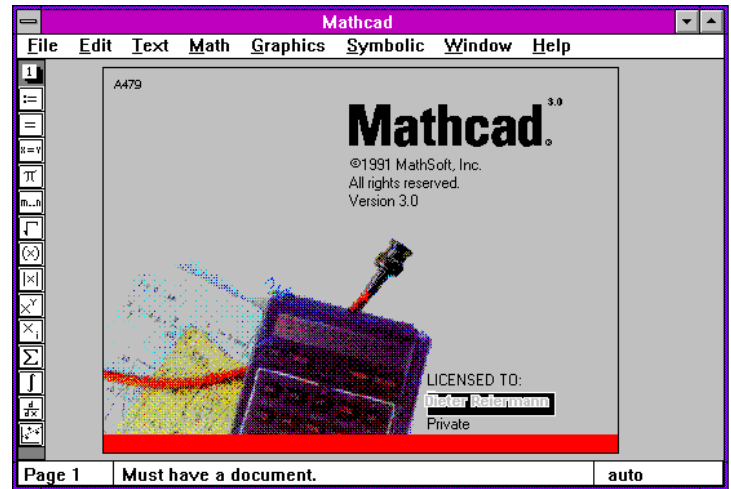


Mathcad für Windows, eine gute Lösung

Dieter Reiermann, N, TGM

Seit ich Mathcad für Windows kennengelernt habe, bin ich (wieder) Mathematik-Freak. Mathcad 2 für DOS habe ich schon vor einigen Jahren gesehen. Die Bedienung war allerdings noch etwas kompliziert und ohne Manual hat man sich nicht gerade ermuntert gefühlt, damit mehr als nur ein bißchen herumzuspielen.

Der erste Eindruck von Mathcad für Windows ist durchaus ermutigend. Menüspalten links zeigen häufig benötigte mathematische Sonderzeichen und wichtige griechischen Zeichen. Am oberen Rand bieten sich Pull-Down-Menüs in gewohnter Weise an. Mit FILE OPEN werden Musterseiten angeboten. Es ist beeindruckend, wie man durch Verändern der Angaben die in gewohnter mathematischer Schreibweise gesetzten Gleichungen und Grafiken sozusagen zum Leben erwecken kann:

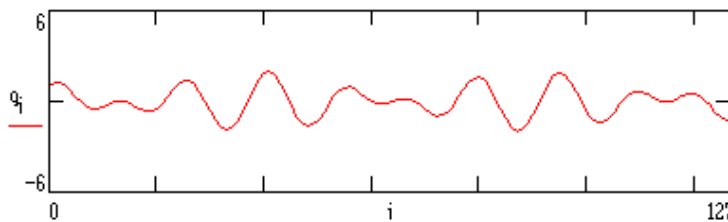


FILTERING A NOISY SIGNAL WITH FFT

Define the signal:

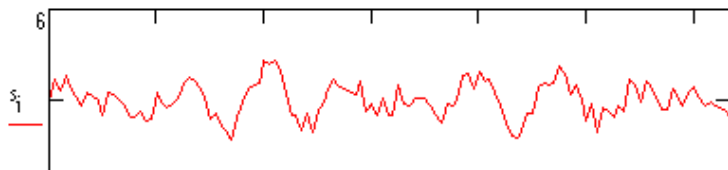
$$i := 0..127$$

$$q_i := \sin\left[\frac{i}{128} \cdot 14 \cdot \pi\right] + \cos\left[\frac{i}{128} \cdot 19 \cdot \pi\right]$$



Add some noise:

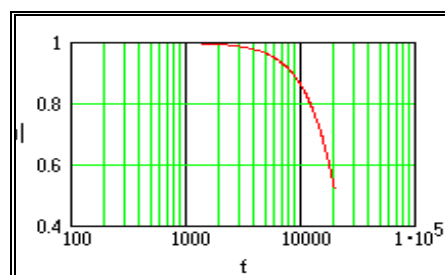
$$s_i := q_i + \text{rnd}(2) - 1$$



Ausschnitt aus einem Beispiel für die Anwendung der Fast-Fourier-Transformationsfunktion

$$A(f) := \frac{A_0}{\sqrt{1 + a_1 \cdot P(f) + b_1 \cdot P(f)^2} \cdot \sqrt{1 + a_2 \cdot P(f) + b_2 \cdot P(f)^2}}$$

mathematisches Objekt



grafisches Objekt

Mit meinem 16 MHz Notebook dauert es einige Sekunden, bis eine Seite neu durchgerechnet und die Grafiken neu aufgebaut sind. Wie schön wäre ein 486-er!

Schnell erkennt man die Bedienungsphilosophie:

* Auswahl von Windows-Funktionen (FILE-, EDIT-, WINDOW-, HELP-Pull-Downs) und Voreinstellungen (TEXT-, MATH-, GRAPHICS-, SYMBOLIC-Pull-Downs) können entweder durch CTRL-, ALT- und SHIFT-Tastenkombinationen mit F1..F9 bzw. Buchstaben oder über die Maus bzw. über die Cursortasten vorgenommen werden.

* Das Arbeitsblatt ist aus mathematischen-, grafischen- und Textobjekten aufgebaut. Diese Objekte können durch Anklicken ausgewählt und editiert werden:

Aktive Filter Beispiel 1:

Tiefpaß 4. Ordnung:

Textobjekte

Für Mathematik- und Textobjekte gibt es zahlreiche Fonts und Schriftgrößen. Grafiken können zum Beispiel mittels Strichart und Farbe, zwei- oder dreidimensional gestaltet werden. Externe Grafiken können zum Beispiel in Form von HPGL-Dateien mit einem Konvertierprogramm umgewandelt und in das Arbeitsblatt eingebunden werden. Somit kann eine Gestaltung des Dokuments weitestgehend mit Mathcad vorgenommen werden. Auf einfache Weise lassen sich Objekte innerhalb des Arbeitsplatzes verschieben, ausschneiden oder kopieren. Mathcad ist ein echtes CAD-Programm! Innerhalb von Windows können Mathcad-Dokumente zB. in Winword Dokumente eingebunden werden. Der Aufbau von Formeln ist bei Mathcad auch ohne Eingabe komplizierter Zeichensequenzen möglich:

$$3+10^{2.1}/4.5=$$

Die Eingabe des obigen Ausdruckes führt zu folgendem Erscheinungsbild:

$$3 + \frac{10^{2.1}}{4.5} = 30.976$$

Platzhalter zeigen nach Eingabe eines Operators den Platz des nächsten Operanden an. Durch PFEIL NACH OBEN wird aus einem Einfüge-Cursor eine Auswahlbox über den hierarchisch

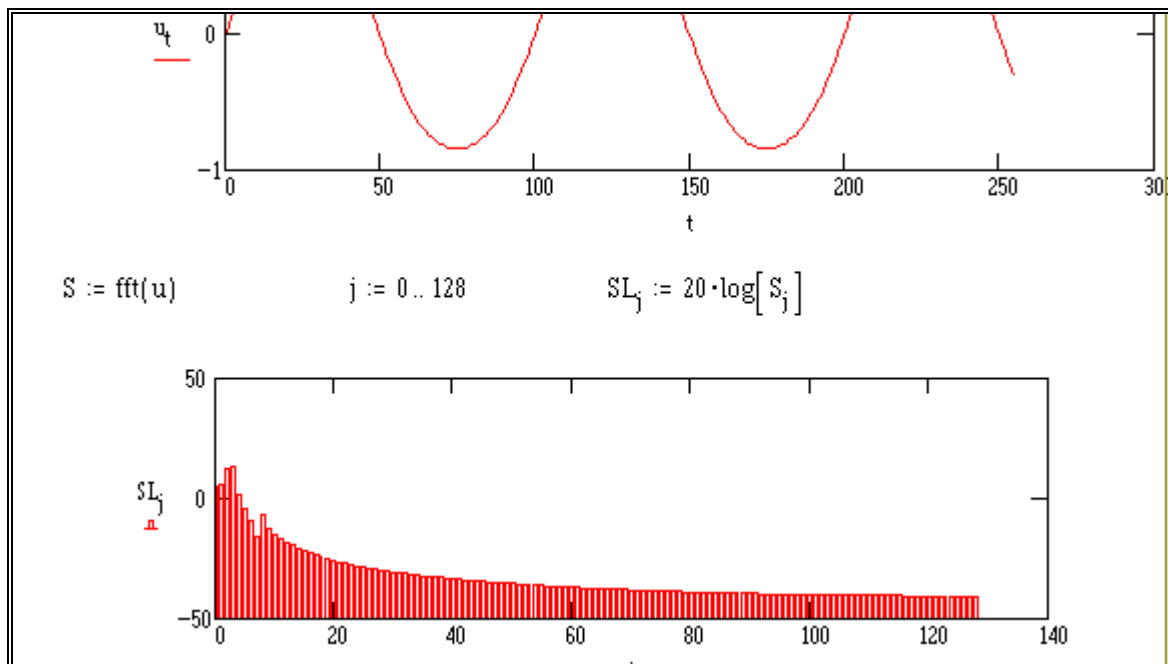
nächst größeren Term . Damit kann ein Operator beispielsweise statt nach dem Bruchstrich unter dem Bruchstrich angeordnet werden:

$$y := \frac{1}{\quad} \quad y := \frac{1}{x} \quad y := \frac{1}{\sqrt{x+}}$$

Bei Summen- und Integralzeichen zeigen Platzhalter die notwendigen Eingaben oberhalb und unterhalb des Symbols an. Mit den Pfeiltasten kann ein Einfügecursor oder eine Auswahlbox nach links oder rechts weitergeschoben bzw. vergrößert oder verkleinert werden. Das Aufbauen oder Editieren komplexer Formeln wird damit ganz einfach.

Eingabefehler werden sofort nach Abschließen des Aufbaues von mathematischen Ausdrücken angezeigt. Durch Abschalten der "Calculate Automatic" Voreinstellung können Fehlermeldungen während der Eingabe unterdrückt werden.

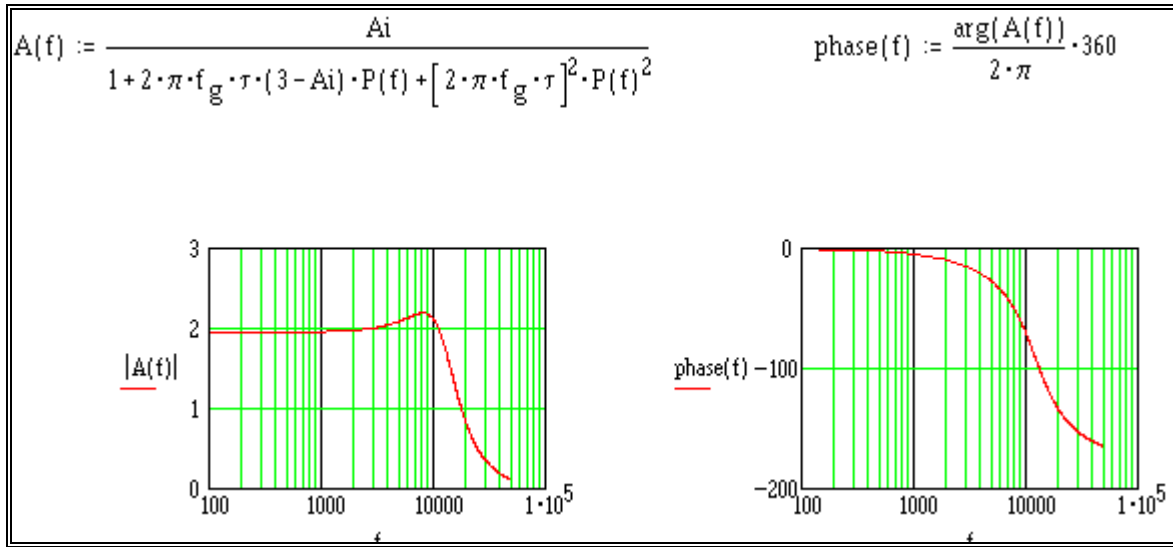
Eine Reihe von wichtigen Funktionen stehen zur Verfügung. Dazu gehören auch zB. fft() bzw ifft() für Fouriertransformation bzw. inverse Fouriertransformation, 12 verschiedene Besselfunktionen, Statistikfunktionen ,Interpolationsfunktionen, Vektor- und Matrixfunktionen, sowie Sortierfunktionen.



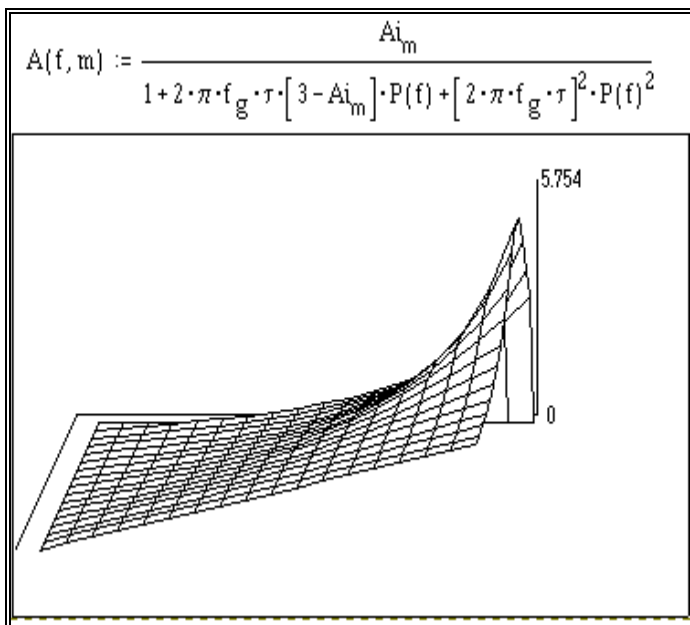
Berechnung des Spektrums einer FM-Schwingung (128 Punkt FFT), Ausschnitt.

Besonders eindrucksvoll können mit Hilfe dreidimensionaler Grafiken technische und physikalische Zusammenhänge deutlich machen. Im nachfolgenden Beispiel werden die

Übertragungsfunktionen eines Tiefpaßfilters in gewohnter Form und als "Gebirge" dargestellt:



Übertragungsfunktionen (Betrag und Phase) des Tiefpasses



Dreidimensionale Darstellung des Tiefpaßfilters (Frequenz nach hinten, A_i nach rechts zunehmend).

Das Rechnen mit Vierpolmatritzen wird mit Mathcad zum Vergnügen:

$$Y = \begin{bmatrix} 5.622 \cdot 10^{-4} j & -7.54 \cdot 10^{-4} j \\ -7.54 \cdot 10^{-4} j & 5.622 \cdot 10^{-4} j \end{bmatrix} \quad |Y| = 2.52 \cdot 10^{-7}$$

$$Z_{1,1} := \frac{Y_{2,2}}{|Y|} \quad Z_{1,2} := \frac{-Y_{1,2}}{|Y|} \quad Z_{2,1} := \frac{-Y_{2,1}}{|Y|} \quad Z_{2,2} := \frac{Y_{1,1}}{|Y|}$$

$$Z = \begin{bmatrix} 2.23 \cdot 10^3 j & 2.99 \cdot 10^3 j \\ 2.99 \cdot 10^3 j & 2.23 \cdot 10^3 j \end{bmatrix}$$

Ergebnistabellen können auf einfache Weise dargestellt werden:

$$K := 1..20 \quad Rv_K := (10 \cdot K + 50) \cdot 10^3$$

$$R1_K := \frac{100 \cdot 4.7 \cdot 10^3}{100 + 4.7 \cdot 10^3} + \frac{Rv_K \cdot [10^3 + 10^3]}{Rv_K + 10^3 + 10^3} \quad Ri_K := \frac{R1_K \cdot 4.7 \cdot 10^3}{R1_K + 4.7 \cdot 10^3}$$

K	Rv_K	$R1_K$	Ri_K
1	$6 \cdot 10^4$	$2.033 \cdot 10^3$	$1.419 \cdot 10^3$
2	$7 \cdot 10^4$	$2.042 \cdot 10^3$	$1.424 \cdot 10^3$
3	$8 \cdot 10^4$	$2.049 \cdot 10^3$	$1.427 \cdot 10^3$
4	$9 \cdot 10^4$	$2.054 \cdot 10^3$	$1.43 \cdot 10^3$
5	$1 \cdot 10^5$	$2.059 \cdot 10^3$	$1.432 \cdot 10^3$
6	$1.1 \cdot 10^5$	$2.062 \cdot 10^3$	$1.433 \cdot 10^3$
7	$1.2 \cdot 10^5$	$2.065 \cdot 10^3$	$1.435 \cdot 10^3$

Berechnung von Widerständen abhängig von einer laufenden Nummer K.

Selbstverständlich können häufig gebrauchte Ausdrücke auch in selbstdefinierte Formeln verpackt werden. Mathcad besitzt auch einen "Gleichungslöser". Gleichungen und Gleichungssysteme können auf einfache Weise gelöst werden:

$$x := 2$$

Given $x^2 + 10 = e^x$

Resultat: $a := \text{Find}(x)$

$a = 2.919$

Lösung einer Gleichung, ausgehend von einem geschätztem Startwert von 2

Der symbolische Prozessor von Mathcad kann Ausdrücke algebraisch unter anderem differenzieren, integrieren, nach einer Variablen auflösen, substituieren und vereinfachen. Der Ausdruck in x im nachfolgenden Beispiel wird mit $z+2$ substituiert:

$$\frac{1}{x^2 + 4 \cdot x - 5} \cdot [x^3 + 3] - \frac{4}{x^2 - 4 \cdot x + 5}$$

$$\frac{1}{(z+2)^2 + 4 \cdot z + 3} \cdot [(z+2)^3 + 3] - \frac{4}{(z+2)^2 - 4 \cdot z - 13}$$

Varianzsubstitution

Im Ganzen gesehen ist Mathcad ein sehr brauchbares Hilfsmittel für den Techniker, Lehrer oder Schüler. Trockene Ableitungen können im Unterricht von Schülern zum Leben erweckt werden und die Ergebnisse daraus anhand von Kurven beobachtet werden. Als unentbehrlich hat sich Mathcad bei der Vorbereitung und bei der Verbesserung von schriftlichen Test- oder Hausübungsbeispielen erwiesen. Durch Variation der Angaben in Abhängigkeit von der Katalognummer können jedem Schüler individuelle Zahlenangaben gegeben werden.

Mathematiker werden vielleicht gegenüber anderen Programmen dieser Art (Derive, Mathematica) Schwächen finden. Die Vorteile des "What You See Is What You Get" wiegen zusammen mit der einfachen und schnell erlernbaren Bedienung manches Manko wieder auf. □

BUILT-IN FUNCTIONS

Trigonometric and Inverse Trig

* $\sin(z)$
 * $\csc(z)$
 * $\cos(z)$
 * $\sec(z)$
 * $\tan(z)$
 * $\cot(z)$
 * $\operatorname{asin}(z)$
 * $\operatorname{acos}(z)$
 * $\operatorname{atan}(z)$

Hyperbolic and Inverse hyperbolic

* $\sinh(z)$
 * $\operatorname{sech}(z)$
 * $\cosh(z)$
 * $\operatorname{csch}(z)$
 * $\tanh(z)$
 * $\operatorname{coth}(z)$
 * $\operatorname{asinh}(z)$
 * $\operatorname{acosh}(z)$
 * $\operatorname{atanh}(z)$

Exponential

* $\exp(z)$
 * $\ln(z)$
 * $\log_{10}(z)$

Complex

* $\operatorname{Re}(z)$
 * $\operatorname{Im}(z)$
 * $\operatorname{arg}(z)$

Bessel

* $J_0(x)$
 * $Y_0(x)$
 * $I_0(x)$

* $K_0(x)$
 * $J_1(x)$
 * $Y_1(x)$
 * $I_1(x)$
 * $K_1(x)$
 * $J_n(m,x)$
 * $Y_n(m,x)$
 * $I_n(m,x)$
 * $K_n(m,x)$

Conditional

* $\operatorname{if}(\operatorname{cond}, \operatorname{tval}, \operatorname{fval})$
 * $\operatorname{until}(\operatorname{expr1}, \operatorname{expr2})$

Fourier transforms

* $\operatorname{fft}(v)$
 * $\operatorname{cfft}(v)$
 * $\operatorname{ifft}(v)$
 * $\operatorname{icfft}(v)$

Miscellaneous

* $\operatorname{ceil}(x)$
 * $\operatorname{floor}(x)$
 * $\operatorname{rnd}(x)$
 * $\operatorname{mod}(x,y)$
 * $\operatorname{angle}(x,y)$
 * (i,j,k)
 * (x)

Data analysis

* $\operatorname{mean}(v)$
 * $\operatorname{stdev}(v)$
 * $\operatorname{var}(v)$
 * $\operatorname{corr}(v,w)$
 * $\operatorname{slope}(vx,vy)$
 * $\operatorname{intercept}(vx,vy)$

Distributions

* $\operatorname{erf}(x)$
 * (z)
 * $\operatorname{cnorm}(x)$

Disk access

* $\operatorname{READ}(\operatorname{file})$
 * $\operatorname{READPRN}(\operatorname{file})$
 * $\operatorname{WRITE}(\operatorname{file})$
 * $\operatorname{WRITEPRN}(\operatorname{file})$
 * $\operatorname{APPEND}(\operatorname{file})$
 * $\operatorname{APPENDPRN}(\operatorname{file})$

Interpolation

* $\operatorname{cspline}(vx,vy)$
 * $\operatorname{interp}(vs,vx,vy,x)$
 * $\operatorname{lspline}(vx,vy)$
 * $\operatorname{linterp}(vx,vy,x)$
 * $\operatorname{pspline}(vx,vy)$
 * $\operatorname{hist}(\operatorname{intervals}, \operatorname{data})$

Sorting

* $\operatorname{sort}(v)$
 * csort
 * $\operatorname{reverse}(v)$
 * rsort

Vectors and Matrices

* $\operatorname{length}(v)$
 * $\operatorname{rows}(A)$
 * $\operatorname{cols}(A)$
 * $\operatorname{last}(v)$
 * $\operatorname{max}(A)$
 * $\operatorname{min}(A)$
 * $\operatorname{tr}(M)$
 * $\operatorname{identity}(n)$
 * $\operatorname{augment}(A1,A2)$
 * $\operatorname{eigenvals}(M)$
 * $\operatorname{eigenvec}(M,z)$