Manual d’usuari de la Calculadora multiprecisió v1.2

# Índex

[0. Índex 1](#_Toc62348795)

[1. Introducció 5](#_Toc62348796)

[1.1. Aspecte visual de la pantalla 6](#_Toc62348797)

[2. Inici ràpid 6](#_Toc62348798)

[2.1. Requeriments 6](#_Toc62348799)

[2.2. Inicio rápido 6](#_Toc62348800)

[2.3. Exemples 8](#_Toc62348801)

[3. Interfície d’usuari 9](#_Toc62348802)

[3.1. Finestra principal 9](#_Toc62348803)

[3.2. Menú de l’aplicació 11](#_Toc62348804)

[3.2.1. Menú Arxiu 11](#_Toc62348805)

[3.2.2. Menú Vista 11](#_Toc62348806)

[3.2.3. Menú Eines 11](#_Toc62348807)

[3.2.4. Menú Ajuda 13](#_Toc62348808)

[3.3. Configuració 14](#_Toc62348809)

[3.3.1. Motor de càlcul 14](#_Toc62348810)

[3.3.2. Interfície d’usuari 15](#_Toc62348811)

[3.3.3. Paràmetres de configuració d’idiomes de l’aplicació 16](#_Toc62348812)

[3.3.4. Paràmetres de la configuració de vista de l’aplicació 17](#_Toc62348813)

[3.4. Finestra d’autocompletació 18](#_Toc62348814)

[3.5. Sobre l ‘aplicació … 19](#_Toc62348815)

[3.6. Llicència 20](#_Toc62348816)

[4. Llista d’operacions 21](#_Toc62348817)

[4.1. Paraules reservades 21](#_Toc62348818)

[4.1.1. print 21](#_Toc62348819)

[4.1.2. Constants 21](#_Toc62348820)

[4.1.2.1. e 21](#_Toc62348821)

[4.1.2.2. pi 21](#_Toc62348822)

[4.1.2.3. ln2 21](#_Toc62348823)

[4.1.3. Comandes de variables d’usuari 22](#_Toc62348824)

[4.1.3.1. Assignació de variables 22](#_Toc62348825)

[4.1.3.2. clearvars 22](#_Toc62348826)

[4.1.3.3. erasevar 22](#_Toc62348827)

[4.1.4. Comandes i funcions de funcions d’usuari 23](#_Toc62348828)

[4.1.4.1. Assignació de funcions 23](#_Toc62348829)

[4.1.4.2. Composició de funciones 24](#_Toc62348830)

[4.1.4.3. val 24](#_Toc62348831)

[4.1.4.4. subst 24](#_Toc62348832)

[4.1.4.5. derivative 25](#_Toc62348833)

[4.1.4.6. simplify 25](#_Toc62348834)

[4.1.4.7. eraseafunc 25](#_Toc62348835)

[4.1.4.8. clearfuncs 26](#_Toc62348836)

[4.1.5. Operadors 27](#_Toc62348837)

[4.1.5.1. Operador de suma (+) 27](#_Toc62348838)

[4.1.5.2. Operador de resta (-) 27](#_Toc62348839)

[4.1.5.3. Operador de multiplicació (\*) 27](#_Toc62348840)

[4.1.5.4. Operador de divisió (/) 27](#_Toc62348841)

[4.1.5.5. Operador de potència (^) 27](#_Toc62348842)

[4.1.5.6. Parèntesi ( ( ) ) 28](#_Toc62348843)

[4.1.5.7. Precedència d’operadors 28](#_Toc62348844)

[4.1.6. D’altres comandes 29](#_Toc62348845)

[4.1.6.1. exit 29](#_Toc62348846)

[4.1.7. Funcions matemàtiques predefinides 30](#_Toc62348847)

[4.1.7.1. abs 30](#_Toc62348848)

[4.1.7.2. absolute 30](#_Toc62348849)

[4.1.7.3. acos 30](#_Toc62348850)

[4.1.7.4. acosh 30](#_Toc62348851)

[4.1.7.5. add 30](#_Toc62348852)

[4.1.7.6. arccos 31](#_Toc62348853)

[4.1.7.7. arccosh 31](#_Toc62348854)

[4.1.7.8. arcsin 31](#_Toc62348855)

[4.1.7.9. arcsinh 31](#_Toc62348856)

[4.1.7.10. arctan 31](#_Toc62348857)

[4.1.7.11. arctanh 32](#_Toc62348858)

[4.1.7.12. asin 32](#_Toc62348859)

[4.1.7.13. asinh 32](#_Toc62348860)

[4.1.7.14. atan 32](#_Toc62348861)

[4.1.7.15. atanh 32](#_Toc62348862)

[4.1.7.16. ceil 33](#_Toc62348863)

[4.1.7.17. ceiling 33](#_Toc62348864)

[4.1.7.18. cos 33](#_Toc62348865)

[4.1.7.19. cosh 33](#_Toc62348866)

[4.1.7.20. divide 33](#_Toc62348867)

[4.1.7.21. down 34](#_Toc62348868)

[4.1.7.22. exp 34](#_Toc62348869)

[4.1.7.23. floor 34](#_Toc62348870)

[4.1.7.24. gcd 34](#_Toc62348871)

[4.1.7.25. ln 35](#_Toc62348872)

[4.1.7.26. log 35](#_Toc62348873)

[4.1.7.27. max 35](#_Toc62348874)

[4.1.7.28. min 35](#_Toc62348875)

[4.1.7.29. multiply 35](#_Toc62348876)

[4.1.7.30. power 36](#_Toc62348877)

[4.1.7.31. quotient 36](#_Toc62348878)

[4.1.7.32. root 36](#_Toc62348879)

[4.1.7.33. round 36](#_Toc62348880)

[4.1.7.34. sgn 36](#_Toc62348881)

[4.1.7.35. sin 36](#_Toc62348882)

[4.1.7.36. sinh 37](#_Toc62348883)

[4.1.7.37. sqrt 37](#_Toc62348884)

[4.1.7.38. subtract 37](#_Toc62348885)

[4.1.7.39. sum 37](#_Toc62348886)

[4.1.7.40. tan 37](#_Toc62348887)

[4.1.7.41. tanh 38](#_Toc62348888)

[4.1.7.42. up 38](#_Toc62348889)

[4.1.7.43. value 38](#_Toc62348890)

[4.2. Comanda help 39](#_Toc62348891)

[4.3. Taula resum de paraules reservades 40](#_Toc62348892)

[5. Invocació des de la interfície de comandes 42](#_Toc62348893)

# Introducció

La calculadora multiprecisió és una aplicació que permet fer càlculs amb presició configurable.

Realment no és molt útil disposar d’una precisió més gran de 15 dígits decimals als càlculs habituals, però és una curiositat i un repte programar una calculadora d’aquest tipus.

Fa uns anys vaig programar la primera versió d’aquesta calculadora multiprecisió, i mirant enrere, pensava que era una llàstima que es quedés tal i com estava, amb una arquitectura de classes molt millorable.

Del meu passat llunyà vaig rescatar el repte de la derivació algebraica, i vaig decidir programar una nova versió de l’aplicació.

La funcionalitat anterior encara funciona i el que he fet és afegir noves opcions per l’usuari.

Amb l’anterior versió de l’aplicació, havia aquestes funcionalitats:

* Motor de càlcul
	+ Funcions d’usuari, en una o múltiples variables.
	+ Variables d’usuari.
	+ Càlculs numèrics amb precisió variable.

Millores amb la versió v1.1:

* Noves funcionalitats:
	+ Càlcul de la funció derivada de manera algebraica.
	+ Màxim comú divisor.
	+ Es fan servir diversos fils per a fer els càlculs.
	+ Hi ha una versió per al l’interfície de comandes.
* Millores a l’ìnterfície d’usuari:
	+ Múltiples idiomes.
	+ Nivell de zoom configurable.
	+ Autocompletació.
	+ Ajuda millorada.
	+ Formateig de text.
	+ Desfer / refer al panel de text d’entrada.
* Millores al codi font:
	+ Millor arquitectura de classes.
	+ Possibilitat de creixement de manera estructurada i fàcil.

Les millores que afegeix la versió v1.2 son aquestes:

* Noves funcionalitats:
	+ Consulta de nova versió al servidor.

## Aspecte visual de la pantalla

Aspecte visual de la pantalla:



La pantalla té aquests components:

* Menú principal en la línia superior
* Línia inferior:
	+ Precisió. Permet configurar la precisió per als càlculs.
	+ Botó Cancel.lar. Fa que es cancel.lin els càlculs pendents.
* Panels de text:
	+ Panel **1**. Panel d’entrada, és per escriure les comandes a executar.
	+ Panel **2**. Panel de sortida. És per a que l’aplicació mostri els resultats de les operacions.
	+ Panel **3**. Panel de funcions i variables d’usuari. En aquest panel es mostren les funcions i variables definides per l’usuari.

# Inici ràpid

## Requeriments

Per a iniciar l’aplicació és necessari tenir l’entorn de Java instal.lat (Java Runtime Environment), a la versió 8 o superior.

D’aquesta manera es podrà obrir l’arxiu .jar existent a la carpeta ./\_binary/

## Inicio rápido

Per a començar a fer servir l’aplicació, segueix aquests passos:

* Obre la Calculadora multiprecisió, fent doble click al .jar de la aplicació: que està a .../\_binary/multicalcu-gui-main-v1.2-SNAPSHOT-all.jar
* Escull la precisió dels càlculs (component de text: “**Precisió:**”)
* Executa una comanda (escrivint al panel de text de sota a la dreta):
	+ Rep ajuda. P. ex. help + return
	+ Defineix una funció. P.es. f(x) = 2 \* x ^ 2 + return
	+ Escriu una operació numèrica. P.ex. print( 2 \* 4 ^ 2 ) + return
	+ Calcula una funció derivada. P.ej. g(x) = subst( derivative( x, 1, f(x) ) ) + return

## Exemples

* help

Mostra l’ajuda de l’aplicació a l’idioma escollit.

* help functions

Mostra l’ajuda de la paraula clau functions (és l’ajuda de les funcions).

* print( 2 \* pi )

Mostra el resultat de l’operació 2 \* pi amb la precisió seleccionada.

* a = 1.1

Assigna el valor 1.1 a la variable a, que podrà ser feta servir en càlculs numèrics d’expressions, però no dins de la definició de funcions.

* fun(A, f, alpha, t ) = A \* cos( 2 \* pi \* f \* t + alpha )

Defineix la funció fun en funció de quatre variables.

* g(f, t ) = fun( 2.7, f, pi / 2, t )

Defineix la funció g en funció de fun, però sense substituir l’expressió.

És a dir, sempre que es calculi un valor de la funció g, es prendrà la definició de fun, i es farà la composició de variables definida.

Això vol dir que, si fun canvia després d’haver definit g, g també quedarà afectada.

* h(f, f2, t) = subst( fun( 2.7 \* sin( 2 \* pi \* f2 \* t + pi / 3), f, pi/2, t ) )

Defineix la funció h en funció de fun, fent la composició de funcions indicada, substituint la funció.

Això vol dir que la relació entre h i fun és només al moment de la definició de la funció h.

Si fun canvia després de la definició de h, h quedarà inalterada, perquè l’expressió ja s’havia substituït ( gracies a la funció subst ).

* print( h( 10, 0.26, 3.7 ) )

Mostra el resultat de la funció h pels seus valors d’entrada.

* print( 10 \* log( 10, ( 25.2 \* h( 10, 0.26, 3.7 ) ) ^ 2 ) )

Mostra el resultat de la operació. Per a més detall, consultar l’apartat ***4.1.7.26-log***

* print( 10 \* arccos( tanh( 3 \* atan( 500 / pi \* 3.6 ) ) ) + sqrt( exp( 5.3 ) ^ ( 30 \* sin( 1 / 30.7 ) ) ) / ( 7.3 + sin( 27 + pi ) + sin( 27 ) ) )

Calcula el valor numèric d’una expressió més complexa.

* i(f, f2, t) = subst( derivative( t, 2, h(f, f2, t ) ) )

Calcula la derivada parcial de h de segon ordre en funció de t i l’assigna a la funció i.

# Interfície d’usuari

En aquest capítol veurem com fer servir els panels de la finestra principal.

## Finestra principal

En engegar l’aplicació gràfica, apareix una finestra com aquesta:



La pantalla té aquests components:

* Menú principal en la línia superior
* Línia inferior:
	+ Precisió. Permet configurar la precisió per als càlculs.
	+ Botó Cancel-lar. Fa que es cancel-lin els càlculs pendents.
* Panels de text:
	+ Panel **1**. Panel d’entrada, és per escriure les comandes a executar.
	+ Panel **2**. Panel de sortida. És per a que l’aplicació mostri els resultats de les operacions.
	+ Panel **3**. Panel de funcions i variables d’usuari. En aquest panel es mostren les funcions i variables definides per l’usuari.

Exemple de finestra en un ús normal:



## Menú de l’aplicació

El menú és la barra d’opcions que està a la línia de dalt de la finestra.

Té les opcions que veurem a continuació.

### Menú Arxiu

El menú Arxiu té aquest aspecte:



Aquest menú té una única opció:

* Sortir. Permet sortir de l’aplicació.

### Menú Vista

El menú Vista té aquest aspecte:



Només hi ha una opció:

* Zoom. Permet escollir la mida de la part visual de l’aplicació, amb un percentatge que indica la mida dels components en comparació amb la mida normal (100%).

### Menú Eines

El menú Eines té aquest aspecte:



Aquest menú té dues opcions:

* Idioma. En obrir aquest submenú apareixen els idiomes disponibles. Serveix per a poder canviar l’idioma de l’aplicació.

Per defecte hi ha disponibles aquests idiomes:

* "EN". Anglès
* "ES". Castellà
* "CAT". Català
* Configuració. Quan s’escull aquest element del menú, apareix un formulari en que es permet de modificar els paràmetres de configuració generals de l’aplicació. Veure punt: ***3.3-Configuració***

### Menú Ajuda

El menú Ajuda té aquest aspecte:



Aquest menú té tres opcions:

* **Ayuda**. Obre aquest arxiu d’ajuda.
* **Buscar nova versió**. Aquesta opció fa una consulta al servidor per a veure si hi ha disponible una nova versió de l’aplicació.
* **Què és nou**. Aquesta versió mostra el document que explica el que és nou a aquesta versió.
* Llicència. Mostra la llicència que es va acceptar el primer cop que l’aplicació es va executar. Veure apartat: ***3.6-Llicència***
* **Sobre l’aplicació**. Quan s’escull aquest element del menú, apareix un formulari amb les dades de l’aplicació, els agraïments i les dades de contacte. Veure apartat: ***3.5-Sobre l ‘aplicació …***

## Configuració

Aquest formulari permet de modificar els paràmetres de configuració generals de l’aplicació

Té diverses pestanyes que veurem a continuació.

### Motor de càlcul

La pestanya té aquest aspecte:



Els paràmetres que poden configurar-se són els següents:

* Precisió per als càlculs. És la precisió amb que es mostraran els càlculs realitzats. Internament els càlculs es fan amb una precisió lleugerament més gran, per a intentar evitar inexactituds al resultat mostrat (cosa que no sempre s’aconsegueix).
* Màxim número de fils a fer servir per als càlculs. Indica el número màxim de fils que es faran servir per a fer els càlculs.

S’aconsella fer servir un número igual al número de fils simultanis suportats pel processador menys 1.

Per exemple, si tens un i7 amb 4 nuclis i dos fils per nucli, el número aconsellat seria 7 (a menys que vulguis reservar la capacitat de procés per a d’altres aplicacions que estiguin funcionant simultàniament).

### Interfície d’usuari

La pestanya té aquest aspecte:



Els paràmetres que poden configurar-se són els següents:

* Mostrar autocompletació de comandes.

Quan es marca aquesta opció, a mesura que es va escrivint al panel te text d’oentrada, apareix una finestra amb les opcions d’autocompletat.

Quan es mostra aquesta finestra i hi ha opcions, es pot moure amb els cursors a dalt i a baix per a escollir una altra possible opció, o continuar teclejant (s’anirà tancant la recerca).

Si prems retorn mentres aquesta finestra té opcions possibles, la opció seleccionada s’escriu al panel de text i aquesta finestra es tanca.

També es possible escollir una opció d’autocompletació amb el punter del ratolí.

* Mostrar ajuda del paràmetre actual.

Quan es marca aquesta opción, a mesura que es va escrivint al panel de text d’entrada, apareix una finestra amb el paràmetre actual que estem omplint.

Això és útil per a saber, per exemple, en una funció quin és el paràmetre que estem omplint.

### Paràmetres de configuració d’idiomes de l’aplicació

La pestanya té aquest aspecte:



Els paràmetres que poden configurar-se són els següents:

* **Idioma**. És l'idioma dels texts que escriu l'aplicació.

Els idiomes que es poden escollir son:

* EN. Anglès
* ES. Castellà
* L'idioma addicional que per defecte es CAT (català)
* **Locale de l’idioma**. És el Locale de Java que farà servir l’aplicació per a aquest idioma.

L’ús que fa l’aplicació del Locale, es per a donar format a les cadenes numèriques.

* **Idioma web**. Indica l’idioma que es farà servir a les consultes de nova versió al servidor.
* **Idioma addicional**. És un nou idioma addicional que apareix a l'hora de poder canviar d'idioma.

Pel nou idioma tindràs que seleccionar el Locale de Java que es farà servir.

Si vols posar un idioma del que no existeixen els texts en l'aplicació, pots afegir el teu idioma traduint els arxius que hi ha dins del directori que es crea quan prems el botó Acceptar.

Els arxius que s'han de traduir, es copien al directori indicat a: "Directori d'idioma addicional".

El format d'aquests arxius de texts es el de properties de Java.

Pels que no conegueu aquest format, us diré que un arxiu properties, té un títol, i després d'aquest, un número variable d'etiquetes amb el seu valor, semblant al que segueix:

# TITOL

# xxxxxxxxxx

ETIQUETA1=text 1

ETIQUETA2=text 2

...

Les etiquetes no s'han de modificar i els texts s'han de modificar tenint en compte la traducció a l'idioma escollit.

A més, també hi ha alguns arxius en format RTF que tindràs que traduir amb un editor de RTF (com per exemple el Word de Office).

Si crees la traducció per a un idioma addicional diferent als disponibles a l'aplicació, si vols pots enviar-me'l (frojasg1@hotmail.com) i l'inclouré a les següents versions de l'aplicació.

### Paràmetres de la configuració de vista de l’aplicació

La pestanya té aquest aspecte:



* Mida de les finestres de l'aplicació. Aquest paràmetre de configuració permet de canviar la mida de les finestres de l'aplicació, donant la possibilitat d’escollir la mida gran, normal o petita.

## Finestra d’autocompletació

La finestra d’autocompletació és una finestra d’ajuda que apareix a mida que es va escrivint i sempre que estigui configurat per a ser mostrat.

Aquesta idea s’ha tret de la funcionalitat que tenen molts Entorns integrats de desenvolupament, en els que a mida que vas escrivint, apareixen les diferents opcions que et refresquen com es la sintaxi del que vols escriure així com quins són els arguments que prenen en cas de que la opció sigui una funció.

Mentre s’estigui mostrant aquesta finestra amb opcions (panel superior), et podràs moure per aquestes opcions amb els cursors, o bé escollint sobre la opció desitjada amb el ratolí.

La manera d’escollir una opció és prement amb el punter del ratolí damunt d’ella, o bé prement la tecla de retorn.

Llavors s’escriurà la opció complerta al panel de text d’entrada i desapareixerà aqueta finestra.

La finestra també desapareix quan el focus surt de la pròpia finestra, o de la finestra principal, i també quan es minimitza la finestra principal.

Aquest és un exemple de finestra d’autocompletació:



En aquest cas estan actius els dos paràmetres de configuració.

La finestra d’autompletació té dos panels

* Panel superior: indica les opcions d’autocompletació.
* Panel inferior, indica el paràmetre actual en el que trobem escrivint.

## Sobre l ‘aplicació …

L’opció Sobre l’aplicació, mostra una finestra amb un resum de les novetats en aquesta versió.

També s’inclouen els agraïments.

Té aquest aspecte:



## Llicència

La opció llicència, dins del menú Ajuda, mostra la llicència que es va acceptar el primer cop que es va executar l’aplicació.

Té aquest aspecte:



# Llista d’operacions

La calculadora multiprecisió serveix per a fer càlculs en precisió configurable i també per a fer algunes operacions amb funcions i variables.

Això es fa mitjançant la introducció d’instruccions a través del teclat.

Aquestes instruccions estan formades per diferents paraules reservades i paràmetres.

##  Paraules reservades

Les paraules reservades són paraules o signes que tenen un significat concret per l’analitzador d’expressions.

Moltes d’aquestes paraules reservades són comandes o funcions, però també n’hi ha d’altres tipus.

En aquest apartat farem un tomb per totes aquestes paraules.

### print

La comanda print mostra el resultat numèric de l’expressió que té com a argument..

Format: **print**( **expressió** )

Exemple: print( 2 + 2 )

Resultat: 4

### Constants

Les constants són elements com les variables, però que tenen un valor fixe calculat automàticamente per l’aplicació.

### e

Número de Euler.

Resultat: **2.718281828459045235360287471352662**…

### pi

Constant pi.

Resultat: **3.141592653589793238462643383279502**…

### ln2

Logaritme neperià de 2.

Resultat: **0.6931471805599453094172321214581**…

### Comandes de variables d’usuari

Aquest tipus de comandes permet controlar la definició/esborrat de variables amb un valor numèric concret.

### Assignació de variables

Per a assignar un valor numèric a una variable.

Format: **nomVariable** = expressió numèrica

Exemple: aa = 2 + 2

Resultat: S’assigna el valor 4 a la variable aa.

### clearvars

Esborra totes les variables d’usuari.

Format: **clearvars**

Exemple: clearvars

Resultat: Esborra totes les variables.

### erasevar

Esborra la variable d’usuari concreta.

Format: **erasevar nomVariable**

Exemple: **erasevar aa**

Resultat: esborra la variable aa.

### Comandes i funcions de funcions d’usuari

Aquest tipus de comandes permet controlar la definició/esborrament de funcions. Hi ha algunes d’elles que no són realment comandes, sinó que son funcions que tenen que formar part d’una expressió i per si mateixos no formen cap instrucción complerta.

### Assignació de funcions

Per a definir una funció d’usuari.

Format: **nomFunció( variable1, …, variableN )** = expressió( variable1, …, variableN )

Exemple: **fun**( x, y, z ) = 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* z ^ 2

Resultat: S’assigna l’expressió en funció de tres variables al nom de funció **fun**.

Notes: L’expressió de la funció, permet definir relacions entre funcions, és a dir, podríem definir la funció: fun2(x, y) = fun( x, y, x\*y )

 En aquest cas, si volem calcular el valor de fun2( 1, 1 ), el motor de càlcul agafarà la funció fun(x, y, z), y crearà les operacions dinàmicament.

 L’espressió de fun pot canviar després de la definició de fun2, però a al definició de fun2, no hem possat cap expressió explícitament, així que en aquest cas, es calcularia el resultat agafant la definició de fun(x, y, z) més nova.

 Si volem que fun2 tingui una expressió concreta que no depengui de la definició d’altres funcions, hem de fer servir una comanda (funció) subst, que fa que es substitueixi l’expressió que agafa com a paràmetre al moment de la invocació.

 Així per exemple, si definim: fun2(x, y) = subst( fun( x, y, x\*y ) ), directament obtindrem una expressió concreta per a fun2, i encara que després canviï la definició de fun, no notaríem cap canvi en la definició de fun2.

 En aquest cas, el resultat seria directament:

 fun2(x, y) = 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* ( x \* y ) ^ 2

 i l’expressió de fun2 ja no estaria relacionada amb l’expressió de fun.

 Una cosa pareguda passa amb la comanda (funció) derivative.

 Aquesta comanda permet obtenir la funció derivada de l’expressió que pren com a argument.

 Així doncs, podem definir una funció prenent com a entrada d’altres funcions o inclús les seves funcions derivades, a mode de l’expressió d’una equació diferencial, encara que en aquest cas, la part esquerre de l’expressió sería una funció simple, que no pot estar derivada.

 (L’aplicació no resol equacions diferencials!!).

 Com a exemple i per il·lustrar el que os comento, podríem definir:

 fun3(x, y, z) = derivative( x, 2, fun( x, y, z ) ) – f(x, y, z) \* derivative( x, 1, fun( 2\*x, x\*y, x\*z ) )

 L’expressió matemàtica d’aquesta funció seria aquesta:

 $fun3\left(x, y, z\right)= \frac{δ^{2}fun\left(x,y,z\right)}{δ^{2}x}-fun\left(x,y,z\right)\* \frac{δfun\left(2\*x, x\*y,x\*z\right)}{δx}$

 No obtant, si el que volem és concretar l’expressió de fun2 al temps de la definició, podem escriure:

fun3(x, y, z)= subst( derivative( x, 2, fun(x, y, z ) ) – subst( f(x, y, z ) ) \* subst( derivative( x, 1, fun( 2\*x, x\*y, x\*z ) ) )

En aquest cas, el resultat obtingut per a la definició de la funció seria aquest:

fun3( x, y, z ) = 4 \* y ^ 2 \* z ^ 2 – 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* z ^ 2 \* d fun( 2\*x, x\*y, x\*z ) / dx =

4 \* y ^ 2 \* z ^ 2 – 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* z ^ 2 \* d ( 2 \* ( 2 \* x ) ^ 2 \* ( x \* y ) ^ 2 \* ( x \* z ) ^ 2 ) / dx =

4 \* y ^ 2 \* z ^ 2 – 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* z ^ 2 \* 48 \* x ^ 5 \* y ^ 2 \* z ^ 2

Així, l’expressió de fun3 s’hauria obtingut a partir de la definició actual de fun, però ja no tindria dependència amb fun.

### Composició de funciones

Aquesta possibilitat permet calcular una expressió substituint les variables d’una funció per expressions que poden estar en funció d’alguna variable.

Format: **nomFunció( expressio1, …, expressioN )**

Exemple: **fun( 2\*x, x\*y, x\*z )**

Resultat: Si fun( x, y, z ) = 2 \* x ^ 2 \* y ^ 2 \* z ^ 2

 Llavors: fun( 2\*x, x\*y, x\*z ) = 2 \* ( 2 \* x ) ^ 2 \* ( x \* y ) ^ 2 \* ( x \* z ) ^ 2

### val

Aquesta comanda (que en realitat és una funció), permet substituir una expressió que té com a resultat un número, per aquest número.

Això és útil perquè, en el cas de que estem definint una funció, podria ser útil substituir una expressió numèrica complexa pel seu resultat (per que es facin menys operacions cada cop que es calculi un valor de la funció).

La part negativa, és que aquesta operació està lligada a la precisió que tinguem al moment de fer-la servir, i si després canviem de precisió, el valor calculat per a la variable, no es recalcula.

Format: **val( expressió )**

Exemple: f( x ) = **val( tan( pi / 4 ) / 2 )** \* x ^ 2

Resultat: f( x ) = 0.5 \* x ^ 2

### subst

Aquesta comanda (que en realitat és una funció), permet substituir una composició de funcions o un càlcul de derivada per les seves expressions concretes.

Si no es fa servir aquesta funció, el resultat quedarà expressat en base a les funcions referenciades en la composició o càlcul de derivada.

( Per a més detall, veure l’apartat Notes, del punt: ***4.1.4.1-Assignació de funcions***

Format: **subst( composición de función ) ó**

 **subst( cálculo de función derivada )**

Exemple: f( x ) = **subst( g( 2 \* x ) )**

Resultat: si g(x) = 2 \* x llavors f( x ) = 2 \* 2 \* x

### derivative

Aquesta comanda (que en realitat és una funció), permet calcular la derivada n-èssima sobre una de les variables de la funció que pot estar definida en función de múltiples variables.

De moment no s’ha implementat la possibilitat de calcular derivades parcials creuades.

Si aquesta funció no es fa servir com a argument d’una funció subst, llavors el resultat quedarà expressat en base a les funcions referenciades al càlcul de derivada.

( per a més detall, veure l’apartat Notes, del punt: ***4.1.4.1-Assignació de funcions*** )

Format: **derivative( variable, orden, expressió )**

Exemple: g( x ) = **derivative( x, 1, f(x) )**

Resultat: si f( x )= x ^ 2 llavors g( x ) = 2 \* x

### simplify

Aquesta comanda (que en realitat és una funció), permet de simplificar una expressió. No substitueix funcions, inclús encara que siguin argument d’una comanda subst.

Es va crear amb propòsit de depuració ja que aquesta funció de simplificació s’invoca cada cop que es calcula una derivada amb la comanda derivative.

Format: **simplify( expressió )**

Exemple: f( x ) = **simplify( x ^ 2 / ( 2 \* x ) - 3 + 1 / 2 )**

Resultat: f( x )= x / 2 - 5 / 2

### eraseafunc

Amb aquesta comanda s’esborra una funció d’usuari.

Format: **erasefunc( nombreFuncion )**

Exemple: erasefunc( f )

Resultat: esborra la funció d’usuari f

### clearfuncs

Amb aquesta comanda s’esborren totes les funcions d’usuari.

Format: **clearfuncs**

Exemple: clearfuncs

Resultat: esborra totes les funcions d’usuari.

### Operadors

Els operadors són cadenes, formades normalment per un únic caràcter, que permeten concatenar expressions.

### Operador de suma (+)

Suma dos números.

Format: **sumand1 + sumand2**

Exemple: **1.01 + 3.45**

Resultat: 4.46

### Operador de resta (-)

Resta dos números.

Format: **minuend + subtrahend**

Exemple: **7.25 - 3.743**

Resultat: 3.507

### Operador de multiplicació (\*)

Multiplica dos números.

Format: **factor1 \* factor2**

Exemple: **7.25 \* 3**

Resultat: 21.75

### Operador de divisió (/)

Divideix dos números.

Format: **dividend / divisor**

Exemple: **16 / 4**

Resultat: 4

### Operador de potència (^)

Eleva un número a un altre.

Format: **base ^ exponent**

Exemple: **16 / 4**

Resultat: 4

### Parèntesi ( ( ) )

Dona prioritat a la operació entre parèntesi.

Format: **( expressió )**

Exemple: **( 3 + 4 ) \* ( 2 - 7 )**

Resultat: 7 \* ( -5 )

### Precedència d’operadors

Els operadors s’evaluaran en el següent ordre:

1. Les expressions entre parèntesi (...).
2. L’operador de potència ^
3. La multiplicació i divisió: \*, /
4. La suma i resta: +, -

### D’altres comandes

D’altres comandes, té a veure amb les comandes implementades que no tenen res a veure amb el motor de càlcul.

### exit

Sortir de l’aplicació.

Format: **exit**

Exemple: **exit**

Resultat: Sortir de l’aplicació.

### Funcions matemàtiques predefinides

Són funcions matemàtiques que ja estan sense que l’usuari hagi de definir-les.

Produeixen un resultat en funció dels paràmetres d’entrada.

### abs

Calcula el valor absolut de l’argument.

Format: **abs( argument )**

Exemple: **abs( -2.35 )**

Resultat: 2.35

### absolute

Calcula el valor absolut de l’argument.

Format: **absolute( argument )**

Exemple: **absolute( -2.35 )**

Resultat: 2.35

### acos

Calcula l’arc cosinus de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **acos( argument )**

Exemple: **acos( 1 )**

Resultat: 0

### acosh

Calcula l’arc cosinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **acosh( argument )**

Exemple: **acosh( 1 )**

Resultat: 0

### add

Calcula la suma dels dos sumands.

Format: **add( sumand1, sumand2 )**

Exemple: **add( 2, 3 )**

Resultat: 5

### arccos

Calcula l’arc cosinus de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **arccos( argument )**

Exemple: **arccos( 1 )**

Resultat: 0

### arccosh

Calcula l’arc cosinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **arccosh( argument )**

Exemple: **arccosh( 1 )**

Resultat: 0

### arcsin

Calcula l’arc sinus de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **arcsin( argument )**

Exemple: **arcsin( 0 )**

Resultat: 0

### arcsinh

Calcula l’arc sinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **arcsinh( argument )**

Exemple: **arcsinh( 0 )**

Resultat: 0

### arctan

Calcula l’arc tangent de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **arctan( argument )**

Exemple: **arctan( 0 )**

Resultat: 0

### arctanh

Calcula l’arc tangent hiperbòlica de l’argument.

Format: **arctanh( argument )**

Exemple: **arctanh( 0 )**

Resultat: 0

### asin

Calcula l’arc sinus de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **asin( argument )**

Exemple: **asin( 0 )**

Resultat: 0

### asinh

Calcula l’arc sinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **asinh( argument )**

Exemple: **asinh( 0 )**

Resultat: 0

### atan

Calcula l’arc tangent de l’argument, donant el resultat en radians.

Format: **atan( argument )**

Exemple: **atan( 0 )**

Resultat: 0

### atanh

Calcula l’arc tangent hiperbòlica de l’argument.

Format: **atanh( argument )**

Exemple: **atanh( 0 )**

Resultat: 0

### ceil

Calcula el següent número amb n decimals més gran o igual a l’argument (direcció cap a més infinit).

Format: **ceil( n, argument )**

Exemple: **ceil( 0, 1.01 )**

Resultat: 2

Exemple: **ceil( 0, -1.01 )**

Resultat: -1

### ceiling

Calcula el següent número amb n decimals més gran o igual a l’argument (direcció cap a més infinit).

Format: **ceiling( n, argument )**

Exemple: **ceiling( 0, 1.01 )**

Resultat: 2

Exemple: **ceiling( 0, -1.01 )**

Resultat: -1

### cos

Calcula el cosinus de l’argument en radians.

Format: **cos( argument )**

Exemple: **cos( 0 )**

Resultat: 1

### cosh

Calcula el cosinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **cosh( argument )**

Exemple: **cosh( 0 )**

Resultat: 1

### divide

Calcula la divisió dels arguments.

Format: **divide( dividend, divisor )**

Exemple: **divide( 16, 4 )**

Resultat: 4

### down

Calcula el següent número amb n decimals amb valor absolut més petit o igual que l’argument (direcció a 0).

Format: **down( n, argument )**

Exemple: **down( 0, 1.01 )**

Resultat: 1

Exemple: **down( 0, -1.01 )**

Resultat: -1

### exp

Exponencial. Calcula la potència del número e elevat al argument.

Format: **exp( argument )**

Exemple: **exp( 0 )**

Resultat: 1

### floor

Calcula el següent número con n decimals més petit o igual que l’argument (direcció cap a menys infinit)

Format: **floor( n, argument )**

Exemple: **floor( 0, 1.01 )**

Resultat: 1

Exemple: **floor( 0, -1.01 )**

Resultat: -2

### gcd

Calcula el màxim comú divisor dels arguments.

Format: **gcd( argument1, ..., argumentN )**

Exemple: **gcd( 26, 39 )**

Resultat: 13

### ln

Logaritme neperià.

Format: **ln( argument )**

Exemple: **ln( 1 )**

Resultat: 0

### log

Calcula el logaritme de l’argument en la base indicada.

Format: **log( base, argument )**

Exemple: **log( 10, 100 )**

Resultat: 2

### max

Calcula el màxim dels arguments.

Format: **max( argumento1, ..., argumentoN )**

Exemple: **max( 7, 16, 5 )**

Resultat: 16

### min

Calcula el mínim dels arguments.

Format: **min( argumento1, ..., argumentoN )**

Exemple: **min( 1, 7, -1 )**

Resultat: -1

### multiply

Calcula el producte dels factors.

Format: **multiply( factor1, factor2 )**

Exemple: **multiply( 1, 7 )**

Resultat: 7

### power

Potència. Calcula la potència: base elevat a exponent.

Format: **power( base, exponente )**

Exemple: **power( 3, 4 )**

Resultat: 81

### quotient

Divisió. Calcula la divisió: dividend dividit per divisor.

Format: **quotient( dividendo, divisor )**

Exemple: **quotient( 16, 4 )**

Resultat: 4

### root

Calcula l’arrel n-èssima de l’argument.

Format: **root( n, argument )**

Exemple: **root( 4, 81 )**

Resultat: 3

### round

Calcula el número més proper al argument con n decimals.

Format: **round( n, argument )**

Exemple: **round( 2, 0.513 )**

Resultat: 0.51

### sgn

Calcula el signe de l’argument (retorna -1 si es negativo, 0 si es 0 y 1 si es positivo).

Format: **sgn( argument )**

Exemple: **sgn( -0.1 )**

Resultat: -1

### sin

Calcula el sinus de l’argument en radians.

Format: **sin( argument )**

Exemple: **sin( pi / 2 )**

Resultat: 1

### sinh

Calcula el sinus hiperbòlic de l’argument.

Format: **sinh( argument )**

Exemple: **sinh( 0 )**

Resultat: 0

### sqrt

Calcula l’arrel quadrada de l’argument.

Format: **sqrt( argument )**

Exemple: **sqrt( 9 )**

Resultat: 3

### subtract

Resta. Calcula la resta: minuend menys subtrahend.

Format: **subtract( minuend, subtrahend )**

Exemple: **subtract( 3, -2 )**

Resultat: 5

### sum

Calcula la suma dels dos sumands.

Format: **sum( sumando1, sumando2 )**

Exemple: **sum( 2, 3 )**

Resultat: 5

### tan

Calcula la tangent de l’argument en radians.

Format: **tan( argument )**

Exemple: **tan( pi / 4 )**

Resultat: 1

### tanh

Calcula la tangent hiperbòlica de l’argument.

Format: **tanh( argument )**

Exemple: **tanh( 0 )**

Resultat: 0

### up

Calcula el següent número con n decimals con un valor absolut més gran o igual que l’argument (direcció cap a menys infinit si l’argument es negativo, o cap a més infinit si l’argument es positiu).

Format: **up( n, argument )**

Exemple: **up( 1, 1.01 )**

Resultat: 1.1

### value

Calcula el valor numèric de l’argument.

Format: **value( argument )**

Exemple: **value(** sqrt(2)/ 2 ^ (1/2) **)**

Resultat: 1

##  Comanda help

La comanda help, mostra l’ajuda de l’aplicació, resum que es troba a la taula detallada del següent apartat. Referencia-XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Format: **help** nombre

Exemple: help functions

Resultat: Mostra l’ajuda de les funcions, amb un resum de cada una d’elles.

L’ajuda està organitzada en apartats de manera jeràrquica.

Si la comanda help no pren arguments, es mostra l’ajuda global de l’aplicació, que és un resum de cada un dels continguts derivats d’ell, cada contingut derivat a l’hora amb un

**nom** en color blau i negreta que permet obtenir ajuda més detallada de cada una d’aquestes paraules clau, simplement fent: help **nom**

En fer servir la comanda help, normalment apareixen nous continguts derivats pels que es pot navegar.

Si et mous amb el punter del ratolí al panel de sortida sobre els noms derivats (**nom**), veuràs que quan el punter està a sobre d’un **nom** “derivat”, el punter del ratolí mostra la icona del tipus “seguir enllàç”, i si en aquest moment prems el botó esquerre del ratolí, directament obtens ajuda d’aquesta paraula clau, como si escrivissis: help **nom** + return.

Aquesta característica facilita molt la navegació per l’ajuda que d’altra manera seria més costosa.

Los nombres possibles que reconeix la comanda help, són els que són a la primera columna de la taula de l’apartat següent.

##  Taula resum de paraules reservades

A continuació resumim en una taula el significat de les paraules reservades.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Paraula reservada** | **Format** | **Descripció** |
| **help** |  | Mostra l’ajuda de l’aplicació (el resum està en aquesta tabla).  |
| **help** | help nombre | Mostra l’ajuda concreta de la paraula clau “nom”.  |
|  **Commands** |  |  |
|  **Print** |  print( expressió ) |  Imprimeix el resultat numèric d’una expressió |
|  **user\_variables** |   |   |
|  **Assignvariable** |  variable = expressió |  Assigna variable |
|  **Clearvars** |  clearvars |  Neteja variables |
|  **Erasevar** |  erasevar( variable ) |  Elimina variable |
|  **user\_functions** |   |   |
|  **Assignfunction** |  f( x, y ) = expressió |  Defineix una funció |
|  **Composition** |  f( x ) = g( h( x ), i( x ) ) |  Composició |
|  **Val** |  val( expressió ) |  Valor |
|  **Subst** |  subst( f( x ) ) |  Substitueix |
|  **Derivative** |  derivative( variable, n, function ) |  Funció derivada |
|  **Simplify** |  simplify( expressió ) |  Simplifica expressió |
|  **Erasefunc** |  erasefunc( f ) |  Borra funciones |
|  **Clearfuncs** |  clearfuncs |  Neteja funcions |
|  **Operators** |   |   |
|  **Addition** |  sumand1 + sumand2 |  Suma |
|  **Subtraction** |  minuend – subtrahend |  Resta |
|  **Multiplication** |  factor1 \* factor2 |  Multiplicació |
|  **División** |  dividend / divisor |  Divisió |
|  **circumflex** |  base ^ exponent |  Potència |
|  **parenthesis** |  ( expressió ) |  Parèntesi |
|  **precedence** |   |  Precedència d’operadors |
|  **constants** |   |   |
|  **e** |  e |  Número de Euler |
|  **pi** |  pi |  Constant pi |
|  **ln2** |  ln2 |  Logaritme neperià de 2 |
|  **other\_commands** |   |   |
|  **exit** |  exit |  Sortir |
|  **functions** |   |   |
|  **abs** |  abs( argument ) |  Valor absolut |
|  **absolute** |  absolute( argument ) |  Valor absolut |
|  **acos** |  acos( argument ) |  Arc cosinus |
|  **acosh** |  acosh( argument ) |  Arc cosinus hiperbòlic |
|  **add** |  add( sumando1, sumando2 ) |  Suma |
|  **arccos** |  arccos( argument ) |  Arc cosinus |
|  **arccosh** |  arccosh( argument ) |  Arc cosinus hiperbòlic |
|  **arcsin** |  arcsin( argument ) |  Arc sinus |
|  **arcsinh** |  arcsinh( argument ) |  Arc sinus hiperbòlic |
|  **arctan** |  arctan( argument ) |  Arc tangent |
|  **arctanh** |  arctanh( argument ) |  Arc tangent hiperbòlica |
|  **asin** |  asin( argument ) |  Arc sinus |
|  **asinh** |  asinh( argument ) |  Arc sinus hiperbòlic |
|  **atan** |  atan( argument ) |  Arc tangent |
|  **atanh** |  atanh( argument ) |  Arc tangent hiperbòlica |
|  **ceil** |  ceil( n, argument ) |  Sostre |
|  **ceiling** |  ceiling( n, argument ) |  Sostre |
|  **cos** |  cos( argument ) |  Cosinus |
|  **cosh** |  cosh( argument ) |  Cosinus hiperbòlic |
|  **divide** |  divide( dividend, divisor ) |  Divisió |
|  **down** |  down( n, argument ) |  Abaix |
|  **exp** |  exp( argument ) |  Exponencial |
|  **floor** |  floor( n, argument ) |  Sòl |
|  **gcd** |  gcd( argument1, ..., argumentN ) |  Màxim comú divisor (greatest common divisor) |
|  **ln** |  ln( argument ) |  Logaritme neperià |
|  **log** |  log( base, argument ) |  Logaritme |
|  **max** |  max( argument1, ..., argumentN ) |  Máxim |
|  **min** |  min( argument1, ..., argumentN ) |  Mínim |
|  **multiply** |  multiply( factor1, factor2 ) |  Multiplicació |
|  **power** |  power( base, exponent ) |  Potència |
|  **quotient** |  quotient( dividend, divisor ) |  Divisió |
|  **root** |  root( n, argument ) |  Arrel |
|  **round** |  round( n, argument ) |  Redondeja |
|  **sgn** |  sgn( argument ) |  Signe |
|  **sin** |  sin( argument ) |  Sinus |
|  **sinh** |  sinh( argument ) |  Sinus hiperbòlic |
|  **sqrt** |  sqrt( argument ) |  Arrel quadrada |
|  **subtract** |  subtract( minuend, subtrahend ) |  Resta |
|  **sum** |  sum( sumando1, sumando2 ) |  Suma |
|  **tan** |  tan( argument ) |  Tangent |
|  **tanh** |  tanh( argument ) |  Tangent hiperbòlica |
|  **up** |  up( n, argument ) |  A dalt |
|  **value** |  value( argument ) |  Valor |

# Invocació des de la interfície de comandes

En aquesta versió de l’aplicació, s’ha creat un binari .jar mínim que pot ser invocat desde la interfície de comanes, encara que no permet l’execució interactiva.

L’aplicació de la interfície de comandes executa una única comanda que se li passa per paràmetre a la invocació.

Aquesta aplicació accepta tres paràmetres d’entrada:

* -precision (-precision=valor). Precisió a fer servor
* -threads (-threads=valor). Fils a fer servir a l’execució
* -command (“-command=comando”). Comanda a executar a la calculadora.

Notar que normalment aquest paràmetre tindrà que anar entre cometes dobles, ja que el més normal és que s’incloguin espais a la comanda, i sense les cometes, aquests espais no podrien formar part del mateix paràmetre.

Exemple:

java -jar multicalcu-commandline-v1.2-SNAPSHOT-all.jar -precision=1000 -threads=7 "-command=print( pi )"

Resultat:

3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592307816406286208998628034825342117067982148086513282306647093844609550582231725359408128481117450284102701938521105559644622948954930381964428810975665933446128475648233786783165271201909145648566923460348610454326648213393607260249141273724587006606315588174881520920962829254091715364367892590360011330530548820466521384146951941511609433057270365759591953092186117381932611793105118548074462379962749567351885752724891227938183011949129833673362440656643086021394946395224737190702179860943702770539217176293176752384674818467669405132000568127145263560827785771342757789609173637178721468440901224953430146549585371050792279689258923542019956112129021960864034418159813629774771309960518707211349999998372978049951059731732816096318595024459455346908302642522308253344685035261931188171010003137838752886587533208381420617177669147303598253490428755468731159562863882353787593751957781857780532171226806613001927876611195909216420199