به نام خدا

آموزش نرم افزار maple

نرگس عصارزادگان

دبیر ریاضی منطقه برخوار

آشنایی با نرم افزار maple

نرم افزار maple یک نرم افزار ریاضی است، که شامل دستورات متنوع برای انجام عملیات گوناگون ریاضی است، به منظور آشنایی همکاران گرامی(دبیران ریاضی دبیرستان) در این جزوه برخی دستورهای مورد نیاز در ریاضیات دبیرستانی آورده می شود.

- دستورات انتساب:

دستور زیر به متغیر a مقدار ۲ می دهد.

$> a := 2;$

نسبت دادن چند جمله ای به f:

$> f := x\text{^}2 + 2 * x + 2;$

- تجزیه ی چند جمله ای:

$> factor(f);$

$> factor(x\text{^}2 + 2 * x + 2);$

توجه: در maple دستورات با حروف کوچک نوشته می شوند، و بین حروف کوچک و بزرگ تفاوت وجود دارد.

- عکس دستور تجزیه:

$> \exp and((x+1)*(x-2));$

$> factor(x\text{^}2 - 5 * x - 6);$

$> \exp and(\%);$

$> \exp and(\%\%);$

$> \exp and(\%\%\%);$

توجه: در پایان هر دستور باید علامت ; گذاشته شود.

توجه: وقتی از علامت % استفاده می شود، برنامه به سراغ آخرین تابع موجود در حافظه می رود. هم چنین وقتی از علامت %% استفاده می شود، برنامه به سراغ محتویات دو تا به آخر مانده ی حافظه می رود و...

- برای ساده کردن از دستور simplify استفاده می شود:

$> x\text{^}2 + 3 * x\text{^}2 - 2 * x - 5;$

$> simplify(\%);$

- به دست آوردن مقدار چند جمله ای به ازای مقدار متغیر x:

$> subs(x\text{^}2 - 5 * x + 5 = -1, x);$

توجه: تابع رادیکالی با دستور sqrt( ) مشخص می شود.

- حل معادله:

$> solve(x\text{^}2 - 5 * x + 5 = -1, x);$

اگر معادله دارای جواب رادیکالی باشد برای محاسبه به صورت اعشاری از دستور زیر استفاده می شود:

$> solve(x\text{^}2 - 4 * x - 3 = 0, x);$

$> evalf(\%);$

اگر بخواهیم برای معادله ی حل شده اسم بگذاریم:

$> r := solve(x\^{}2 - 3*x - 4 = 0, x);$

$> r[1];$

$> r[2];$

توجه: اگر در حین کار قبلا با x کار کرده اید، می توانید مقدار قبلی آن را با دستور زیر پاک کنید:

$> x :='x';$

$> a :='a';$

$> solve(a*x\^{}2 + b*x + c = 0, x);$

- حل دستگاه معادلات:

$> solve(\{x + 3*y = 1, 2*x - y = 0\}, \{x, y\});$

توجه: برای این که x,y را به عنوان یک ورودی در نظر بگیریم باید آن ها را به عنوان یک مجموعه در {} قرار دهیم.

- **رسم نمودار دو بعدی:**

$> with(plots):$

با دستور بالا بسته ی مربوط به رسم نمودار فعال می شود. اگر در ابتدا این دستور را وارد نکنیم، نمی توانیم نمودار رسم کنیم.

$> plot(\sin(x) - x + 1, x);$

$> plot(\sin(7*x) + 7*\sin(x), x = -5..5);$

در قسمت x=-5..5 بازه ی دامنه معرفی می شود.

توجه: برای معرفی بی نهایت از عبارت infinity استفاده می شود:

$> plot(\sin(7*x) + 7*\sin(x)$

$, x = -\inf inity..\inf inity)$

- تغییر مشخصات ظاهری نمودار:

$> plot(\sin(x), x = -10..10,$

$color = green, thickness = 5);$

ضخامت نمودار با thickness مشخص می شود و رنگ نمودار با color تعیین می گردد.

- رسم دو نمودار در یک محور:

$> f := x\^{}3 - 2*x + 1;$

$> g := \sin(x);$

$> plot(\{f, g\}, x = -7..7);$

- رسم دو نمودار با مشخصات جداگانه:

$> b := plot(f, x = -3..3,$

$color = blue, thickness = 2);$

$> c := plot(g, x = -2*Pi..2*Pi,$

$color = red, thickness = 3);$

$> with(plots);$

$> display(\{b, c\});$

- رسم نمودار و نمایش ناپیوستگی:

$> plot(1/(x+1), x=-2..2, y=-2..2);$

$> plot(1/(x+1), x=-2..2, discont=true);$

$> plot(\sin(x)/x, x=-\inf inity..\inf inity);$

برای رسم توابع چند ضابطه ای از دستور piecewise استفاده می شود، مثلا برای رسم تابع زیر چنین عمل می کنیم:

$> f := piecewise(x<1, x, x>=1 and x<4, x^2);$

$> plot(f, x=-4..4);$

$$f := \begin{cases} x & x<1 \\ -1+x & 1-x \le 0 \text{ و } x < 4 \end{cases}$$

$> plot(f, x=-2..2, discount=true);$

- رسم نمودار به صورت پارامتری:

مثال: برای رسم نمودار $\begin{cases} x = 4\cos t \\ y = 2\sin t \\ 0 \le t \le 2\pi \end{cases}$ چنین عمل می کنیم:

$> plot([4*\cos(t), 2*\sin(t),$
$t=0..2*Pi], x=-5..5, y=-5..5);$

$> plot([\cos(t), \sin(t), t=0..2*Pi],$
$x=-2..2, y=-2..2);$

$> plot([\cos(t), \sin(t), t=0..2*Pi],$
$scaling=constrained);$

توجه: درجه بندی و واحدبندی را یکسان می کند، و محور را به صورت متقارن درست به اندازه ی شکل رسم می کند.

- رسم دو نمودار پارامتری:

برای این کار باید مشخصات دو نمودار را در آکولاد قرار دهیم:

$> plot(\{\cos(t), \sin(t), t=0..2*Pi],$
$[\cos(t)+1, \sin(t)-1, t=0..2*Pi]\},$
$scaling=constrained);$

- رسم نمودار دو قطبی:

مثال: می خواهیم نمودار تابع قطبی $\begin{cases} r=1 \\ 0 \le \theta \le 2\pi \end{cases}$ را رسم کنیم:

$> plot([1, t=0..2*Pi],$
$scaling=constrained, coords=polar);$

- روش دیگر رسم نمودار قطبی: از ابتدا محور قطبی را مشخص می کنیم:

$> polarplot(1, t=0..2*Pi,$
$scaling=constrained);$

در این دستور دو ورودی وجود دارد.

مثال:

$> with(plots);$

$> polarplot(3*\sin(t/2), t=-2*Pi..2*Pi,$
$scaling = constrained);$

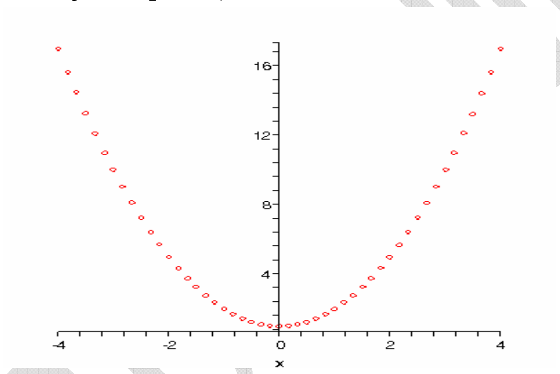
مثال: می خواهیم تابع های $\begin{cases} x=\sec t \\ y=\tan t \\ 0\le t\le 2\pi \end{cases}$ و $\begin{cases} r=1-2\sin^2 t \\ -2\pi\le t\le 2\pi \end{cases}$ را رسم کنیم:

$> polarplot([\sec(t), \tan(t), t-0..2*Pi],$
$scaling = constrained);$
$> polarplot(1-2*(\sin(t))\verb|^|2, t=0..2*Pi],$
$scaling = constraiend);$

توجه: در سایر دستورها Pi ، با P بزرگ نوشته می شود.

- رسم نمودار به صورت نقطه به نقطه:

$> plot(x\verb|^|2+1, x=-4..4, style = point);$

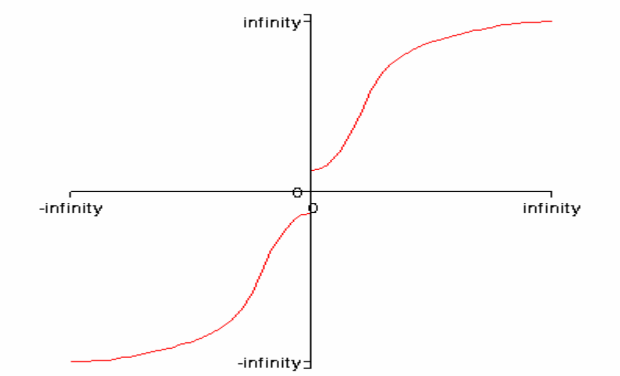


می توان تعداد نقاط را نیز مشخص کرد:

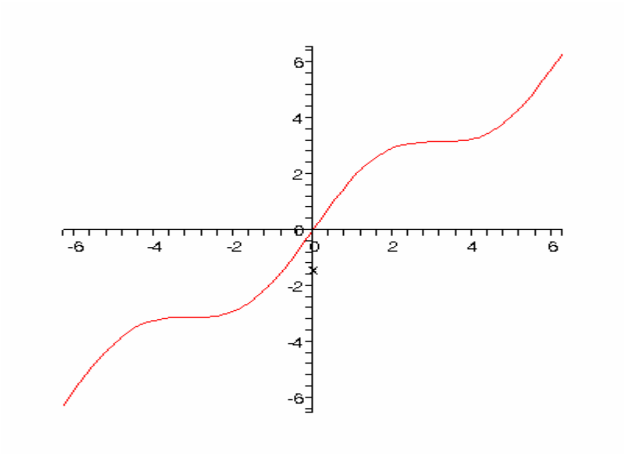
$> plot(x\verb|^|2+1, x=-4..4, style = point, numpoints = 100, symbol = circle);$

رسم نمودار $h(x)=\begin{cases} x^2+1 & x\ge 0 \\ -(x^2+1) & x<0 \end{cases}$ (مربوط به درس حسابان)

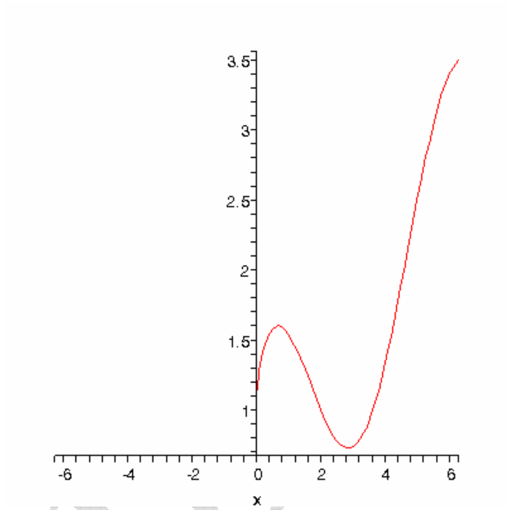
$> h := x-> piecewise(x>=0, x\verb|^|2+1, x<0, -(x\verb|^|2+1));$



رسم نمودار $f(x) = x + \sin(x)$ مربوط به صفحه ی ۲۹ درس حسابان.



رسم نمودار $y = \sqrt{x} + \cos x$ مربوط به صفحه ۲۹ حسابان، سوال۲.

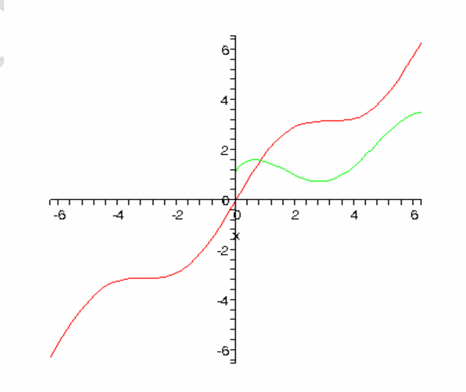


- رسم همزمان دو نمودار فوق در یک دستگاه:

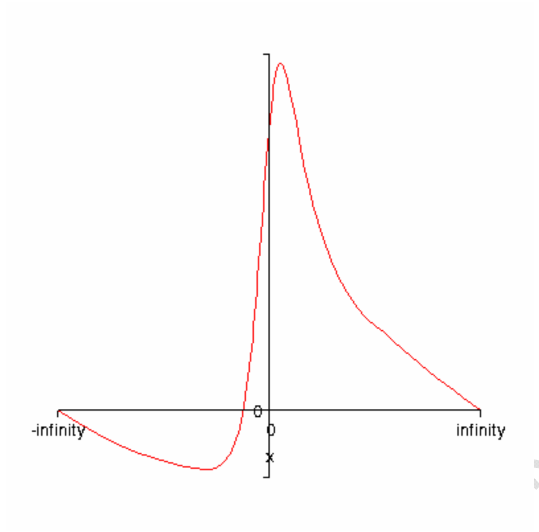
$> f := x + \sin(x);$

$> g := (x\text{^}(1/2)) + \cos(x);$

$> plot(\{f, g\}, x = -2*Pi..2*Pi);$

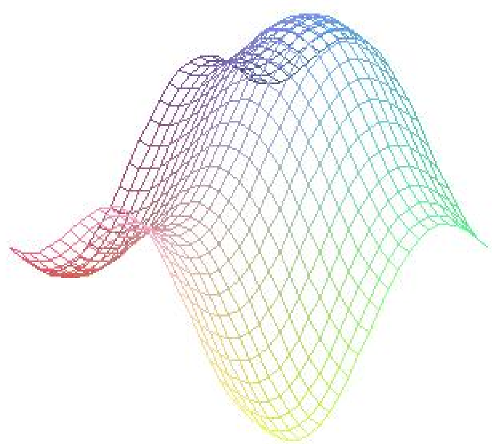


مثال: رسم نمودار $y = \dfrac{1+x}{1+x^2}$ در $(-\infty, +\infty)$:



- رسم نمودار سه بعدی:

$> plot3d(\sin(x)+\cos(y), x=0..2*Pi, y=-Pi..Pi);$



و یک مثال دیگر

$> plot3d(\sin(x\char`^2+y\char`^2)\char`^(1/2)), x=-6..6, y=-6..6);$

- تعریف تابع دو ضابطه ای:

$g := x->ifx <= 0then2*x+1elsex\char`^2+1\ fi;$

توجه: دستور fi نشان دهنده ی finish (پایان دستور) می باشد.

مثال: می خواهیم تابع $h(x)=\begin{cases} x & -5<x<0 \\ x^2 & 0<x<4 \\ x^3 & o.w \end{cases}$ را تعریف کنیم:

$> h := x->ifx<0andx>-5thenxelifx>=0andx<4thenx\char`^2elsex\char`^3\ fi;$

روش دیگری به جز if برای تعریف تابع دو ضابطه ای:

$$f(x)=\begin{cases}2x+1 & x\le 0\\ x^2+1 & o.w\end{cases}$$

$> f := x-> piecewise(x <= 0, 2*x+1, x^2+1);$

اگر در این جا دستور f(x); را اجرا کنیم تابع به شکل دو ضابطه ای دیده می شود.

- تعریف یک تابع دو متغیره:

مثال: تعریف تابع $f(x,y)=x^2+x^3y-4y^2+2xy+1$

$f := (x,y)-> x^2+x^3*y-4*y^2+2*x*y+1;$

رسم تابع چون سه بعدی است به روش زیر انجام می شود:

$> plot3d(f,-1..1,-1..1);$

- تعریف چند جمله ای ولی نه به صورت تابع:

$p := x^3+4*x^2-2*x+5;$

و اینک آن را به عنوان یک تابع تعریف می کنیم:

$> f := unapply(p,x);$
$> g := unapply(p,x,y);$

- دستور های مربوط به ماتریس ها:

ابتدا باید بسته ی مربوط به ماتریس ها(line algebra) را با دستور زیر باز کنیم:

$> wih(linalg);$
$> a := matrix(2,2,[1,-4,3,2])$

جبر خطی(linealgebra):

ماتریس ها:

برای استفاده از دستورات مربوط به ماتریس ها باید ابتدا دستور زیر را وارد کنیم:

$> with(linalg);$

اکنون اگر بخواهید ماتریس ۲در ۲ $\begin{bmatrix}1 & -4\\ 3 & 2\end{bmatrix}$ را تعریف کنید به ترتیب زیر عمل می کنیم:

$> a := matrix(2,2,[1,-4,3,2]);$
$> b := matrix(2,2,[0,2,-4,5]);$

- برای جمع دو ماتریس بالا:

$> evalm(a+b);$

- برای به دست آوردن جمع ضرایبی از دو ماتریس:

$> evalm(k1*a+k2*b);$
$> subs(\{k1=1,k2=5\},\%);$

- دستور آخر به k1 و k2 عدد می دهد.

- محابسه ی ضرب دو ماتریس بالا:

$> evalm(a \&* b);$

- محاسبه ی دترمینان ماتریس:

$> \det(a);$

- محاسبه ی ترانهاده ی ماتریس:

$> transpose(a);$

- محاسبه ی معکوس ماتریس:

$> inverse(a);$

- روش دیگر برای معرفی ماتریس:

$> c := array([[2,-3],[4,-7]]);$

- معرفی یک بردار:

$> u := [-1,4,2];$
$> v := [4,0,-6];$

- جمع دو بردار(u+v)

$> matadd(u,v);$

- تفریق دو بردار (u-v)

$> matadd(u,v,1,-1);$

- محاسبه ی بردار 2u-3v

$> matadd(u,v,2,-3);$

در این جا ۲ و ۳- ضرایب u و v هستند.

- دستور ضرب نقطه ای (داخلی) دو بردار: $u.v$

$> dotprod(u,v);$

- دستور ضرب خارجی دو بردار: $u \times v$

$> crossprod(u,v);$

- محاسبه ی طول بردار:

$> norm(u,2);$

- محاسبه ی زاویه بین دو بردار:

$> angle(u,v);$

- اگر بخواهید زاویه ی بین دو بردار را بر حسب درجه به دست آورید:

$> evalf(\%*180/Pi);$

دستورهای محاسبه ی حد:(Limit)

محاسبه ی $\lim_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}$:

$> \lim it(\sin(x)/x, x=0);$

توجه: بین 1 و L تفاوت وجود دارد.

مثال: محاسبه ی $\lim \begin{cases} 2x+1 & x<1 \\ -x & x\geq 1 \end{cases}$ در نقطه ی x=1

$> f := x -> piecewise(x<1, 2*x+1, x>=1, -x);$

$> \lim it(f(x), x=1, left);$

$> \lim it(f(x), x=1, right);$

$> \lim it(f(x), x=1, real);$

دستورِ حاوی عبارت left، حد چپ را محاسبه می کند، دستورِ حاوی عبارت right حد راست را محاسبه می کند و آخرین دستور حد حقیقی را به دست می آورد.

اگر بخواهید شکل کلی دستور را ببینید باید حرف اول دستور را با L (بزرگ) بنویسید:

مثال: برای محاسبه ی $\lim_{x\to 0} e^x$

$> Limit(\exp(x), x=0) = \lim it(\exp(x); x=0);$

- محاسبه ی حد بی نهایت: $\lim_{x\to -\infty} e^x$

$> Limit(\exp(x), x=-\inf inity) = \lim it(\exp(x), x=-\inf inity);$

مثال: محاسبه ی $\lim_{x\to 0}(1+x)^{1/x}$

$> Limit((1+x)\hat{}(1/x), x=0) = \lim it((1+x)\hat{}(1/x), x=0);$

و یک مثال دیگر:

$> p := (x,y) -> x\hat{}2*y - x*y\hat{}3 - 4*x + 2*y - 1);$

$> \lim it(f(x,y), \{x=0, y=0\});$

$> g := (x,y) -> 2*x*y/(x\hat{}2+y\hat{}2);$

$> x := y;$

$> \lim it(g(x,y), y=0);$

دستورهای مربوط به مشتق:

مثال:

$> diff(x\hat{}3 + 2*x\hat{}2 - 1, x);$

ابتدا تابع را تعریف می کنیم، سپس مشتق می گیریم:

$> f := x -> x\hat{}4 - 5*x\hat{}2 + 3*\sin(x) - 5;$

$> diff(f(x), x);$

$> subs(x=1, \%);$

و یا محاسبه ی مشتق از راه تعریف مشتق:

$> (f(1+h) - f(1))/h;$

$> simplify(\%);$

$> \lim it(\%, h=0);$

اگر بخواهید شکل مشتق را بنویسد، به ترتیب زیر عمل کنید:

$> Diff(\sin(x)*\tan(x)\hat{}3+4*\cos(x)-2*x, x) = diff(\sin(x)*\tan(x)\hat{}3+4*\cos(x)-2*x, x)$

- مشتق مراتب بالاتر:

مثال: محاسبه ی مشتق سوم:

$> Diff(x\hat{}2-2*x\hat{}7+3*x, x\$3);$

برای این که شکل خود مشتق را ببینید:

$> Diff(\sin(x)-x\hat{}3*\cos(x\hat{}4), x\$2) = diff(\sin(x)-x\hat{}3*\cos(x\hat{}4), x\$2);$

توجه: برای مشتق مرتبه ی اول می توان x و یا x$1 نوشت.

توجه: maple هنگام محاسبه ی مشتق تابع در نقطه ی ناپیوستگی، پیغام خطا می دهد:

مثال:

$> f := x- > ifx = 0then0elsex\hat{}2*\sin(1/x)\,fi;$

$> subs(x=0, diff(f(x), x));$

- مشتق تابع دو ضابطه ای:

$> f := (x, y)- > x\hat{}3y\hat{}2-2*x*y\hat{}3+4*x\hat{}5*y-2*x\hat{}4-9);$

مشتق نسبت به x

$> diff(f(x, y), x);$

مشتق نسبت به y

$> diff(f(x, y), y);$

- دنباله ها

تعریف دنباله:

$> seq(i\hat{}3, i = 1..5);$

$> seq(i\hat{}2, i = 5..1);$

$> seq(x[i], i = 1..10);$

- اجتماع و اشتراک و تفاضل مجموعه ها:

$> \{a, b\}uniuon\{b, c\};$

$> \{a, b\}\,\mathrm{int}\,er\,\mathrm{sec}\,t\{b, c\};$

$> \{a, b\}mius\{b, c\};$

بررسی عضویت در مجموعه: چنانچه متغیر عضو مجموعه باشد پیغام true و در غیر این صورت پیغام false می دهد.

$> member(y, \{x, y, z\});$

- تبدیل مبنا:

دستور زیر عدد ۱۲۳ را به مبنای ۲ می برد.

$> convert(123, binary);$

- محاسبه ی مجموع یک سری

$> sum(i, i = 1..n);$

$> sum(1/k\hat{}2, k = 1..\inf inity);$

توجه: چنان چه sum اولی را با S بزرگ بنویسیم شکل کلی دستور را به ما می دهد:

$Sum(1/k!, k=1..\inf inity) = sum(1/k!, k=1..\inf inity);$

خروجی:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} (\frac{1}{k!}) = e-1$$

مثال: تعریف تابع $f(x) = \sum_{i=1}^{n} i^x$:

$> f := x -> sum(i^\wedge x, i=1..n);$

$> f(1);$

$> f(2);$

$> f(3);$

محاسبه ی $\sum_{i=1}^{n} x_i x^i$:

$> sum(x[i]*x^\wedge i, i=1..n);$

می توان جمع عناصر یک سری را با دستور add محاسبه نمود:

$> add(1/k, k=1..10);$

توجه: دستور sum مجموع سری نامتناهی را به دست می آورد، اما add مجموع متناهی را پاسخ می دهد.

- محاسبه ی حاصل ضرب یک سری

$> mul(i, i=1..10);$

$> Mul(i, i=1..5) = mul(i, i=1..5);$

- تقسیم چند جمله ای به چند جمله ای:

$> divide(x^\wedge 2 - y^\wedge 2, x-y, 'q');$

$> q;$

پاسخ دستور بالا true یا false می باشد. q خارج قسمت را می دهد.

دستورات زیر باقی مانده را می دهد.

$> rem(x^\wedge 2 - y^\wedge 2, x+2*y, x);$

$> rem(x^\wedge 3 + 2*x^\wedge 2 - 5*x + 1, x-1, x);$

دستور زیر خارج قسمت را می دهد:

$> quo(x^\wedge 3 + 2*x^\wedge 2 - 5*x + 1, x-1, x);$

- انتگرال

محاسبه ی انتگرال با استفاده از مجموع ریمان:

$< f := x -> x^\wedge 2$

$> delta := 1/n;$

$> Ls := sum((f(k-1)*delta)*delta, k=1..n);$

$> Us := sum((f(k)*delta)*delta, k=1..n);$

$> sub(n=100, Ls);$

$> subs(n=100, Us);$

$> evalf(\%);$

توجه: منظور از Ls حد پایین مجموع ریمان و Us حد بالای مجموع ریمان می باشد.

تابع فوق صعودی بود، اگر تابعی در یک بازه هم صعودی و هم نزولی باشد باید به بازه های صعودی و نزولی تقسیم شود و سپس حل شود.

اکنون برای محاسبه ی انتگرال باید جد مجموع ریمان را محاسبه نماییم:

$> \lim it(Ls, n = \inf iniy);$

$> \lim it(Us, n = \inf inity);$

عملیاتی که انجام دادیم برای نقاط ابتدا و انتهای بازه بود، همین عملیات را برای نقاط وسطی انجام می دهیم:

$> ms := sum((f(k-1)*delta) + f(k*delta)/2*delta, k = 1..n);$

$> \lim it(ms, n = \inf inity);$

محاسبه ی انتگرال از روشی دیگر:

```
>with(student);
>f:=x->-2/3*x^2+x;
```

ابتدا نقاط تلاقی با محور x ها را به دست می آوریم:

```
>intercept(y=f(x),y=0);
>leftsum(f(x),x=0..3/2);
>value(%);
```

در صورتی که بخواهیم تعداد بازه ها زیاد شود خودمان بازه ها را تعیین می کنیم:

```
>leftsum(f(x),x=0..3/2,10);
```

اگر بخواهیم در حین محاسبه ی انتگرال نمودار داشته باشیم به ترتیب زیر عمل می کنیم:

```
>leftbox(f(x),x=0..3/2,10);
```

توجه: عدد ۱۰ تعداد بازه ها را معین می کند.

اگر بخواهیم در مثال بالا حد مجموع راست را محاسبه کنیم:

```
>rightsum(f(x),x=0..3/2);
>Rightbox(f(x),x=0..3/2,20);
```

اگر بخواهیم از قضیه ی مقدار میانی استفاده کنیم همان مراحل قبلی را انجام می دهیم با این تفاوت که از دستور middlesum یا middlebox استفاده می نماییم.

- ✓ دستورات محاسبه ی مستقیم انتگرال:

مثال: محاسبه ی $\int_1^2 3\sqrt[3]{x^2+1}dx$

```
>int(3*(x^2+1)^(1/3),x=1..2);
```

که پاسخ به صورت فرمول است، برای به دست آوردن پاسخ عددی دستور زیر را وارد می کنیم:

```
>evalf(%);
```

- ✓ انتگرال نامعین:

```
>int(sin(x),x);
>int(x*(9-x^2)^(1/2),x);
>int(x*(9-x^2)^(1/2),x=0..3);
>Int(x^2,x)=int(x^2,x);
```

- ✓ انتگرال از طرثق تغییر متغیر:

دستور تغییر متغییر: (changevar)

مثال: محاسبه ی $\int x\sqrt{9-x^2}\,dx$

می دانیم که باید تغییر متغیر $x^2=u$ را انجام دهیم.

```
>changevar(x^2=u,Int(x*9-x^4)^(1/2),x),u);
>value(%);
>subs(u=x^2,%);
```

مثال: محاسبه ی $\int_{-1}^{1}\frac{x^5}{\sqrt{x^3+9}}dx$ به روش مستقیم و تغییر متغیر:

```
>int(x^5/((x^3+9)^(1/2)),x=-1..1);
>value(%);
>evalf(%);
```

روش تغییر متغیر:

```
>changevar(x^3+9=u,Int(x^5/((x^3+9)^(1/2)),x=-1..1),x);
```

روش جزء به جزء:

```
>int(abs(x),x=-1..1);
>int(sqrt(4-x^2),x=0..2);
>f:=x->picewise(x<=0,exp(x),x^3);
>int(f(x),x=-100..100);
```

توجه: تابع جزء صحیح x را با دستور floor(x) تعریف می کنیم:

```
>int(floor(x),x=0..10);
```

مثال: محاسبه ی $\int x\sin(x)dx$ ($\sin xdx=dv$ و $\int udv=uv-\int vdu$ و x=u)

```
>z:=Int(x*sin(x),x);
>intparts(z,x);
>intparts(z,sin(x);
```

مثال: $\int x^5e^{x^2}dx$

```
>intparts(Int(x^5*exp(x)^2),x,exp(x));
```

مثال: $\int e^x\sin(x)dx$

```
>z:=Int((sin(x)*exp(x)),x);
>intparts(z,exp(x));
>value(%);
```

- ✓ انتگرال دوگانه

مثال: محاسبه ی $\int_0^1\int_0^{x^2}\frac{x^2y}{x^4+y^2}dydx$

```
>int(int(x^2*y/(x^4+y^2),y=0..x^2,x=0..1);
```

مثال: $\iint xdxdy$

روش اول:

$>\operatorname{int}(\operatorname{int}(x,x),y);$

$>value(\%);$

روش دوم:

$>Double\operatorname{int}(x,x),y);$

- ✓ انتگرال سه گانه

مثال: محاسبه ی $\iiint 1dxdydz$

```
> x :='x'; y :='y'; z :='z'
> int(int(int((1, x), y), z);
```

گراف

- ✓ تعریف گراف:

```
>with(networks);
>new(G);
```

- ✓ اضافه کردن رئوس:

```
>addvertex({1,2,3,4},G);
```

اتصال راس ۱ به رئوس ۲و۳و۴ (بدون جهت):

```
>connect({1},{2,3,4},G);
```

اتصال راس جهت دار:

```
>addedge([[2,3],[3,4],[2,4]],G);
```

اتصال بدون جهت:

```
>addedge({3,2},G);
```

- ✓ رسم گراف:

```
>draw(G);
```

به دست آوردن مشخصات درباره ی یک گراف معلوم:

دیدن رئوس گراف:

```
>vertices(G);
```

لیست یال های گراف:

```
>edges(G);
```

اگر بخواهیم بدانیم بین دو راس مختلف یالی (جهت دار) وجود دارد دستور زیر را به کار می بریم:

```
>connect({3},{4},G);
```

دیدن یال بدون جهت بین ۳و۲

```
>edges({2,3},G);
```

دیدن همه ی یال ها بین ۲و۳:

```
>edges({2,3},G,all);
```

اگر یال را داشته باشیم بخواهیم رئوس مربوطه را ببینیم:

```
>ends(e2,G);
```

نکته: اگر e2 جهت دار باشد جواب داخل کروشه و در غیر این صورت در آکولاد قرار می گیرد.

اگر بخواهیم بدانیم این ضلع به کدام جهت است از دستور زیر استفاده می کنیم.(جواب راسی است که انتهای آن بردار است)

```
>head(e4,G);
```

در صورت اجرای دستور >head(G); کلیه ی اطلاعات مربوط به اضلاع جهت دار را نشان می دهد:

```
table([e]=4,e8=5,e6=4,e5=3)
```

- ✓ حذف یال e1 از گراف G:

```
>delete(e1,G);
```

- ✓ به دست آوردن ماتریس وابسته به گراف:

```
>adjacency(G);
```

- ✓ امتحان همبندی گراف:

```
>evalb(connectivity(G)>0);
```

اگر گراف همبند باشد پاسخ true و در غیر این صورت false می دهد.

- ✓ رسم گراف

```
>G:=graph({1,2},{{1,2},[1,2]});
```

توجه: اولین {1,2} راس های گراف را نشان می دهد، دومی یال بدون جهت و سومی [1,2] یال جهت دار است.

- ✓ گراف حلقوی:

```
>G:=cycle(8);
>G;=complete(6);
>draw(G);
```

چند جمله ای تیلور:

```
>f:=x->sin(x);
>taylor(f(x),x=0,6);
```

چند جمله ای تیلور f(x) حول نقطه ی x=a از درجه ی n:

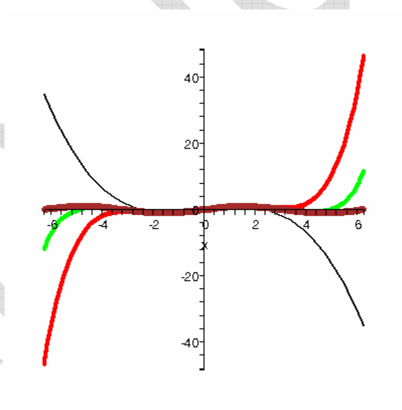
```
>taylor(f(x),x=a,n+1);
```

حذف خطای یک چند جمله ای

```
>convert(taylor(f(x),x=0,7),polynom);
```

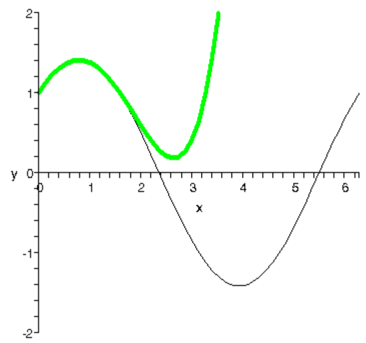
مثال:

```
>TR:=n->convert(taylor(f(x),x=0,n+1),polynom);
>plot([f(x),t(3),t(5),t(9),t(20)],x=-
2*Pi..2*Pi,thickness=[1,2,3,4,5],color=[blue,black,red,green,brown]);
```



مثال:

```
>f:=x->sin(x)+cos(x);
>g:=n->convert(taylor(f(x),x=0,n+1),polynom);
>plot([f(x),g(5)],x=0..2*Pi,y=-2..2,thickness=[1,3],color=[black,green]);
```



✓ سر های خاص: سری مک لورن

```
>series(cos(x),x=1,10);
>series(exp(x),x=0,12);
```

✓ حل معادله ی دیفرانسیل:

مثال: $xy' = y\ln xy - y$

```
>om:=x*diff(y(x)),x)=y(x)*ln(x*y(x))-y(x);
>dsolve(om,y(x));
```

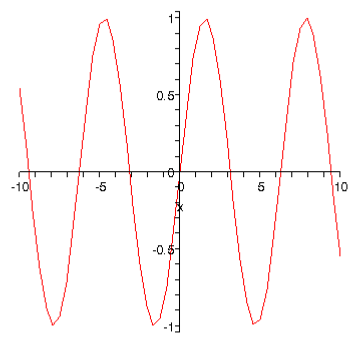
مثال: اگر مقدار اولیه داشته باشیم و بخواهیم معادله را حل کنیم:

$$\begin{Bmatrix} y' = 0.5(y-25) \\ y(0) = 120 \end{Bmatrix}$$

```
>dsolve({diff(y(x),x)=-0.5*(y(x)-25),y(0)=120},y(x));
```

دستورات انیمیشن:

```
>with(plots);
>animate(sin(x*t),x=-10..10,t=1..2,frames=50);
```




```
>animate([sin(x*T),x,x=-4..4],t=1..4,frames=25);
> with(plots):
> animate3d(cos(t*x)*sin(t*y),x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi,t=1..2);
> animate3d(x*cos(t*u),x=1..3,t=1..4,u=2..4,coords=spherical);
> animate3d((1.3)^x * sin(u*y),x=-
1..2*Pi,y=0..Pi,u=1..8,coords=spherical);
```

```
>
animate3d(sin(x)*cos(t*u),x=1..3,t=1..4,u=1/4..7/2,coords=cylindrical
);

> animate3d([x*u,t-u,x*cos(t*u)],x=1..3,t=1..4,u=2..4);

> animate3d([x,y,(1.3)^x *
sin(u*y)],x=1..3,y=1..4,u=1..2,coords=spherical);

>
animate3d([x*u,u*t,x*cos(t*u)],x=1..3,t=1..4,u=2..4,coords=cylindrica
l);

> animate3d(cos(t*x)*sin(t*y),x=-Pi..Pi, y=-
Pi..Pi,t=1..2,color=cos(x*y));
```

پایان

منبع: Help نرم افزار maple9