



آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی

(رشته ریاضی)

دکتر عقیله حیدری

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

پیشگفتار.....	هشت
فصل اول. آشنایی با Mathematica.....	۱
هدف کلی.....	۱
هدف رفتاری.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱ کار با نرم افزار.....	۱
۲-۱ مروری بر برخی از امکانات.....	۳
۱-۲-۱ ریاضیات مقدماتی.....	۳
۲-۲-۱ محاسبات جبری.....	۱۱
۳-۲-۱ توابع ریاضی.....	۱۲
۴-۲-۱ ترکیب توابع.....	۱۴
۵-۲-۱ ماکزیمم و مینیمم.....	۱۵
۶-۲-۱ رسم نمودار.....	۱۶
۷-۲-۱ حد، مشتق و انتگرال.....	۲۶
۸-۲-۱ حل معادلات، معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات.....	۳۵
۹-۲-۱ مثلثات.....	۴۰
۱۰-۲-۱ ماتریس ها.....	۴۴
۱۱-۲-۱ تبدیل لاپلاس.....	۴۹
۱۲-۲-۱ دنباله و سری.....	۵۰
۱۳-۲-۱ حلقه ها.....	۵۴

۳-۱	مثال‌های مروری.....	۵۶
۴-۱	سؤالات چهارگزینه‌ای.....	۶۴
۵-۱	تمرینات.....	۶۶
۶۹	فصل دوم. آشنایی با MATLAB.....	۶۹
۶۹	هدف کلی.....	۶۹
۶۹	هدف رفتاری.....	۶۹
۶۹	مقدمه.....	۶۹
۷۰	۱-۲ محیط کاری MATLAB.....	۷۰
۷۱	۲-۲ راهنمای MATLAB.....	۷۱
۷۵	۳-۲ مروری بر برخی از امکانات.....	۷۵
۷۵	۱-۳-۲ ریاضیات مقدماتی.....	۷۵
۸۳	۲-۳-۲ محاسبات جبری.....	۸۳
۸۵	۳-۳-۲ توابع ریاضی.....	۸۵
۸۶	۴-۳-۲ ترکیب توابع.....	۸۶
۸۷	۵-۳-۲ ماکزیمم و مینیمم.....	۸۷
۸۷	۶-۳-۲ رسم نمودار.....	۸۷
۹۹	۷-۳-۲ حد، مشتق و انتگرال.....	۹۹
۱۰۴	۸-۳-۲ حل معادلات، دستگاه معادلات و معادلات دیفرانسیل.....	۱۰۴
۱۰۷	۹-۳-۲ مثلثات.....	۱۰۷
۱۰۸	۱۰-۳-۲ جبر خطی.....	۱۰۸
۱۱۹	۱۱-۳-۲ تبدیل لاپلاس.....	۱۱۹
۱۲۱	۱۲-۳-۲ تحقیق در عملیات.....	۱۲۱
۱۲۴	۱۳-۳-۲ چند جمله‌ای‌ها.....	۱۲۴
۱۲۹	۱۴-۳-۲ اعداد مختلط.....	۱۲۹
۱۳۱	۱۵-۳-۲ درون یابی.....	۱۳۱
۱۳۵	۱۶-۳-۲ برازش منحنی.....	۱۳۵
۱۳۵	۱۷-۳-۲ حلقه‌ها.....	۱۳۵
۱۳۶	۴-۲ مثالهای مروری.....	۱۳۶
۱۴۳	۵-۲ سؤالات چهارگزینه‌ای.....	۱۴۳
۱۴۵	۶-۲ تمرینات.....	۱۴۵

۱۴۷	فصل سوم. آشنایی با Maple
۱۴۷	هدف کلی
۱۴۷	هدف رفتاری
۱۴۷	مقدمه
۱۴۸	۱-۳ بارگذاری کتابخانه‌ها
۱۴۹	۲-۳ استفاده از راهنما
۱۵۰	۳-۳ مرور برخی از امکانات
۱۵۱	۱-۳-۳ ریاضیات مقدماتی
۱۵۶	۲-۳-۳ محاسبات جبری
۱۵۸	۳-۳-۳ توابع ریاضی
۱۵۹	۴-۳-۳ ترکیب توابع
۱۶۰	۵-۳-۳ ماکزیمم و مینیمم
۱۶۰	۶-۳-۳ رسم نمودار
۱۷۶	۷-۳-۳ حد، مشتق و انتگرال
۱۸۵	۸-۳-۳ حل معادلات، معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات
۱۸۹	۹-۳-۳ جبر خطی
۱۹۲	۱۰-۳-۳ تبدیل لاپلاس
۱۹۲	۱۱-۳-۳ دنباله‌ها و سری‌ها
۱۹۴	۱۲-۳-۳ حلقه‌ها
۱۹۵	۴-۳ مثال‌های مروری
۲۰۲	۵-۳ سؤالات چهارگزینه‌ای
۲۰۴	۶-۳ تمرینات
۲۰۷	پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای
۲۰۹	پیوست. مطالب جانبی درمورد پنجره‌های Mathematica
۲۱۷	منابع

پیشگفتار

ریاضیات زبان مشترک علوم پایه و مهندسی است. محاسبات عددی، کار با ماتریس‌ها، استفاده از توانمندی‌های معادلات دیفرانسیل، رشته‌های عددی اطلاعات، طریقه رسم اشکال از جمله توانمندی‌های ریاضیات هستند.

محاسبات و روابط ریاضی ابزار مهم برای پیشرفت امور مطالعاتی دانشجویان و محققان ریاضی، علوم پایه و مهندسی است. امروزه روش‌های ریاضی و محاسبات عددی مربوط به عملیات جبری ماتریس‌ها و فاکتورگیری در ماتریس‌ها و غیره با الگوریتم‌های سریع‌تر و پیشرفته‌تری جایگزین شده‌اند و استفاده از شیوه‌های محاسباتی برای تسریع در کار بسیار کارگشا است.

یکی از دستاوردهای مهم علوم رایانه در سال‌های اخیر ارائه نرم‌افزارهای هوشمند و قدرتمند در محاسبات و حل مسائل پیچیده است به گونه‌ای که کمتر مسئله‌ای را می‌توان یافت که رایانه‌ها قدرت پردازش و تحلیل آن را نداشته باشند. نتیجه‌ای که از این پیشرفت‌ها حاصل می‌شود این است که محاسبات مربوط به عملگرهای علمی از دقت بالایی برخوردار بوده و زیاد به طول نمی‌انجامد.

هدف از نگارش این کتاب آشنایی اولیه دانشجویان با چند نرم‌افزار مفید در زمینه ریاضی است. نرم‌افزارهای MATLAB، Mathematica و Maple مورد مطالعه قرار خواهند گرفت. هر فصل شامل مروری بر برخی از امکانات محاسباتی و گرافیکی ابتدایی آن نرم‌افزار می‌باشد.

واضح است که بررسی و توضیح در مورد کلیه امکانات حتی در حوزه کوچکی از نرم افزار، در این نوشتار مختصر نخواهد گنجید. هدف از تهیه این کتاب صرفاً آشنایی اولیه با نرم افزار و گام نهادن در دنیای زیبای آن است. انتظار است که تدوین این کتاب، انگیزه لازم برای کشف و شناخت بیشتر دانشجو را فراهم آورد.

دانشجو در انتهای کار باید بتواند آشنایی اولیه‌ای با دنیای نرم افزارها به دست آورد و این امر محقق نخواهد شد مگر آنکه خود عملاً به نصب و کار با نرم افزار مبادرت ورزد. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه سرعت پیشرفت و بروزرسانی نرم افزارها بسیار بالاست، ممکن است هنگامی که کتاب در اختیار خواننده قرار می‌گیرد نسخه جدیدتری از نرم افزار در اختیار شما باشد، دانشجوی فهیم با تغییرات کمی در مطالب می‌تواند کار خود را با نرم افزار ادامه دهد.

کوتاه سخن اینکه، هر سه نرم افزار ارائه شده در این کتاب از نرم افزارهای معروف، قوی و پرکاربرد در حوزه ریاضی بوده و در گام‌های اولیه هر سه کارا و تقریباً دارای امکانات یکسان می‌باشند. بسته به نوع نیاز می‌توان از آن‌ها بهره گرفت و نمی‌توان مدعی شد که یک نرم افزار به طور مطلق بر بقیه رجحان کامل دارد. البته در شبیه‌سازی‌های مهندسی، معمولاً از نرم افزار MATLAB استفاده می‌شود.

در آخر ضمن قدردانی از تمامی دانشجویان و همکاران که در تدوین این نوشتار مرا ترغیب نموده‌اند، از خانم‌ها نیک‌سیما، حصاری و آرین‌فر تشکر ویژه نموده و از ویراستار محترم جناب آقای دکتر یوسف‌زاده به خاطر نقطه‌نظرات ارزنده سپاس‌گزاری می‌نمایم. از تمامی خوانندگان اعم از اساتید ارجمند و دانشجویان گرامی درخواست می‌شود هر نوع نظر و پیشنهاد سازنده خود را از طریق ایمیل a_heidari@pnu.ac.ir به اینجانب ارسال نمایند.

عقیله حیدری

فصل اول

آشنایی با Mathematica

هدف کلی

- آشنایی با برخی امکانات Mathematica

هدف یادگیری

- انتظار می‌رود دانشجو با مطالعه این فصل بتواند:
- از امکانات Mathematica در موقعیت‌های مناسب در زمینه ریاضی به‌صورت مطلوب استفاده کند.

مقدمه

Mathematica به‌طور کلی یک موتور محاسباتی عددی و نمادین، سیستم گرافیکی، زبان برنامه‌نویسی، سیستم اسناد و یک اتصال پیشرفته به سایر نرم‌افزارها قلمداد می‌شود. این قابلیت بالای Mathematica، آن را به یک پایگاه قدرتمند تبدیل کرده است.

۱-۱ کار با نرم افزار

دامنه کاربردها شامل موارد زیر است.

۲ آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی

- انجام محاسبات پیچیده که اغلب شامل عبارات فراوان می شود.
- انتقال داده ها به کامپیوتر و تحلیل آن ها.
- حل نمودن معادلات، معادلات دیفرانسیل و مسائل بهینه سازی به طور عددی یا تحلیلی.
- مدل بندی عددی و شبیه سازی.
- دسته بندی اطلاعات تکنیکی.
- ارائه کردن سمینارها و نمایش های حرفه ای.

نحوه اجرای نرم افزار

بعد از نصب نرم افزار با قرار دادن علامت مکان نما روی نشان Math و کلیک کردن آن، نرم افزار در حافظه اصلی بار می شود، وارد محیط Mathematica می شویم، با ثبت enter یک بلاک همراه با علامت | آماده پذیرش دستور می شود.

بعد از ورود با ظاهر شدن علامت | دستور را وارد کنید، با کلیک بر روی RunPackage جواب حاصل می شود. اگر دستور صحیح باشد دستور در یک بلاک، زیر علامت In[1]:= , جواب در یک بلاک دیگر زیر علامت out[1]:= و در نهایت دو بلاک کلی دیگر قرار می گیرند. سپس با یک خط افقی از صفحه کل جدا می شود با ثبت Enter خط حذف و یک بلاک جدید همراه با علامت | برای پذیرش دستور جدید ظاهر می شود.

تذکره ۱-۱. به جای Shift+Enter می توان از کلید 5 و Ins قسمت راست صفحه کلید (در صورت خاموش بودن NumLock) استفاده نمود.

باز کردن بسته ها

در Mathematica برای استفاده از حجم کمتر حافظه اصلی، دستوراتی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند و بیشتر جنبه تخصصی دارند در بسته هایی (پکیج هایی) با نام مشخص قرار می گیرند.

۳ آشنایی با Mathematica

برای استفاده از دستورات این بسته‌ها ابتدا باید بسته مربوطه را در پوشه مشخص آن باز کنیم سپس مورد استفاده قرار دهیم، در غیر این صورت Mathematica این دستورات را نمی‌شناسد.

مثال ۱-۱. حاصل ضرب خارجی دو بردار $v = (1,1,0)$ و $w = (0,-1,1)$ را محاسبه می‌کنیم، چون حاصل ضرب خارجی با دستور CrossProduct انجام می‌شود، این دستور در بسته Vector Analysis پوشه Calculus قرار دارد. برای استفاده از این دستور ابتدا باید این بسته را باز کرد.

عمل	دستور	نتیجه
تعریف بردار $v = (1,1,0)$	$v = \{1,1,0\};$	
تعریف بردار $w = (0,-1,1)$	$w = \{0,-1,1\};$	
ضرب خارجی v, w	CrossProduct [v,w]	$\{1,-1,-1\}$

۲-۱ مروری بر برخی از امکانات

۱-۲-۱ ریاضیات مقدماتی

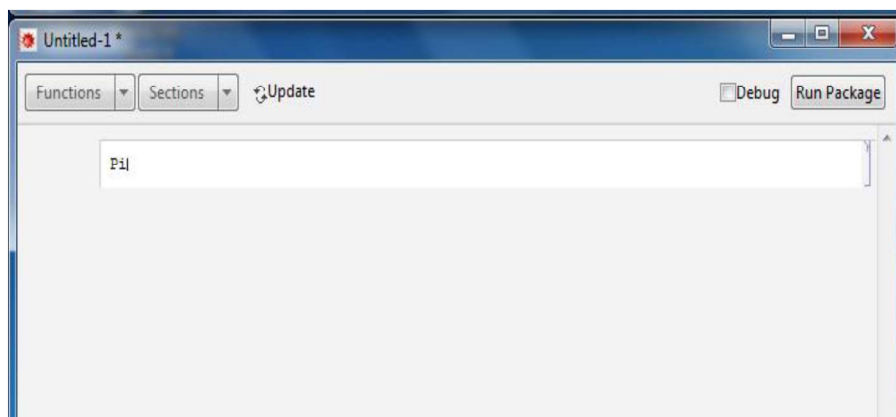
در محیط‌های نرم‌افزاری از جمله نرم‌افزار Mathematica برای نمادهای مهم از نمایش‌های خاصی استفاده می‌شود.

بعضی از نمادها و اعداد معروف در Mathematica در جدول زیر آمده است.

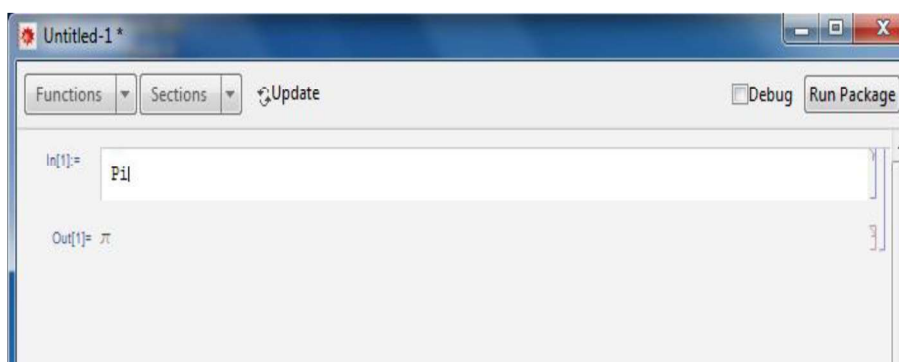
عمل (نماد)	دستور
عدد پی (π)	Pi
عدد نپر (e)	E
عدد موهومی (i)	I
بینهایت ($+\infty$)	Infinity
منهای بینهایت ($-\infty$)	-Infinity
درجه	Degree

۴ آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی

مثال ۱-۲. بعد از ورود به محیط Mathematica برای نمایش عدد پی (π) به صورت زیر عمل می شود.



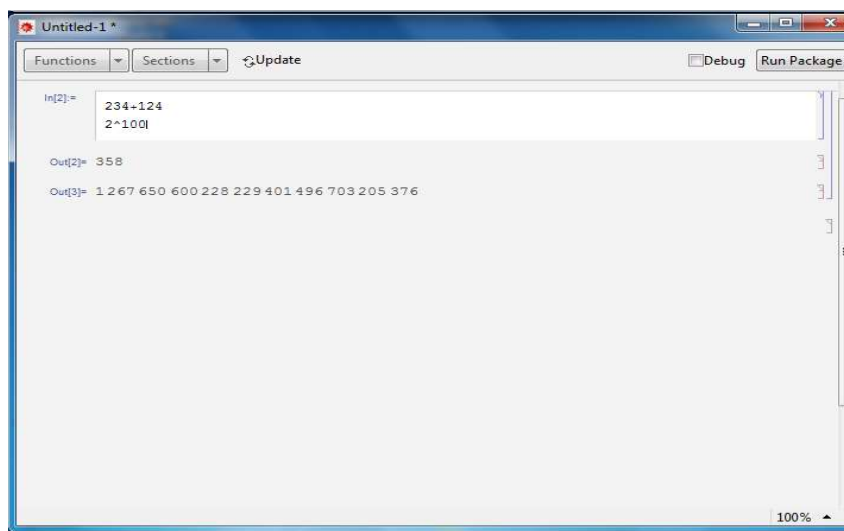
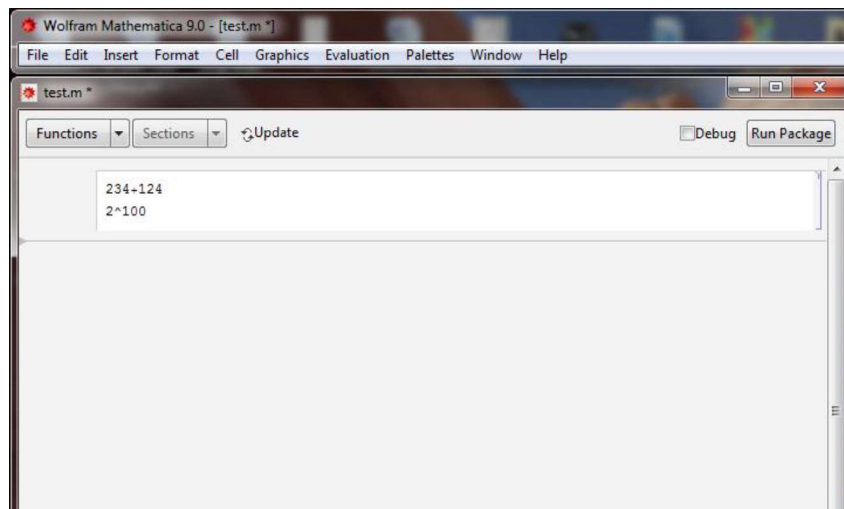
و بعد با کلیک بر روی Run Package جواب حاصل می شود.



ممکن است اجرای چند دستور به طور همزمان مدنظر باشد.

مثال ۱-۳. اگر جواب جمع دو عدد $234 + 124$ همزمان با محاسبه 2^{100} مد نظر باشد به صورت زیر عمل می کنیم.

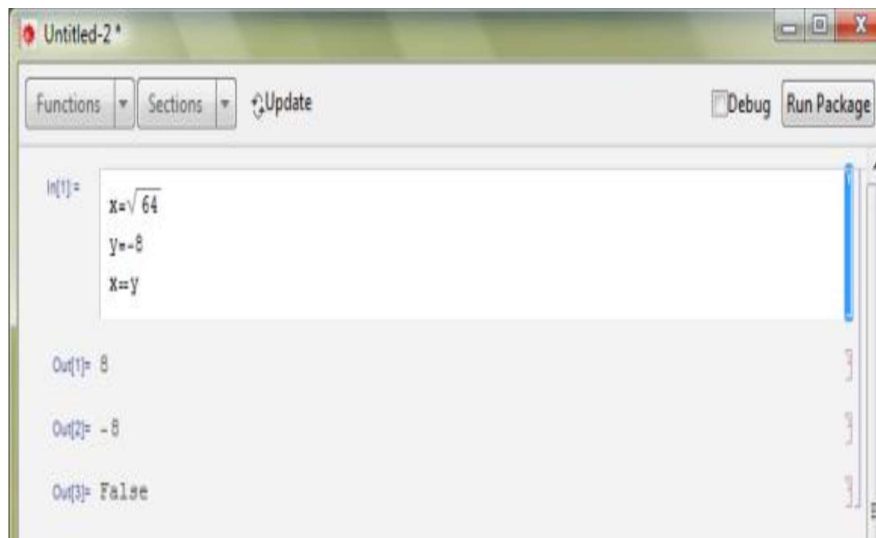
۵ آشنایی با Mathematica



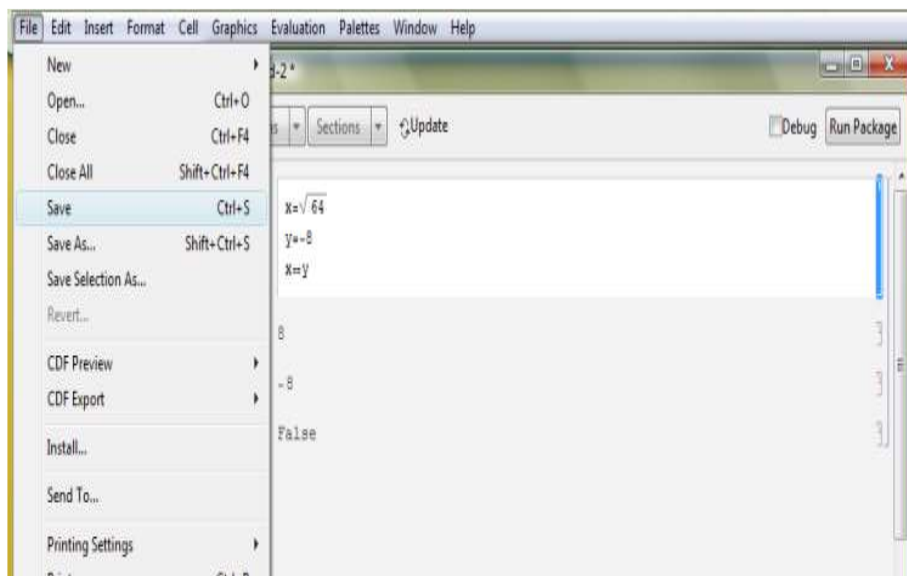
گاهی اوقات ممکن است بخواهیم اجرای خود را مجدداً ببینیم و یا برنامه‌ای بنویسیم که نیاز به بازیابی مجدد باشد. برای این منظور می‌توان اجرای مربوطه را ذخیره و در موقع نیاز بازخوانی کرد.

مثال ۱-۴. به نمونه زیر توجه کنید.

۶ آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی



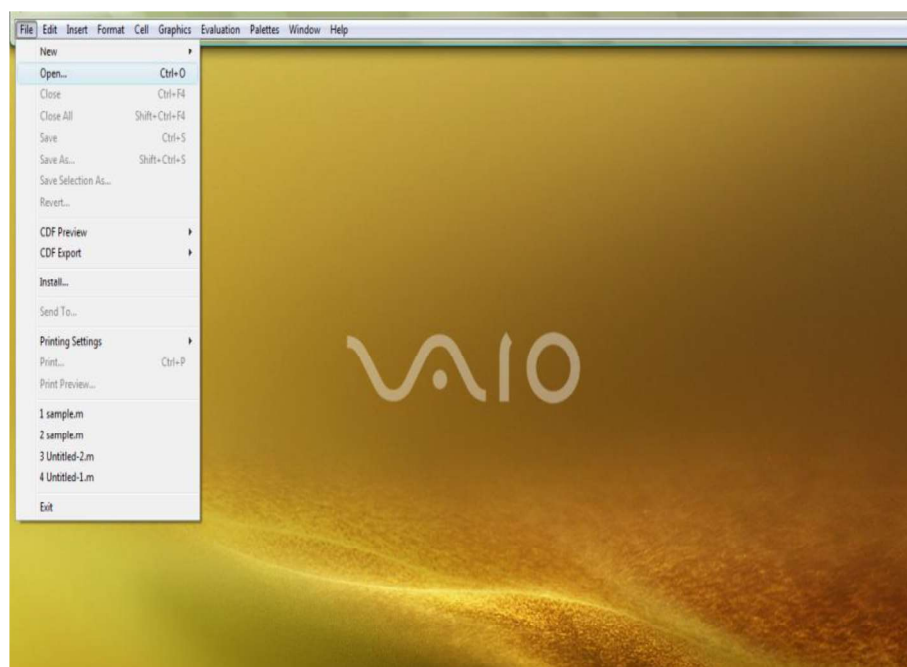
برای ذخیره برنامه با نام sample مراحل ذیل انجام می شود.



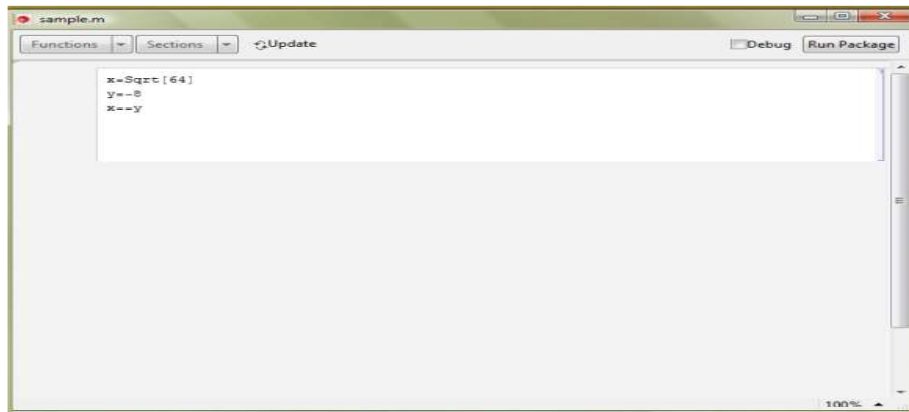
۷ آشنایی با Mathematica



و برای بازیابی به صورت زیر عمل می شود.



۸ آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی



در بعضی از موارد ممکن است از ماهیت یک دستور و نحوه بکارگیری آن مطلع نباشیم. برای اطلاع و استفاده به مثال ۱-۵ توجه کنید.

مثال ۱-۵. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

دستور	?Factor
نتیجه	Factor[poly] factors a polynomial over the integers. Factor[poly,Modulus->p] factors a polynomial modulo a prime p. Factor[poly,Extension->{a ₁ ,a ₂ ,...}] factors a polynomial allowing coefficients that are rational combinations of the algebraic numbers a _i . □
دستور	Factor[x ² - 1]
نتیجه	(-1 + x)(1 + x)

مثال ۱-۶. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

دستور	FullForm[Minus[a + b*c/d]]
نتیجه	Plus[Times[-1,a],Times[-1,b,c,Power[d,-1]]]
دستور	Minus[a + b*c/d]
نتیجه	-a - bc/d

برای انجام اعمال ریاضی اولین کار آشنایی با نحوه فراخوانی و استفاده از اعمال اصلی است. اعمال اصلی محاسباتی عبارتند از:

۹ آشنایی با Mathematica

عمل	دستور	دستور معادل
تقسیم a بر b	a/b	Divide [a,b]
جمع a و b	a + b	plus [a,b]
a به توان b	a^b	Power[a,b]
ضرب a در b	a b یا a * b	Times[a,b]
قرینه a	-a	Minus[a]
تفریق a و b	a - b	Subtract[a,b]

برای محاسبه ضرب و مجموع تعدادی از اعداد متوالی با طول گام معین می‌توان از دستورات زیر استفاده کرد.

عمل	دستور
محاسبه $\prod_{i=i \min}^{i \max} a(i)$ با طول گام step	Product[a[i],{i, imin, imax, step}]
محاسبه $\sum_{i=i \min}^{i \max} a(i)$ با طول گام step	Sum[a[i],{i, imin, imax, step}]

همان‌طور که اشاره شد، برای اجرای دستور در Mathematica، با کلیک بر روی RunPackage جواب حاصل می‌شود. برای حذف و بازبینی اطلاعات و یا جایگزینی می‌توان از دستورات زیر بهره برد.

عمل	دستور
پاک کردن تعریف symbol	symbol = *
پاک کردن مقدار و تعریف symbol	clear[Symbol]
حذف symbol به طور کامل	Remove [symbol]
بازبینی مجدد a	? a
جایگزینی مقدار y در x	x = y
جایگزینی value در x در expr	Expr /. x -> valu
چندین جایگزینی با هم	Expr /. {x -> valu, y -> yval, ...}
اگر x با y برابر باشد True؛ در غیر اینصورت False برگردانده می‌شود. (تساوی منطقی)	x == y
آخرین نتیجه قبلی	%
دومین نتیجه قبلی از آخر	%%

۱۰ آشنایی با نرم افزارهای مفید ریاضی

مثال ۱-۷. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

دستور	نتیجه
$(x + y) * (x - y)^2 / \{x -> 1, y -> z - 1\}$	$(1 - z + 1)^2 (1 + z - 1)$

مثال ۱-۸. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

عمل	دستور	نتیجه
نسبت مقدار به x	<code>x = 100;</code>	
جایگزینی مقدار $x = 100$ در $x^2 + 2 * x + 10$	<code>x = 100;</code> <code>x^2 + 2 * x + 10</code>	10210
x برابر ۶ می باشد یا نه؟	<code>x == 6</code>	False

تذکر ۱-۲. دستور `Clear [symbol]` مقدار و تعریف `Symbol` را پاک می کند اما حذف نمی شود و در لیست تعاریف `Mathematica` می باشد و قابل بازیابی است. اما دستور `Remove` باعث حذف شده و دیگر قابل بازیابی نیست مگر اینکه مجدداً تعریف گردد.

مثال ۱-۹. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

دستور	نتیجه
<code>Clear [a]</code> <code>?a</code>	Global a
<code>Remove [b]</code> <code>?b</code>	Information :: not found : symbol b not found

تذکر ۱-۳. اگر در انتها دستوری از علامت "؛" استفاده گردد عمل `expr`، انجام می شود اما نمایش داده نمی شود. در صورتی که مایل به نمایش باشیم نباید بعد از دستور "؛" داشته باشد.

مثال ۱-۱۰. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

عمل	دستور	نتیجه
جایگزینی $2 + 3i$ در z_1	$z_1 = 2 + 3i;$	
جایگزینی $4 - 5i$ در z_2	$z_2 = 4 - 5i ;$	
حاصل ضرب مختلط z_1 در z_2	$z_1 * z_2$	$(4 - 5i)(2 + 3i)$

آشنایی با Mathematica ۱۱

در فرآیندهای تکراری ممکن است نیاز به مقادیر فعلی و بعدی متغیر داشته باشیم، در این صورت از نمادهای زیر می‌توان با توجه به نیاز کمک گرفت.

عمل	دستور معادل	دستور
x را برگردانده و بعد از آن به x یک واحد اضافه می‌کند.	Increment [x]	x ++
x را برگردانده و بعد از آن از x یک واحد کم می‌کند.	Decrement [x]	x --
به x یک واحد اضافه کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	PreIncrement [x]	++ x
از x یک واحد کم کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	PreDecrement [x]	-- x
y را به x اضافه کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	AddTo [x,y]	x += y
y را از x کم کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	SubtractFrom [x,y]	x -= y
y را در x ضرب کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	TimesBy [x,y]	x *= y
y را بر x تقسیم کرده و مقدار جدید x را برمی‌گرداند.	DivideBy [x,y]	x /= y

۱-۲-۲ محاسبات جبری

یکی از ویژگی‌های مهم نرم‌افزار Mathematica این است که می‌تواند محاسبات نمادی را همانند اعداد انجام دهد.

مثال ۱-۱۱. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

عمل	دستور	نتیجه
عملیات عددی	$933 - 170 + 4$	767
عملیات جبری	$2x^2 + x - x^2$	$x^2 + x$

در هنگام کار با مجموعه‌ها دستورات زیر می‌تواند مفید باشد.

عمل	دستور
اشتراک دو مجموعه lst1 و lst2	Intersection [lst1, lst2]
اجتماع دو مجموعه lst1 و lst2	Union [lst1, lst2]
مکمل مجموعه univ مجموعه به نسبت lst1	Complement [univ, lst1]

۱۲ آشنایی با نرم‌افزارهای مفید ریاضی

مثال ۱-۱۲. اجتماع و اشتراک دو مجموعه $A = \{1,2,3\}$ و $B = \{1,5,6\}$ را به دست آورید و مکمل A را نسبت به مجموعه مرجع $\{1,2,3,4,5,6\}$ معین کنید.

عمل	دستور	نتیجه
معرفی مجموعه $\{1,2,3\}$	$A = \{1,2,3\};$	
معرفی مجموعه $\{1,5,6\}$	$B = \{1,5,6\};$	
معرفی مجموعه $\{1,2,3,4,5,6\}$	$Univ = \{1,2,3,4,5,6\};$	
اجتماع دو مجموعه	$Union[A, B]$	$\{1,2,3,5,6\}$
اشتراک دو مجموعه	$Intersection [A, B]$	$\{1\}$
مکمل A را نسبت به مجموعه مرجع	$Complement [Univ, A]$	$\{4,5,6\}$

در مواردی نیاز به بسط و یا تجزیه یک عبارت است. دستورات زیر از ابزار مفید در این موارد محسوب می‌شوند.

عمل	دستور
بسط $expr$	$Expand[expr]$
تجزیه $expr$ به عوامل اول	$Factor[expr]$
ساده کردن $expr$	$Simplify[expr]$
بسط توان در $expr$	$PowerExpand[expr]$

مثال ۱-۱۳. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

دستور	نتیجه
$Expand[(1 - x)^2]$	$1 - 2x + x^2$
$Factor[\%]$	$(-1 + x)^2$
$Simplify[1/4(-1 + x) - 1/4(1 + x) + 1/(1 + x^2)]$	$\frac{1 - x^2}{2 + 2x^2}$
$PowerExpand[(x * y)^2]$	$x^2 y^2$

۱-۲-۳ توابع ریاضی

بعضی از توابع ریاضی پر کاربرد در Mathematica به صورت توابع کتابخانه‌ای مطرح شده‌اند که تعدادی از آن‌ها در جدول زیر آمده است.

آشنایی با Mathematica ۱۳

عمل	دستور
ریشه دوم	Sqrt[x]
تابع نمایی	Exp[x]
لگاریتم طبیعی و لگاریتم در مبنای عدد مثبت b	Log[x] , Log[b, x]
محاسبه مقدار تقریبی f تا n رقم با معنی	N[f, n]
محاسبه مقدار تقریبی f تا ۶ رقم با معنی	N[f]
محاسبه Command [f]	f// Command
ارزیابی Command و مدت زمان ارزیابی را برمی گرداند	Timing [x] Command//timing
x!	Factoria [x] یا x!
تابع جزء صحیح x	Floor[x]
تابع قدر مطلق x	Abs[x]
نزدیک ترین عدد صحیح به x	Ronde[x]
علامت x	Sign[x]
n امین عدد اول	Prim[n]
کوچکترین عدد صحیح بعد از x	Celing[x]
قسمت صحیح عدد x	IntegerPart[x]
قسمت اعشاری عدد x	FractionalPart[x]

برای محاسبه ریشه دوم می توان از جعبه ابزار نماد " $\sqrt{\quad}$ " را انتخاب کرد همچنین برای محاسبه ریشه $n -$ ام یک عدد می توان از نماد $\sqrt[n]{\quad}$ موجود در جعبه ابزار بهره برد.

مثال ۱-۱۴. عملیات زیر را ملاحظه کنید.

عمل	دستور	نتیجه
محاسبه مقدار تقریبی $\sqrt{2}$ تا 10 رقم با معنی	N[Sqrt[2],10]	1,414213562
محاسبه 20!	20!	24329020081766
محاسبه لگاریتم ۱۰۰۰	Log[1000,]	6,90776
محاسبه لگاریتم ۱۰۰۰ در مبنای ۱۰	Log[10,1000.]	3
محاسبه عدد اول یک میلیونم به همراه زمان محاسبه	prime [1000000] // Timing	051second, 15485

چند نکته مهم در مورد توابع Mathematica

- نام همه توابع با حرف بزرگ شروع می شود و در توابع چند قسمتی شروع هر قسمت نیز با حرف بزرگ است مانند $\text{ArcSin}[x]$ و $\text{Sin}[x]$ و ...
- آرگومان های توابع داخل براکت "[]" قرار دارد، مانند $\text{Sin}[x]$, $f[x]$ و ...
- آرگومان های توابع مثلثاتی برحسب رادیان محسوب می شود.
- هرگاه آرگومان در دامنه تعریف تابع نباشد، پیام خطا یا خود دستور را دریافت خواهید کرد.
- اگر جلوی آرگومان Degree قرار دهید، آرگومان برحسب درجه منظور می شود.
- مثال ۱-۱۵. با فرض $x = 3.14$ مقادیر x و $|x|$, $[x]$ را در یک مجموعه نمایش دهید.

دستور	نتیجه
$x = 3.14; \{x, \text{Abs}[x], \text{Floor}[x]\}$	$\{3.14, 3.14, 3\}$

۱-۲-۴ ترکیب توابع

عمل	دستور
تعریف تابع $f(x) = \text{expr}$	$f[x_] := \text{expr}$ یا $f[x_] = \text{expr}$
تعریف تابع چند ضابطه ای	$f[x_] := \text{expr}; \text{Cond}$

نرم افزار Mathematica به آسانی می تواند ترکیب توابع را انجام دهد.

عمل	دستور	دستور معادل
ترکیب توابع f و g و با متغیر x	$\text{Composition}[f, g][x]$	$F[g[x]]$
ترکیب f , n بار با خودش	$\text{Nest}[f, x, n]$	
نمایش ترکیبات f با خودش تا n مرتبه	$\text{NestList}[f, x, n]$	