAlgebra.

Por baixo, encontra-se uma pesquisa no dicionário do KAlgebra pela função 'cosine' (co-seno).



Capítulo 7

Comandos suportados pelo KAlgebra

7.1 mais

- Nome: mais
- Descrição: Adição
- Parâmetros plus(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow x+2$

7.2 vezes

- Nome: vezes
- Descrição: Multiplicação
- Parâmetros: vezes(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow x*2$

7.3 menos

- Nome: menos
- Descrição: Subtração. Irá remover todos os valores do primeiro.
- Parâmetros: menos(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow x-2$

7.4 dividir

- Nome: dividir
- Descrição: Divisão
- Parâmetros: dividir(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow x/2$

7.5 quociente

- Nome: quociente
- Descrição: Quociente
- Parâmetros: quociente(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{quociente}(x, 2)$

7.6 potência

- Nome: potência
- Descrição: Potência
- Parâmetros: potência(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow x^2$

7.7 raiz

- Nome: raiz
- Descrição: Raiz
- Parâmetros: raiz(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{raiz}(x, 2)$

7.8 factorial

- Nome: factorial
- Descrição: Factorial. $\text{factorial}(n)=n!$
- Parâmetros: factorial(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{factorial}(x)$

7.9 e

- Nome: e
- Descrição: 'E' booleano
- Parâmetros: e(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{and}(x > -2, x < 2) ? 1, ? 0 \}$

7.10 ou

- Nome: ou
- Descrição: 'ou' booleano
- Parâmetros: ou(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{or}(x > 2, x > -2) ? 1, ? 0 \}$

7.11 xor

- Nome: xor
- Descrição: 'ou exclusivo' booleano
- Parâmetros: xor(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{xor}(x > 0, x < 3) ? 1, ? 0 \}$

7.12 nao

- Nome: nao
- Descrição: 'não' booleano
- Parâmetros: nao(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{not}(x > 0) ? 1, ? 0 \}$

7.13 gcd

- Nome: gcd
- Descrição: Máximo divisor comum
- Parâmetros: gcd(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{gcd}(x, 3)$

7.14 lcm

- Nome: lcm
- Descrição: Mínimo múltiplo comum
- Parâmetros: lcm(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{lcm}(x, 4)$

7.15 rem

- Nome: rem
- Descrição: Resto
- Parâmetros: rem(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{rem}(x, 5)$

7.16 factorof

- Nome: factorof
- Descrição: O factor de
- Parâmetros: factorof(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{factorof}(x, 3)$

7.17 max

- Nome: max
- Descrição: Máximo
- Parâmetros: max(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{max}(x, 4)$

7.18 min

- Nome: min
- Descrição: Mínimo
- Parâmetros: min(... parâmetros, ...)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{min}(x, 4)$

7.19 lt

- Nome: lt
- Descrição: Menor que. $\text{lt}(a,b)=a<b$
- Parâmetros: lt(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x < 4 ? 1, ? 0 \}$

7.20 gt

- Nome: gt
- Descrição: Maior que. $\text{gt}(a,b)=a>b$
- Parâmetros: gt(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x > 4 ? 1, ? 0 \}$

7.21 eq

- Nome: eq
- Descrição: Igual. $\text{eq}(a,b) = a=b$
- Parâmetros: $\text{eq}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x=4 ? 1, ? 0 \}$

7.22 neq

- Nome: neq
- Descrição: Diferente. $\text{neq}(a,b) = a \neq b$
- Parâmetros: $\text{neq}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x \neq 4 ? 1, ? 0 \}$

7.23 leq

- Nome: leq
- Descrição: Menor ou igual. $\text{leq}(a,b) = a \leq b$
- Parâmetros: $\text{leq}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x \leq 4 ? 1, ? 0 \}$

7.24 geq

- Nome: geq
- Descrição: Maior ou igual. $\text{geq}(a,b) = a \geq b$
- Parâmetros: $\text{geq}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ x \geq 4 ? 1, ? 0 \}$

7.25 implica

- Nome: implica
- Descrição: Implicação booleana
- Parâmetros: $\text{implica}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{implies}(x < 0, x < 3) ? 1, ? 0 \}$

7.26 approx

- Nome: approx
- Descrição: Aproximação $\text{approx}(a)=a\pm n$
- Parâmetros: $\text{approx}(\text{par1}, \text{par2})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{piecewise} \{ \text{approx}(x, 4) ? 1, ? 0 \}$

7.27 abs

- Nome: abs
- Descrição: Valor absoluto. $\text{abs}(n)=|n|$
- Parâmetros: $\text{abs}(\text{par1})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{abs}(x)$

7.28 floor

- Nome: floor
- Descrição: Valor por defeito. $\text{floor}(n)=\lfloor n \rfloor$
- Parâmetros: $\text{floor}(\text{par1})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{floor}(x)$

7.29 ceiling

- Nome: ceiling
- Descrição: Valor por excesso. $\text{ceil}(n)=\lceil n \rceil$
- Parâmetros: $\text{ceiling}(\text{par1})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{ceiling}(x)$

7.30 sin

- Nome: sin
- Descrição: Função para calcular o seno de um determinado ângulo
- Parâmetros: $\text{sin}(\text{par1})$
- Exemplo: $x \rightarrow \text{sin}(x)$

7.31 **cos**

- Nome: `cos`
- Descrição: Função para calcular o coseno de um dado ângulo
- Parâmetros: `cos(par1)`
- Exemplo: `x->cos(x)`

7.32 **tan**

- Nome: `tan`
- Descrição: Função para calcular a tangente de um dado ângulo
- Parâmetros: `tan(par1)`
- Exemplo: `x->tan(x)`

7.33 **sec**

- Nome: `sec`
- Descrição: Secante
- Parâmetros: `sec(par1)`
- Exemplo: `x->sec(x)`

7.34 **csc**

- Nome: `csc`
- Descrição: Co-secante
- Parâmetros: `csc(par1)`
- Exemplo: `x->csc(x)`

7.35 **cot**

- Nome: `cot`
- Descrição: Co-tangente
- Parâmetros: `cot(par1)`
- Exemplo: `x->cot(x)`

7.36 **sinh**

- Nome: `sinh`
- Descrição: Seno hiperbólico
- Parâmetros: `sinh(par1)`
- Exemplo: `x->sinh(x)`

7.37 cosh

- Nome: cosh
- Descrição: Coseno hiperbólico
- Parâmetros: cosh(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \cosh(x)$

7.38 tanh

- Nome: tanh
- Descrição: Tangente hiperbólica
- Parâmetros: tanh(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \tanh(x)$

7.39 sech

- Nome: sech
- Descrição: Secante hiperbólica
- Parâmetros: sech(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{sech}(x)$

7.40 csch

- Nome: csch
- Descrição: Co-secante hiperbólica
- Parâmetros: csch(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{csch}(x)$

7.41 coth

- Nome: coth
- Descrição: Cotangente hiperbólica
- Parâmetros: coth(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{coth}(x)$

7.42 arcsin

- Nome: arcsin
- Descrição: Arco-seno
- Parâmetros: arcsin(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \arcsin(x)$

7.43 arccos

- Nome: arccos
- Descrição: Arco-coseno
- Parâmetros: arccos(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \arccos(x)$

7.44 arctan

- Nome: arctan
- Descrição: Arco-tangente
- Parâmetros: arctan(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \arctan(x)$

7.45 arccot

- Nome: arccot
- Descrição: Arco-cotangente
- Parâmetros: arccot(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{arccot}(x)$

7.46 arccosh

- Nome: arccosh
- Descrição: Arco-coseno hiperbólico
- Parâmetros: arccosh(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{arccosh}(x)$

7.47 arccsc

- Nome: arccsc
- Descrição: Arco-cosecante
- Parâmetros: arccsc(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{arccsc}(x)$

7.48 arccsch

- Nome: arccsch
- Descrição: Arco-cosecante hiperbólica
- Parâmetros: arccsch(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \operatorname{arccsch}(x)$

7.49 arcsec

- Nome: arcsec
- Descrição: Arco-secante
- Parâmetros: arcsec(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{arcsec}(x)$

7.50 arcsech

- Nome: arcsech
- Descrição: Arco-secante hiperbólica
- Parâmetros: arcsech(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{arcsech}(x)$

7.51 arcsinh

- Nome: arcsinh
- Descrição: Arco-seno hiperbólico
- Parâmetros: arcsinh(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{arcsinh}(x)$

7.52 arctanh

- Nome: arctanh
- Descrição: Arco-tangente hiperbólica
- Parâmetros: arctanh(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{arctanh}(x)$

7.53 exp

- Nome: exp
- Descrição: Expoente (e^x)
- Parâmetros: exp(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{exp}(x)$

7.54 **ln**

- Nome: ln
- Descrição: Logaritmo de base-e
- Parâmetros: ln(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \ln(x)$

7.55 **log**

- Nome: log
- Descrição: Logaritmo de base-10
- Parâmetros: log(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \log(x)$

7.56 **conjugate**

- Nome: conjugate
- Descrição: Conjugado
- Parâmetros: conjugate(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{conjugate}(x*i)$

7.57 **arg**

- Nome: arg
- Descrição: Argumento
- Parâmetros: arg(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{arg}(x*i)$

7.58 **real**

- Nome: real
- Descrição: Parte real
- Parâmetros: real(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{real}(x*i)$

7.59 imaginary

- Nome: imaginary
- Descrição: Parte Imaginária
- Parâmetros: imaginary(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{imaginary}(x*i)$

7.60 sum

- Nome: sum
- Descrição: Somatório
- Parâmetros: sum(par1 : var=de..até)
- Exemplo: $x \rightarrow x*\text{sum}(t*t:t=0..3)$

7.61 product

- Nome: product
- Descrição: Produtório
- Parâmetros: product(par1 : var=de..até)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{product}(t+t:t=1..3)$

7.62 diff

- Nome: diff
- Descrição: Derivada
- Parameters: diff(par1 : variável)
- Exemplo: $x \rightarrow (\text{diff}(x^2:x))(x)$

7.63 card

- Nome: card
- Descrição: Cardinalidade
- Parâmetros: card(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{card}(\text{vector} \{ x, 1, 2 \})$

7.64 scalarproduct

- Nome: scalarproduct
- Descrição: Produto escalar
- Parâmetros: scalarproduct(... parâmetros, ...)
- Exemplo: `x->scalarproduct(vector { 0, x }, vector { x, 0 })[1]`

7.65 selector

- Nome: selector
- Descrição: Selecciona o par1-ésimo elemento da lista ou vector 'par2'
- Parâmetros: selector(par1, par2)
- Exemplo: `x->scalarproduct(vector { 0, x }, vector { x, 0 })[1]`

7.66 union

- Nome: union
- Descrição: Junta vários itens do mesmo tipo
- Parâmetros: union(... parâmetros, ...)
- Exemplo: `x->union(list { 1, 2, 3 }, list { 4, 5, 6 })[rem(floor(x), 5)+3]`

7.67 forall

- Nome: forall
- Descrição: Para todos
- Parâmetros: forall(par1 : variável)
- Exemplo: `x->piecewise { forall(t:t@list { true, false, false }) ? 1, ? 0 }`

7.68 exists

- Nome: exists
- Descrição: Existe
- Parâmetros: exists(par1 : variável)
- Exemplo: `x->piecewise { exists(t:t@list { true, false, false }) ? 1, ? 0 }`

7.69 map

- Nome: map
- Descrição: Aplica uma dada função a todos os elementos de uma lista
- Parâmetros: map(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{map}(x \rightarrow x+x, \text{list } \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6 \})[\text{rem}(\text{floor}(x), 5)+3]$

7.70 filtro

- Nome: filter
- Descrição: Remove todos os elementos que não correspondam a uma dada condição
- Parâmetros: filter(par1, par2)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{filter}(u \rightarrow \text{rem}(u, 2)=0, \text{list } \{ 2, 4, 3, 4, 8, 6 \})[\text{rem}(\text{floor}(x), 5)+3]$

7.71 transpose

- Nome: transpose
- Descrição: Transposição
- Parâmetros: transpose(par1)
- Exemplo: $x \rightarrow \text{transpose}(\text{matrix } \{ \text{matrixrow } \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6 \} \})[\text{rem}(\text{floor}(x), 5)+3][1]$

Capítulo 8

Créditos e Licença

- Programa com 'copyright' 2005-2009 de Aleix Pol

Documentação com 'copyright' 2007 de Aleix Pol aleixpol@gmail.com

Tradução de José Nuno Pires zepires@gmail.com

A documentação está licenciada ao abrigo da [GNU Free Documentation License](#).

Este programa está licenciado ao abrigo da [GNU General Public License](#).