

Einführung in CoCoA

Computations in Commutative Algebra

"Computeralgebrasystem"

① Legal, illegal, ... egal?

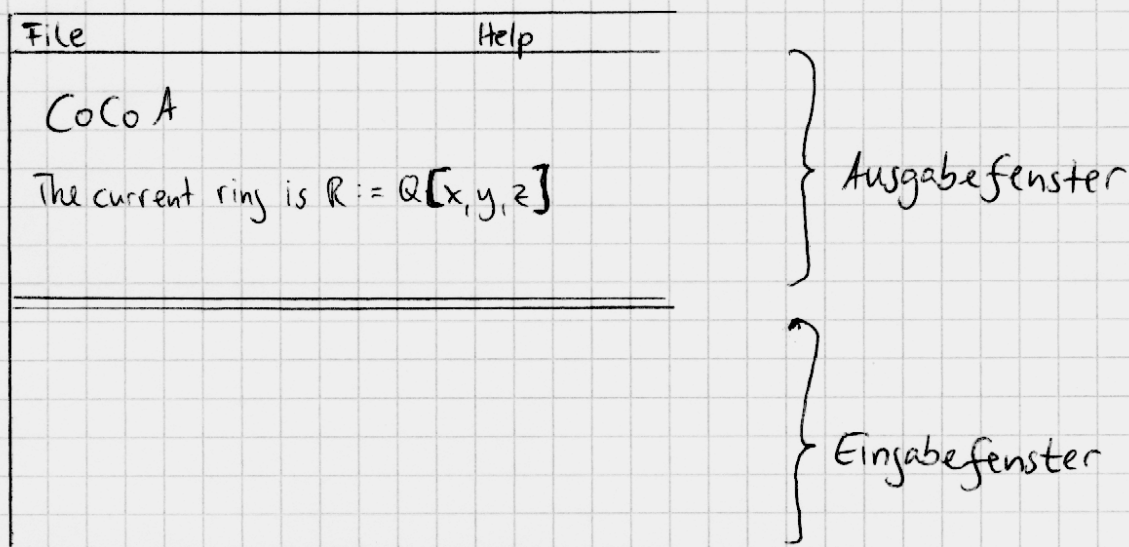
(Herunterladen und Installieren)

<http://cocoa.dima.unige.it>

- Download-Seite enthält aktuelle Versionen (4.6) für Windows, Linux, MacOSX, Sun, ...
- Für Windows gibt es eine Dateiexe zum Herunterladen
- Nach dem Herunterladen anklicken
- ⇒ das Programm installiert sich selbst
- ergibt dann wincocoa.exe
- Doppelklick startet das Programm

② Aller Anfang ist schwer?

- Nach dem Start erscheint ein Bildschirm



"Graphical User Interface" GUI

Eingabe des ersten Befehls im Eingabefenster:

$1+1;$

← Befehle in CoCoA enden mit ;

Abschicken des Befehls $\langle \text{ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$

oder Menü-Eintrag "Execute" im Menü "CoCoA"

oder klicken auf



Im Ausgabefenster erscheint $1+1;$
 2

Beenden des Programms mit Quit;

oder Ciao;

③ Hilfe!

① Menü "Help", Eintrag "Contents"

→ CoCoA Manual

- Einführendes Tutorial
- Beschreibung jedes einzelnen Befehl
- alphabetische Liste der Befehle

→ CoCoA Diskussionsforum

<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~cocoa>

"CoCoA 4 Users"

→ CoCoA Wiki

④ Wo bin ich?

The current Ring is $R := \mathbb{Q}[x, y, z]$

- es gibt stets einen "current ring" über dem alle Berechnungen stattfinden
- der voreingestellte Ring ist $\mathbb{Q}[x, y, z]$
- sein Name ist R
- Man kann z.B. tippen: $S := \mathbb{Z}/(5)[x];$

(S ist der Polynomring $\mathbb{F}_5[x]$)

• Mit Use S ; kann man zum Ring S wechseln

⑤ Diese Typen!

Man kann neue CoCoA-Objekte erzeugen, z.B.

$N := 5;$ ← Zuweisung erfolgt mit $:=$

Das Objekt heißt N . Sein Datentyp ist eine ganze Zahl "INT"

CoCoA-Namen starten mit einem Großbuchstaben!

z.B. MeineZahl

Einfache Datentypen

a) INT "ganze Zahl" z.B. $N := 5;$

RAT "rationale Zahl" $A := 3/4;$

b) LIST "Liste" $L := [1, 3, 5];$

Liste aus drei ganzen Zahlen

c) MAT "Matrizen"

mathematisch: $M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$

in CoCoA

$M := \text{Mat}([[1, 2, 3], [4, 5, 6]]);$

- Eingabe ist zeilenweise
- jede Zeile ist eine Liste
- man hat eine Liste von Zeilen

d) ZMOD: Zahlen modulo n , z.B.

$1 \% 2$ bedeutet $1 \pmod{2}$

$1 \% 2 + 1 \% 2;$

→ $0 \% 2$

e) POLY "Polynom"

mathematisch $3x - y + z - 5$

CoCoA: $F := 3x - y + z - 5;$ $G := 4x - 1$

f) IDEAL "Polynomideal"

$I := \text{Ideal}(F, G);$

Für Ideale gibt es den Befehl

Reduced GBasis(I);

(berechnet die reduzierte Zeilenstufenform)

g) Weitere: STRING

$A := \text{"Hello"};$

BOOL

$A = 0; \rightarrow \text{false}$

⑥ When the going gets tough, the tough gets going!

Mod(17, 5);

2

Div(17, 5);

3

$$17 = \underbrace{3}_{\text{Div}(17,5)} \cdot 5 + 2$$

$L := 0..11;$ Abkürzung für $L := [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]$

$[\text{Mod}(L^2, 12) \mid I \text{ in } L];$

$\rightarrow [0, 1, 4, 9, 4, 1, 0, 1, 4, 9, 4, 1]$

$L[3];$ Antwort: 2 (drittes Element der Liste L)

Append(L, 12); $\rightarrow [0, 1, 2, \dots, 11, 12]$

(Element an Liste anhängen)

Concat(L, M); Zusammenfügen zweier Listen

Diff (L, M) ; Liste aller Elemente von L , die nicht in M enthalten sind

⑦ What is It?

Die Variable It enthält stets die letzte Ausgabe.

$L := 1..100;$

$Sum(L); \leftarrow$ Ausgabe 5050

$N := It \leftarrow N$ ist die Zahl 5050

$N; \leftarrow$ die Zahl N wird angezeigt

⑧ Umd nun?

Man kann den Inhalt des Ausgabefensters in eine Textdatei drucken lassen mit Menü "File" Punkt "Save Output As..."

- Dies erzeugt eine Textdatei.
- Diese Textdatei kann man ausdrucken und abgeben
- Eventuell kann man sie auch per E-Mail an den Präsenz-ÜL senden

⑨ Klick, Klick, Klick!

- Am Anfang ist im Eingabefenster das "interaktive Dokument" geöffnet
- Dieses besitzt eine "History" (Befehlsgeschichte)
- Mit $\langle Alt \rangle + \langle$ Pfeil links \rangle erhält man den zuletzt eingegebenen Befehl
- Man kann dann den letzten Befehl editieren und nochmals abschicken
- Man hat die üblichen Tasten $\langle ctrl \rangle - c$, $\langle ctrl \rangle - v$, $\langle ctrl \rangle - x$

⑩ Wohin geht die Reise? (Programmablaufsteuerung)

- Schleifenbefehl $For I:=1 To 100 Do ... END FOR;$
- Verzweigungsbefehl $If I=5 Then ... END If;$