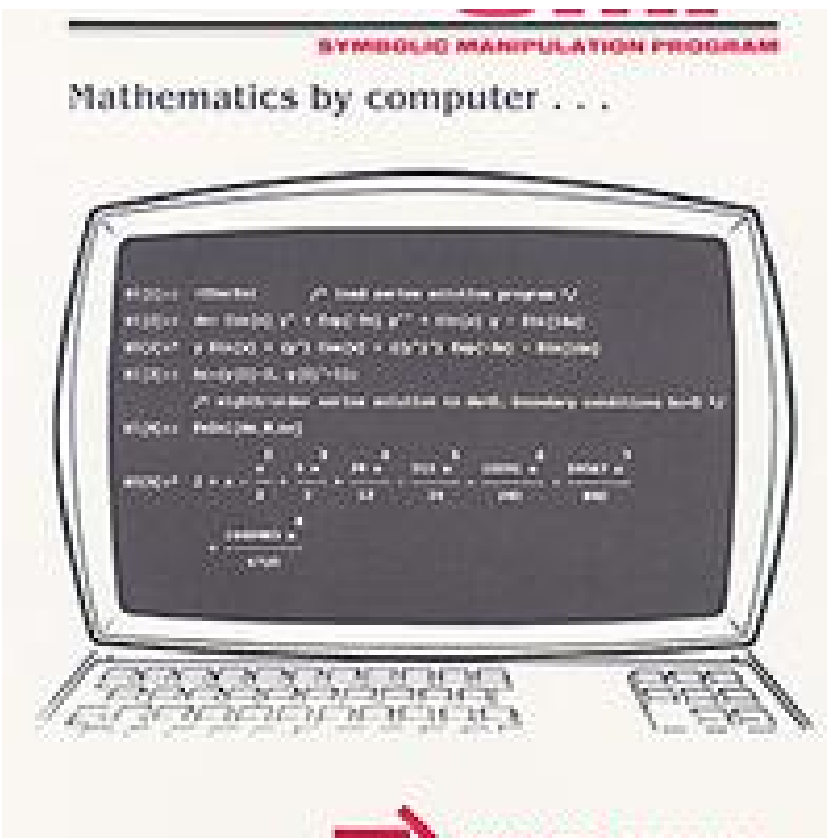


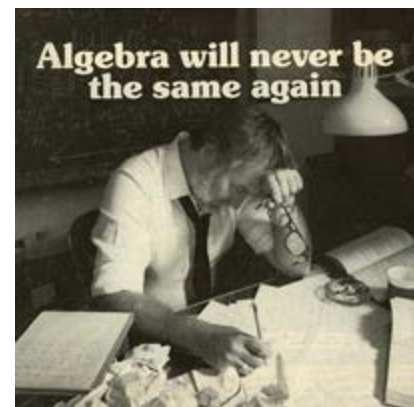
Софтуерни системи в математиката



Проф. дмн Снежана Христова

каб. 342

E-mail : snehri@uni-plovdiv.bg



Въведение във Wolfram *Mathematica*

Какво представлява *Mathematica*?

компютърна система за символно смятане (или още по-точно, както е на английски, система за компютърна алгебра: Computer Algebra System).

създадена е и се използва почти 25 години.

В средата на 80-те започва разработката на специализирани софтуерни пакети, най-известните от които са „трите М“: *Mathematica*, *Matlab* и *Maple*.

Какво представлява Mathematica?

Mathematica има свой собствен език за програмиране, ИМА и възможности за сложни графики и визуализация, които се съчетават с динамична интерактивност.

Силата на Mathematica идва от безпроблемната интеграция на символни и цифрови изчисления.

Включва числено и символично пресмятане, програмиране, анализ на данни, визуализация на информация.

Текущата версия на Mathematica, Version 9, има над 3000 различни функции.

Какво представлява *Mathematica*?-Обобщение

1. текстов редактор с възможност за директно въвеждане на математически формули от произволен тип (които от своя страна могат лесно да се конвертират в TeX например), удобен за изготвяне на учебници, техническа документация и т.н.
2. калкулатор (смятащ с числа и символи, т.е. числено и аналитично) с голяма математическа функционалност: **разбира от анализ, линейна алгебра, диференциални уравнения, числени методи, мощен статистически инструмент** и др.
3. изчерпателна база данни с научна информация, познаваща: структурата на гените; структурата на множество химически съединения; текущото метеорологическо състояние в дадена точка от света и др.
4. език от високо ниво, включващ множество парадигми на програмиране (макар и не винаги в обичайната им форма): процедурно, функционално, логическо и обектно-ориентирано, и работещ *директно с информация от най-различен тип* (картина, звук, анимация, 3D обекти и др). В такъв смисъл, *Mathematica* *позволява относително лесното (спрямо стандартните езици) писане на програми с научна насоченост.*

ЗАЩО *Mathematica* намира такова широко приложение?

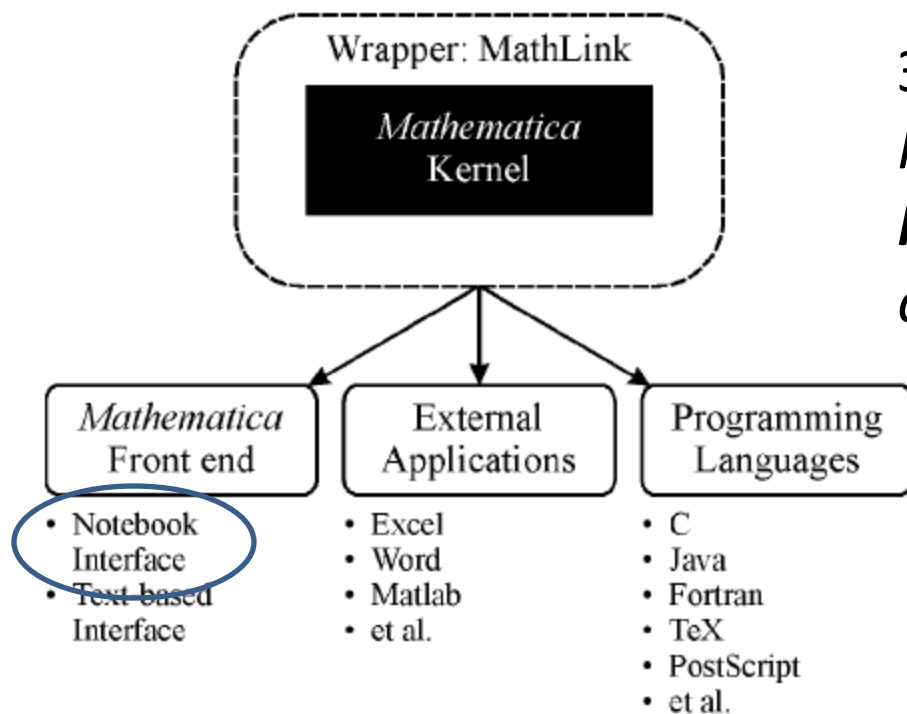
1. *структурата на Mathematica е разделена на няколко части.*
2. *езикът на Mathematica е с изключително прост синтаксис, върху който са изградени и другите парадигми.*
3. *Mathematica е снабдена с богато количество инструменти, предназначени именно за решаване на проблеми от математическото моделиране*

Mathematica: софтуерна архитектура

Mathematica е модулно организирана софтиерна система. Разделена е на два модула:

*-Kernel (**ядро** – извършва необходимите изчисления и не зависи от интерфейса) и*

*-Front end - **интерфейс за взаимодействие с потребителя** (среда за управление), състои се от две части Notebook (интерактивни документи) и Text-based (въвеждане от клавиатурата). Тези части комуникират чрез протокола MathLink.*



За целите на курса работата с *Mathematica* посредством **Notebook Interface** ще е достатъчна.

Езикът *Mathematica*

Въпреки че под името *Mathematica* обикновено подразбираме ядрото и Notebook Interface-ът взети заедно, оттук нататък за удобство условно още ще наречаме *Mathematica* и "езикът на *Mathematica*".

Mathematica е интерпретиран език от високо ниво. За разлика от (изцяло) компилираните езици *Mathematica* се изпълнява не на ниво програма, а команда по команда (или "ред по ред"), за да въведем нова функция например, е необходимо единствено да изпълним кодът, касаещ се само до функцията, а не цялата програма.

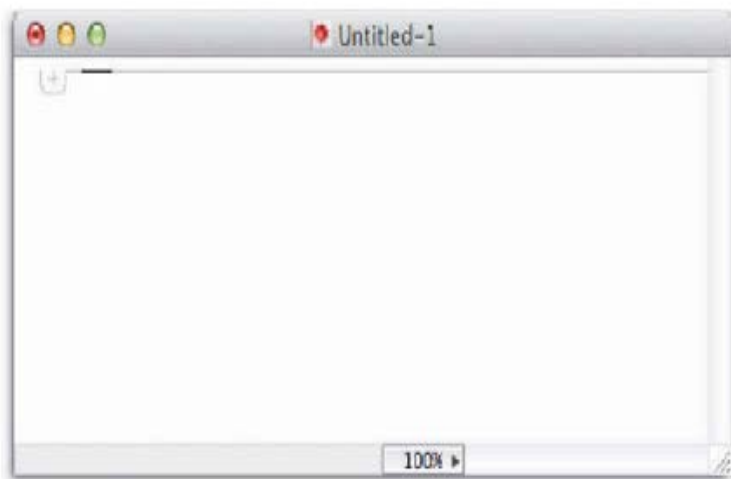
Също така, тъй като езикът *Mathematica* е от високо ниво, се наблюдава съществено абстрахиране от хардуера и софтуера върви (почти) без промени на различен хардуер и операционни системи.

Как да започнем работа с *Mathematica*



Кликваме 2 пъти върху иконата на *Mathematica*

Появява се прозорец, от който избираме Notebook (кликваме на него). На екрана се появява празен прозорец, който се нарича ноутбук/бележник (*Front end*) и е визуалния интерфейс за Mathematica. Всички изчисления, пресмятания, резултати, програмиране и пр. се извършват в бележника.



При стартирането на *Mathematica* забелязваме два основни елемента:

1. прозореца "Untitled", който представлява "бележника", в която ще пишем и чрез, която ще общуваме с ядрото(kernel);
2. менюто, с което управляваме бележника (и нейните елементи), както и някои аспекти на ядрото (например, команди за прекъсване/преустановяване на изчисления; избор на ядро и т.н.

Как да започнем работа с *Mathematica*



Написваме *Здравей*. Отдясно се появи знак, индикиращ, че е създадена клетка. По подразбиране новите клетки са от тип "input" затова и когато пишем непознати символи, текстът се оцветява *в синьо*. За да напишем втора клетка, необходимо е да поставим курсора между две клетки (в случая над предишната или под нея). Курсорът придобива хоризонтален вид. Кликваме веднъж с левия бутон на мишката и се появява дълга хоризонтална сива линия, индикираща, че сме "на път" да въведем нова клетка. Сега единствено се изисква да почнем да въвеждаме информацията. Нека напишем $2+3$. (*Забележи цвета-изразът е написан в черно*). За да се изпълни командата и се даде *резултат* натискаме ЕДНОВРЕМЕННО клавишите

[SHIFT]+[ENTER]

Получава се резултат в *output клетка*.

Не получаваме резултат, когато: няма какво да се покаже (например въвеждаме дефиниция на функция); резултатът е бил нарочно скрит (чрез ";"); изчислението не е привършило, поради грешка.

Основен синтаксис и правила на езика

Имена на символи/променливи

- *Mathematica различава главни и малки букви: $\sin$ е различно от Sin .*
- Имената започват **ЗАДЪЛЖИТЕЛНО** с буква (малка или голяма) и никога с цифра: x , a , f , myfun , $t\$23424$ са валидни имена
- Всички имена на вградените символи, започват с главна буква, например: Integrate , Plot , Exp , Pi , ...
- Често с цел яснота имената са цели думи, изключение правят обичайни съкращения от вида: Abs , Cos , Det , ...
- Ако името се състои от няколко думи, всяка такава е с главна буква и няма разстояния между тях, например: ListPlot , FullForm , SetDelayed , ...

Основни символи

Скоби-

Квадратни скоби $[x]$ се използват за отделяне елементите на функцията, името ѝ от аргументите ѝ
например: $\text{Sin}[x]$.

$\sin(x)$ ще се интерпретира като $\sin * x$

Кръгли(малки) скоби (x) се използват за промяна на реда на действията в математически изрази

Големи(криви) скоби $\{x\}$ се използват при конструирането на списъци, например: $\{a, b, c, \{d, e\}\}$

Двойни квадратни скоби $[[x]]$ се използват за индексирание, например при посочване елемент на матрица

***Mathematica* като калкулатор**

Аритметични пресмятания:

Математически символи $+$, $-$, $*$, $/$, $^$.

Пример 1. Повдигане числото 4 на степен 8.

Когато се появи хоризонтален курсор, кликваме веднъж с левия бутон на мишката и се появява дълга хоризонтална сива линия, индикираща, че сме готови да въведем нова клетка. Набираме

4^8 или $4 \text{ CTRL}^{\wedge} 3$

Най-отдясно на реда се отбелязва клетката със синя скоба. Когато курсорът мига в реда на израза, натиснете едновременно клавишите $[\text{SHIFT}] + [\text{ENTER}]$.

***Mathematica* като калкулатор**

Пример 2. Умножение(някои особености):

Използва се звезда (*) или интервал или X.

В случаите, когато се подразбира, че става дума за умножение, интервалите могат да се пропускат, например: **3 (4 + a).**

Въвеждайки долните изрази, ще получим еднакви резултати.

{3 * 4, 3 × 4, 3 × 4, 3 4}

{12, 12, 12, 12}

***Mathematica* като калкулатор**

Пример 3. Коренуване : Корен квадратен от 3.

Когато се появи хоризонтален курсор, кликваме веднъж с левия бутон на мишката и се появява дълга хоризонтална сива линия, индикираща, че сме готови да въведем нова клетка. Набираме

$3^{(1/2)}$ или CTRL@ 3

Натиснете едновременно клавишите [SHIFT]+[ENTER].

Появява се $\sqrt{3}$

***Mathematica* като калкулатор**

Приближени пресмятания.

Използване на вградената функция N

Когато наберете **2/3** и натиснете ²/₃ клавишите [SHIFT]+[ENTER] се появява

Ако искате да пресметнете стойността на израза като десетична дроб (приближената стойност), то наберете **N[2/3]** , и натиснете клавишите [SHIFT]+[ENTER] и се появява 0.666667 което е приближената стойност на израза

Ако искате да се пресметне приближената стойност корена, от пример 3 то набирате **N[[√]3]**
N [CTRL @ 3 CTRL SPACE] и след като натиснете едновременно клавишите [SHIFT]+[ENTER] се появява на екрана като изход числото 1.73205

***Mathematica* като калкулатор**

Втори начин за приближено пресмятане на стойността на $2/3$

Наберете $2/3//N$, и натиснете клавишите [SHIFT]+[ENTER] и се появява 0.666667 което е приближената стойност на израза

Трети начин за приближено пресмятане на стойността на $2/3$

Наберете $2./3$, и натиснете клавишите [SHIFT]+[ENTER]

Регулиране точността на пресмятане Ако искате стойността на $2/3$ да се изчисли с 10 знака след десетичната запетая, наберете $N[2/3, 10]$
Втория аргумент на вградената функция N оказва точността, т.е. знаците след запетаята

Палети

Може да видите кутия с много символи в дясната страна на вашия прозорец. Наричат се палети. Палетите позволяват лесно да се въвеждат сложни математически изрази.

Как да ги използваме: от меню Palettes \ Basic Math Assistant,

Горният пример да се запише така: 4^8 кликнете символа две квадратчета от палета, напишете в долното 4 а в горното 8 и след това изчислете израза(SHIFT+ENTER)

За да намерете трети корен от 34, кликнете на съответния символ от палета, напишете 34 който трябва да се появи под знака на корена, после кликнете на малкото квадратче горе и напишете 3, след това изчислете.

Като се използва палета, може да се въвеждат вградени функции, интеграли, матрици, индекси, гръцки букви.

Дефиниране на променливи и функции

1. Променливи – Използваме = за да присвоим стойност на променлива, например
 $a=2$ -присвоява се стойност 2 на променливата a
или
 $a=N[2 \pi]$ - присвоява се стойността на числото 2π

2. Функции –

Има два вида функции

Вградени, чийто имена ВИНАГИ започват с главна буква

Дефинирани от потребителя:

име на функцията[име на аргумента/тите]:=израз

Например, $f[x_]:=5x+3x^2$

Работа с потребителски функции

След като се дефинира функцията, може да се пресмята различни стойности, чрез заместването на x с който да е израз: число, символичен израз, образи, каквото и да е!

$f[x_] := x^2$ Дефиниране на функция. НЕ ЗАБРАВЯЙТЕ $_$ която следва след аргумента

$f[2]$ Изчислява стойността на функцията при $x=2$, като дава 4

$f[y+z]$ Работи и със символи, като замества x със израза и дава $(y+z)^2$

$f[f[f[2]]]$ Допуска и работа със сложна функция, като дава 16348

$Clear[f]$ Изтрива дефинираната функция (забележете не се показва изход)

Примери за дефиниране и използване на функции

```
In[6]:= f[x_] := x^2 - Sin[x] + Sqrt[x]
```

Дефинираме функцията, не се появява Out[6]

```
In[7]:= f[a + b]
```

Пресмята стойността на функцията за символния израз

```
Out[7]= Sqrt[a + b] + (a + b)^2 - Sin[a + b]
```

```
In[8]:= f[5]
```

```
Out[8]= 25 + Sqrt[5] - Sin[5]
```

сравни

```
In[9]:= N[f[5]]
```

```
Out[9]= 28.195
```

Извеждане на дефиницията на f

```
In[13]:= ? f
```

```
Global`f
```

```
f[x_] := x^2 - Sin[x] + Sqrt[x]
```

```
In[14]:= Expand[f[x^2 - 2 x]]
```

```
Out[14]= 4 x^2 - 4 x^3 + x^4 + Sqrt[-2 x + x^2] + Sin[2 x - x^2]
```

Как да прекъснем пресмятания

Ако дълго време Математика не показва нищо, след като сме накарали да пресмята, и искаме да прекъснем пресмятанията, то натискаме едновременно двата клавиша Alt и ,

Коментари

Във входните изрази може да се включат коментари - текст, който не се използва от *Mathematica*, и се включват в текста чрез

* коментар *, т.е. в нова клетка се набира текст-коментар, ограден с * и без да се натискат двата клавиша SHIFT +ENTER, премествахме курсора под предишната клетка. Поява се хоризонтален курсор. Кликваме веднъж с левия бутон на мишката и се появява дълга хоризонтална сива линия, индикираща, че сме "на път" да въведем нова клетка.

Как да искаме помощ от *Mathematica*

Информация за функции

Mathematica съдържа голяма документация, която може да бъде използвана по няколко начина.

Ако знаете името на функцията, но не знаете какво прави тази функция или не знаете нейния синтаксис, то напишете *?function*.

Ако не сте сигурен в името на команда или на вградена функция, то чрез *?fun** може да накарате да се появят всички функции започващи с тези букви. Кликайки на един от тези линкове ще се появи кратко описание на тази функция в бележника.

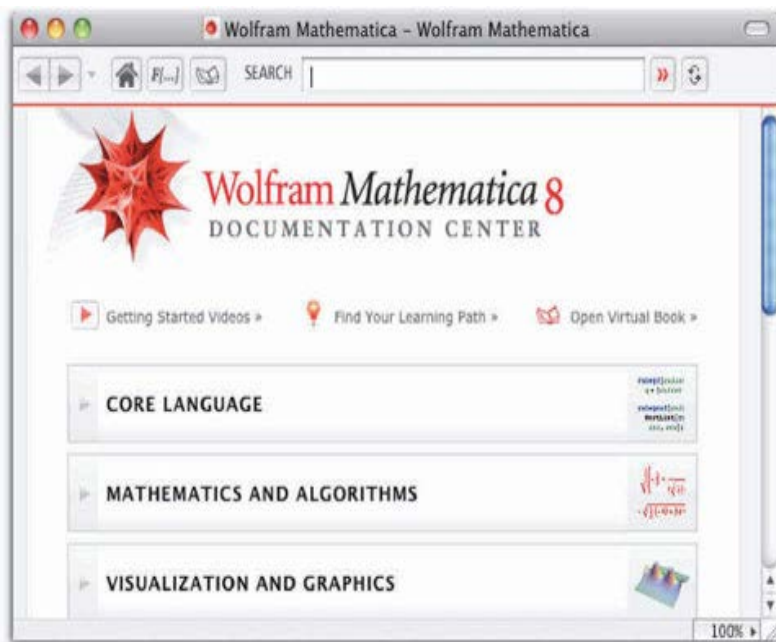
Център с Документи/

Documentation Center

Mathematica съдържа множество от помощни материали наречен Documentation Center.

Той позволява лесно да се търсят функции и да се намира, например , линк към съответния документ.

За да се отвори документ, избири Documentation Center под Help menu. Трябва бързо да се появи следния прозорец:

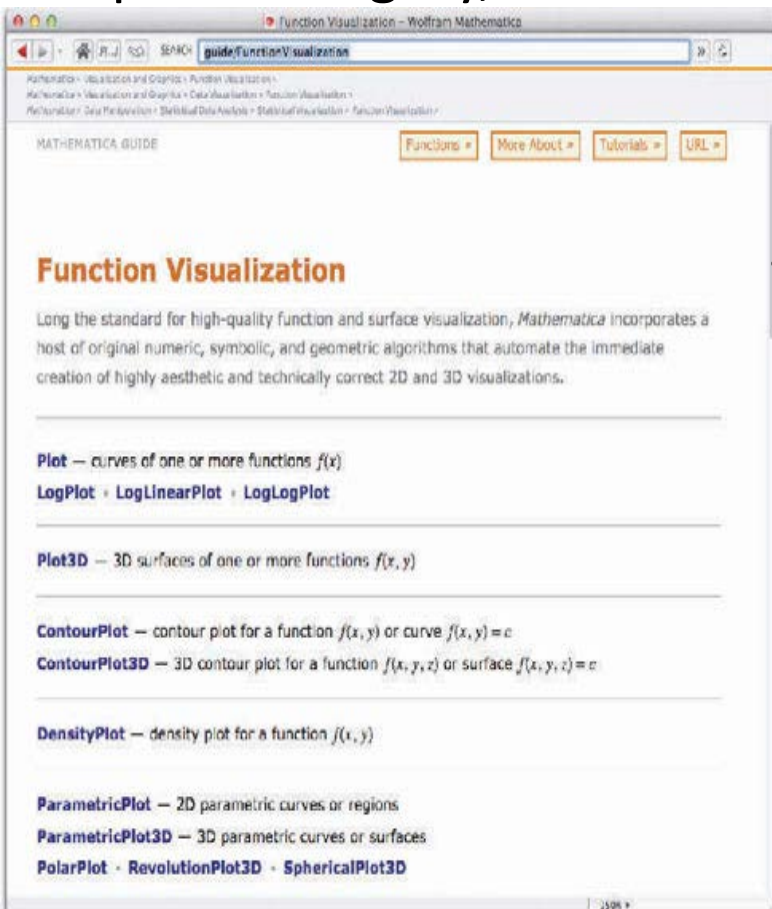


Има 8 категории:

Core Language,
Mathematics and Algorithms,
Visualization and Graphics,
Data Manipulation,
Computable Data,
Dynamic Interactivity,
Notebooks and Documents,
Systems Interfaces & Deployment.

Като кликнете на съответната категория се отваря допълнителен списък в съответната категория.

Например, търсим информация за три-мерни параметрични графики. Първо кликваме на категорията Visualization and Graphics category, после на Function Visualization. Ще се появи:



Кликнете на линка ParametricPlot3D и ще се появи страница с информация за тази функция.

