

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بهینه سازی خطی با نرم افزار Maple



گردآوری و تنظیم : میلاد غنیمت

فهرست مطالب

- * معرفی نرم افزار
- * روشی ساده برای حل مسایل بهینه سازی توسط میپل
- * حل یک مساله ریاضی با میپل
- * صفحات کار و تفاوت آنها
- * کتابخانه های اصلی میپل
- * کدهای مرتبط با مسایل LP
- * استفاده از help برنامه
- * نکات دیگر...

مقدمه

با پیدایش و پیشرفت کامپیوتر نرم افزارهای مختلفی برای منظورهای
مشخصی طراحی و ساخته شد که این نرم افزارها
علاوه بر آسان نمودن بسیاری از امور در پیشرفت سریع علوم نقش مهمی
را ایفا نموده اند.
در این میان ریاضیدانان، محققین و مهندسين نیز در جهت انجام محاسبات
و اجرا اهداف خود نرم افزارهای محاسباتی
گوناگونی طراحی و عرضه نموده اند که هر يك در زمان خود دارای
معایب و محاسنی بوده است.

آنچه پیش رو دارید خودآموز استفاده از دستورات نرم افزار محاسباتی Maple است. این نرم افزار از دهه هشتاد به بعد توسط چندین مؤسسه ریاضی و تحقیقاتی نظیر دانشگاه Waterloo و دانشگاه Drexel طراحی و با رفع مشکلات نسخه های قبلی و اعمال روشهای جدید ریاضی برای انجام امور محاسباتی عرضه گردید .

این نرم افزار ، همانند دیگر نرم افزارهای محاسباتی نظیر Mathematica و Matlab ، یک سیستم جبری کامپیوتری قوی و هوشمند در انجام محاسبات است و یکی از ویژگیهای مهم آن پیوند دستورات و توابع مهم Maple با این نرم افزارها می باشد.

لذا يکي از نقاط قوت اين نرم افزار پوشش دادن کامل Mathematica و Matlab و علاوه بر آن سادگي دستورات و ويرايش داده هاي خروجي مي باشد که بعد از مدتي کار کردن با اين نرم افزار نکات مطلوب آن بر کاربر روشن خواهد شد .

Maple نه تنها قادر است بسياري از محاسبات را به صورت تحليلي يا عددي محاسبه نمايد بلکه مي توان آن را به عنوان يك زبان برنامه نويسي سطح بالا بکار برد ، با اين تفاوت که نرم افزار به علت داشتن ساب روتين ها و توابع کتابخانه اي قدرتمند ، از ساير کامپايلر هاي برنامه نويسي نظير فرترن و پاسکال راحت تر و قوي تر مي باشد .

اما نباید این نکته را از یاد برد
که هیچگاه نرم افزار معجزه گر نیست و مسلماً با يك دستور بسیار ساده
آن نباید توقع محاسبات فوق العاده پیچیده را نمود . ولي به هر حال نرم
افزار به عنوان يك ابزار مناسب در دسترس کسانی است که نیاز به کار
محاسباتي دارند و در واقع
این محاسبه گر توانا و آشنا به قضایا و روشهای ریاضی است که می
تواند با ترکیب دستورات نرم افزار و استفاده از
روشهای ریاضی ، نرم افزار را مجبور به انجام محاسبات بسیار پیچیده و
سنگین نماید .

اساس کار Maple

وقتي Maple راه اندازي و اجرا مي شود ، فقط هسته آن که پایه و اساس سيستم است و شامل دستورات بنيادي و اوليه مي باشد به حافظه منتقل مي شود.

هسته به زبان C نوشته شده و تقريبا ده درصد از کل سيستم Maple است که طراحان اين نرم افزار به منظور سرعت و کارايي بيشتر هسته را كوچك نگه داشته و نود درصد نرم افزار به زبان Maple نوشته شده و در کتابخانه Maple قرار دارد.

یک روش ساده برای حل مساله

در صورتی که با این نرم افزار آشنایی قبلی ندارید و فقط میخواهید یک مساله بهینه سازی حل کنید میتوانید از Tools میل به صورت زیر استفاده کنید:

ابتدا بر روی Tools سپس Assistants و ... Optimization کلیک کنید.

در این صورت پنجره های زیر را مشاهده میکنید ...



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \binom{a}{b} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text

Math

Drawing

Plot

Animation

Hide

2D Math

Times New Roman

12

B**I**U

Untitled (1) - [Server 1] - Maple 14

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

2D Math

Text Math Drawing

Back-Solver...
Curve Fitting...
Data Analysis...
Equation Manipulator...
Import Data...
Installer Builder...
Library Browser...
Maplet Builder...
ODE Analyzer...
Optimization...
Plot Builder...
Scientific Constants...
Special Functions...
Units Calculator...
Worksheet Migration...
CAD Link...

Assistants
Tutors
Tasks
Load Package
Unload Package
Spellcheck... F7
Complete Command
Help Database
Options...
Check for Updates...

Favorites
MapleCloud
Handwriting
Expression

$\int f dx$ $\int_a^b f dx$ $\sum_{i=k}^n f$
 $\prod_{i=k}^n f$ $\frac{d}{dx} f$ $\frac{\partial}{\partial x} f$
 $\lim_{x \rightarrow a} f$ $a+b$ $a-b$
 $a \cdot b$ $\frac{a}{b}$ a^b
 a_n a_* \sqrt{a}
 $\sqrt[n]{a}$ $a!$ $|a|$
 e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$
 $\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$
 $\tan(a)$ $\binom{a}{b}$ $f(a)$
 $f(a, b)$ $f := a \rightarrow y$
 $f := (a, b) \rightarrow z$
 $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)
Units (FPS)

Ready

Memory: 0.74M Time: - Math Mode



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \binom{a}{b} \quad f(a)$$

$$f(a,b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a,b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Evaluating...

Memory: 0.74M Time: - Math Mode

Optimization Assistant

Solver

☒ Local Default☐ Linear

Variable Types

☐ Quadratic☐ Nonlinear

Default

☐ Least Squares

Default

Options

☒ Minimize☐ Maximize

Feasibility Tolerance

default

Initial Values

Clear

Edit

Optimality Tolerance

default

Iteration Limit

default

Infinite Bound

default

On Quit, Return

Solution

Problem

Objective Function

Edit

Constraints and Bounds

Edit

Solution

Help

Solve

Plot

Quit

معرفی بخش های Optimization Tool

۱. در منوی Solver روش حل مساله و در واقع نوع مساله را به میل معرفی میکنیم.
۲. در قسمت options تعیین میکنیم که میل به ما ماکسیمم یا مینیمم را نشان دهد. همچنین میتوان خطاها و کران آنها را نیز تعیین کرد (۳).
۴. در منوی Problem مساله و قیدها را وارد میکنیم که به ترتیب شامل تابع هدف (۵) و قیدها و کرانها (۶) می باشد.
۷. سپس بر روی گزینه Solve کلیک میکنیم تا جواب مساله در قسمت Solution (۸) ظاهر شود.

۹. میپل قادر است که شکلی سه بعدی بر حسب دو متغیر را برای مساله رسم کند. برای این منظور پس از حل مساله بر روی گزینه Plot کلیک میکنیم تا پنجره ای جدید باز شود و شکل و گزینه های آن نشان داده شوند. در هنگام خروج از پنجره optimization میتوان مشخص کرد که میپل چه چیزی را به عنوان خروجی تحویل دهد. با کلیک روی گزینه On quit, Return گزینه های خروجی نمایش داده میشوند.



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$
$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$
$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$
$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$
$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$
$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$
$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$
$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$
$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$
$$f(a,b) \quad f := a \rightarrow y$$
$$f := (a,b) \rightarrow z$$
$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Evaluating...

Optimization Assistant

Solver

☒ Local Default☒ Linear

Variable Types

☐ Quadratic☐ Nonlinear

Default

☐ Least Squares

Default

Options

☒ Minimize☐ Maximize

Feasibility Tolerance

default

Initial Values

Clear

Edit

3

Optimality Tolerance

default

Iteration Limit

default

Infinite Bound

default

On Quit, Return

Solution

Problem

Objective Function

Edit

Constraints and Bounds

Edit

Solution

Help

Solve

Plot

Quit



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a,b) \quad f:=a \rightarrow y$$

$$f:=(a,b) \rightarrow z$$

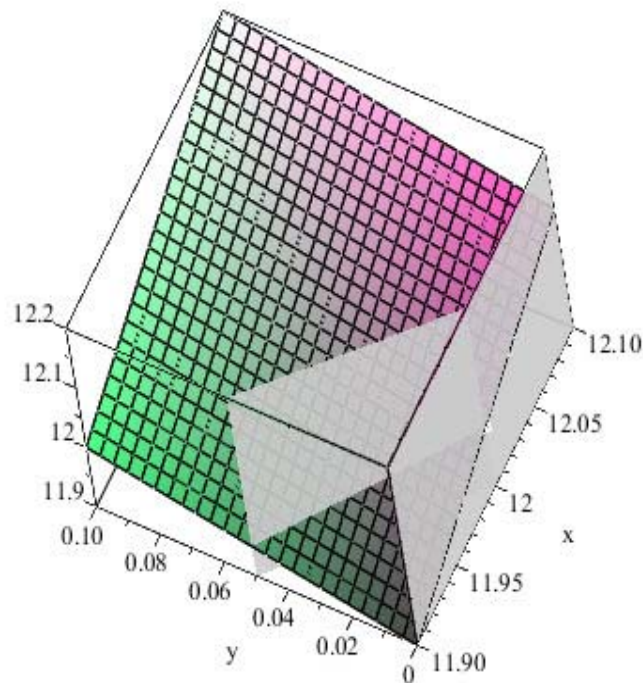
$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Evaluating...

Optimization Plotter



Ranges

Range of x = 11.9 .. 12.1 extrema at 12

Range of y = -1e-08 .. 0.1 extrema at 0

Range of objective values = default .. default extrema of 12

☐ Plot Using Problem Domain

Plot

☒ Plot Constraints☒ as Surfaces

Done

Document mode and Worksheet mode

Document mode برای محاسبات سریع طراحی شده است. شما در این حالت میتوانید یک عبارت ریاضی را وارد کرده و سپس آن را حل، دستکاری، ارزیابی و یا آن را با چند دستور ساده یا چند کلیک رسم کنید.

Worksheet mode یک صفحه کاری استاندارد است که برای موارد زیر طراحی شده است:

استفاده از دستورات میپل که شامل اعمال پیشرفته ای می باشد که در منوهای میپل موجود نمی باشد.

برنامه نویسی با استفاده از زبان قدرتمند میپل.

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

New
Open... Ctrl+O
Open URL...
Close Document Ctrl+F4
Close Window Ctrl+Shift+F4
Save Ctrl+S
Save As...
Export As...
Send...
Recent Documents
Print... Ctrl+P
Print Preview...
Page Setup... Ctrl+Shift+P
Document Properties...
Exit Alt+F4

Worksheet Mode
Document Mode Ctrl+N
Templates...

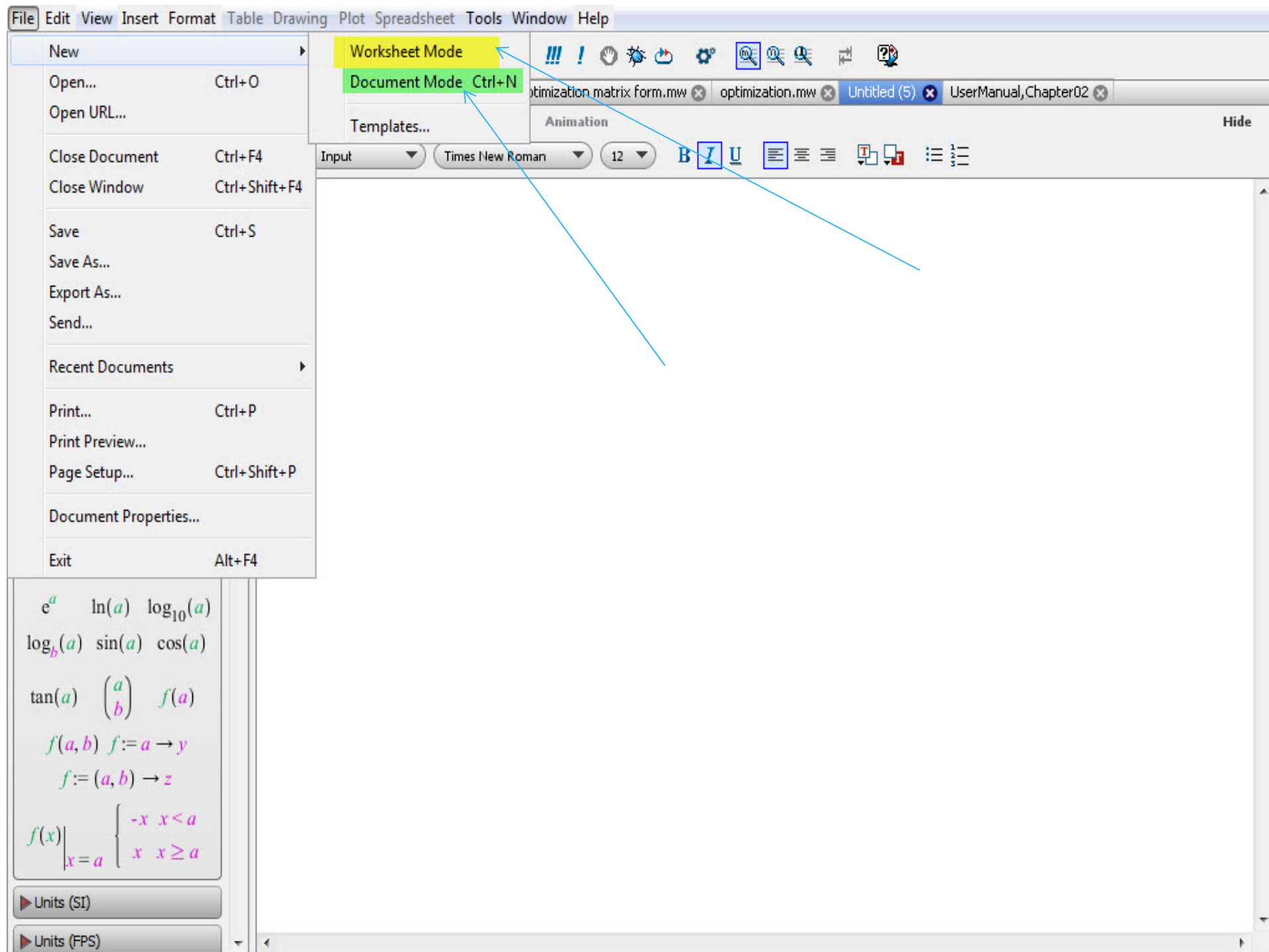
optimization matrix form.mw optimization.mw Untitled (5) UserManual, Chapter02

Animation

Input Times New Roman 12 B I U

e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$
 $\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$
 $\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $f(a)$
 $f(a, b)$ $f := a \rightarrow y$
 $f := (a, b) \rightarrow z$
 $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)
Units (FPS)



کتابخانه های Maple

همان طور که در ابتدا گفته شد ۹۰٪ معلومات ریاضی میپل به زبان میپل نوشته میشوند و در کتابخانه میپل قرار دارند.

کتابخانه میپل به سه گروه تقسیم میشود: کتابخانه اصلی، کتابخانه متفرقه و بسته های نرم افزاری. این گروه ها همراه با توابع اختصاصی شان در بالای هسته قرار میگیرند.

کتابخانه اصلی شامل دستوراتی (به غیر از آنهایی که در هسته هستند) میشود که معمولاً بیشترین کاربرد را دارند. این دستورات در صورت تقاضا به حافظه منتقل میشوند. شما نیاز ندارید که آنها را مستقیم به حافظه منتقل کنید.

زبان میپل روشهای بسیار فشرده ای تولید میکند که بدون هیچ تأخیر قابل ملاحظه ای آنها را میخواند، لذا بعید است که بتوانید متوجه شوید، کدام یک از دستورات، دستورات به زبان C متعلق به هسته و کدام یک از کتابخانه های میپل به حافظه منتقل شده اند.

کتابخانه متفرقه، شامل بسیاری از دستورات ریاضی است که کمتر بکار میروند. چون آنها ReadLibrary تعریف شده نیستند شما باید صراحتاً آنها را با استفاده از دستور readlib و به صورت زیر به حافظه منتقل کنید:

`readlib(cmd)`

در اینجا cmd دستوری است که مایلید میپل از کتابخانه متفرقه به حافظه منتقل کند. بقیه دستورات کتابخانه ای در بسته های نرم افزاری میپل که حاوی گروهی از دستورات برای محاسبات مربوط به هم میباشد، قرار گرفته اند.

شما به سه طریق زیر میتوانید دستوری از یک بسته نرم افزاری (package) را بکار بگیرید.

۱. استفاده از نام کامل بسته نرم افزاری و دستور مطلوب

Package[cmd](...)

۲. همه دستورات موجود در آن بسته نرم افزاری را با استفاده از دستور with به حافظه منتقل کنید.

With(Package)

سپس از نام کوتاه برای آن دستور استفاده کنید. (cmd(...)

۳. یک دستور تکی از آن بسته نرم افزاری به حافظه منتقل کنید.

With(Package,cmd)

سپس از نام کوتاه برای آن دستور استفاده کنید. (cmd(...)

مراحل فراخوانی یک بسته نرم افزاری



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f \, dx \quad \int_a^b f \, dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*LP.mw *optimization matrix form.mw optimization.mw *UserManual,Chapter03 *Untitled (13)

Text Math Drawing Plot Animation

Hide

2D Input Times New Roman 12 B I U

 $[> \{$

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

Assistants
Tutors
Tasks
Load Package
Unload Package
Spellcheck... F7
Complete Command
Help Database
Options...
Check for Updates...

*LP.mw *optimization matrix

Text Math Drawing

2D Input

[>

Hide

Expression

$\int f \, dx$ $\int_a^b f \, dx$ $\sum_{i=k}^n f$

$\prod_{i=k}^n f$ $\frac{d}{dx} f$ $\frac{\partial}{\partial x} f$

$\lim_{x \rightarrow a} f$ $a+b$ $a-b$

$a \cdot b$ $\frac{a}{b}$ a^b

a_n a_* \sqrt{a}

$\sqrt[n]{a}$ $a!$ $|a|$

e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$

$\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$

$\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $f(a)$

$f(a, b)$ $f := a \rightarrow y$

$f := (a, b) \rightarrow z$

$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)

Units (FPS)

File Edit View Help

Assistants
Tutors
Tasks

Code Generation
Combinatorics
Curve Fitting
Discrete Transforms
Dynamic Systems
Graph Theory
Groebner Basis Calculations
Group Theory
Linear Algebra
Logic
Mathematical Functions
Number Theory
Optimization
Partial Differential Equations
Physics
Plot Tools
Plots
Real Domain
Statistical Process Control
Statistics
String Tools
Student Calculus 1
Student Linear Algebra
Student Multivariate Calculus
Student Numerical Analysis
Student Precalculus
Student Vector Calculus
Units
Units and Tolerances

*LP.mw *optimization matrix

Text Math Drawing

2D Input

Expression

$\int f dx$ $\int_a^b f dx$ $\sum_{i=k}^n f$

$\prod_{i=k}^n f$ $\frac{d}{dx} f$ $\frac{\partial}{\partial x} f$

$\lim_{x \rightarrow a} f$ $a+b$ $a-b$

$a \cdot b$ $\frac{a}{b}$ a^b

a_n a_* \sqrt{a}

$\sqrt[n]{a}$ $a!$ $|a|$

e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$

$\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$

$\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $f(a)$

$f(a,b)$ $f := a \rightarrow y$

$f := (a,b) \rightarrow z$

$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)

Units (FPS)

The image shows the Maple software interface. On the left is a sidebar with 'Favorites' (MapleCloud, Handwriting), 'Expression' (various mathematical symbols like integrals, sums, products, limits, derivatives, and trigonometric functions), and 'Units' (SI, FPS). The main workspace has tabs for '*LP.mw' and '*optimization matrix'. Below the tabs are 'Text', 'Math', and 'Drawing' modes, with '2D Input' selected. A 'Load Package' menu is open, listing various mathematical packages. A blue arrow points to 'Optimization' in this list. The menu also includes options like 'Unload Package', 'Spellcheck...', 'Complete Command', 'Help Database', 'Options...', and 'Check for Updates...'. The right side of the interface shows a 'Hide' button and a list of packages.

Search For: ☒ Topic ☐ Text

Resources: All

Table of Contents Search Results

- Getting Started
- What's New
- Create Maple Worksheets
- Share Maple Worksheets
- Customize the Maple Window
- Customize the Maple System
- Toolboxes
- Connectivity
- Mathematics
- Physics
- Programming
- Graphics
- Student Package
- Science and Engineering
- Applications and Example Worksheets
- Reference
- System
- Error Message Guide
- Manuals
- Tasks

Overview of the Optimization Package

Calling Sequence

Optimization[command](arguments)
command(arguments)

Description

- The **Optimization** package is a collection of commands for numerically solving **optimization** problems, which involve finding the **minimum** or **maximum** of an **objective function** possibly subject to **constraints**. The package takes advantage of built-in library routines provided by the Numerical Algorithms Group (NAG).
- The package solves **linear programs** (LPs), **quadratic programs** (QPs), **nonlinear programs** (NLPs), and both linear and nonlinear **least-squares** problems. Both constrained and unconstrained problems are accepted. In general, variables are assumed to be continuous, and **local** solutions are computed for problems that are not **convex**. However, the **LPSolve** command does accept **integer programs** and the **NLPSolve** command provides a **global** search algorithm for limited situations.
- For an overview of the **Optimization** package and additional examples, see the [Optimization Package Example Worksheet](#).
- You can choose the easy-to-use **Minimize** and **Maximize** commands, the **Interactive** Maplet, or the specialized commands for the various problem classes.
- Some commands allow alternatives to the default method of specifying an optimization problem. Matrix form, described on the [Optimization/MatrixForm](#) help page, is more complex but offers greater flexibility and efficiency. The [Optimization/InputForms](#) help page summarizes all the forms of input that the solvers in the **Optimization** package allow.
- For an overview of the Matrix input form and additional examples, see the [Optimization Package Matrix Form Example Worksheet](#).
- The [Optimization/Options](#) help page summarizes common options accepted by the commands in the **Optimization** package. The [Optimization/Methods](#) help page summarizes methods used by the commands for solving optimization problems.
- The solvers perform computations in either the hardware floating-point environment or the arbitrary-precision software floating-point environment. The [Optimization/Computation](#) help page describes the

Maple interface showing the **Expression** palette and the command window.

Expression Palette:

- $\int f \, dx$
- $\int_a^b f \, dx$
- $\sum_{i=k}^n f$
- $\prod_{i=k}^n f$
- $\frac{d}{dx} f$
- $\frac{\partial}{\partial x} f$
- $\lim_{x \rightarrow a} f$
- $a+b$
- $a-b$
- $a \cdot b$
- $\frac{a}{b}$
- a^b
- a_n
- a_*
- \sqrt{a}
- $\sqrt[n]{a}$
- $a!$
- $|a|$
- e^a
- $\ln(a)$
- $\log_{10}(a)$
- $\log_b(a)$
- $\sin(a)$
- $\cos(a)$
- $\tan(a)$
- $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$
- $f(a)$
- $f(a, b)$
- $f := a \rightarrow y$
- $f := (a, b) \rightarrow z$
- $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Command Window:

```
[>
Loading Optimization
[> with(Optimization)
```

Maple interface showing the **Math** tab and the **Expression** palette.

Expression Palette:

- $\int f \, dx$
- $\int_a^b f \, dx$
- $\sum_{i=k}^n f$
- $\prod_{i=k}^n f$
- $\frac{d}{dx} f$
- $\frac{\partial}{\partial x} f$
- $\lim_{x \rightarrow a} f$
- $a+b$
- $a-b$
- $a \cdot b$
- $\frac{a}{b}$
- a^b
- a_n
- a_*
- \sqrt{a}
- $\sqrt[n]{a}$
- $a!$
- $|a|$
- e^a
- $\ln(a)$
- $\log_{10}(a)$
- $\log_b(a)$
- $\sin(a)$
- $\cos(a)$
- $\tan(a)$
- $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$
- $f(a)$
- $f(a, b)$
- $f := a \rightarrow y$
- $f := (a, b) \rightarrow z$
- $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Math Input Area:

Text: 2D Input | Times New Roman | 12 | **B** **I** **U** | [List Icons] | [List Icons]

Code Editor:

```
>
Loading Optimization
> with(Optimization)
      [ ImportMPS, Interactive, LPSolve, LSSolve, Maximize, Minimize, NLPSolve, QPSolve]
> {
```

(1)

Maple interface showing the **Math** tab and the **Expression** sidebar.

Expression Sidebar:

- Integration: $\int f \, dx$, $\int_a^b f \, dx$, $\sum_{i=k}^n f$
- Product: $\prod_{i=k}^n f$
- Differentiation: $\frac{d}{dx} f$, $\frac{\partial}{\partial x} f$
- Limits: $\lim_{x \rightarrow a} f$, $a+b$, $a-b$
- Algebra: $a \cdot b$, $\frac{a}{b}$, a^b
- Roots: a_n , a_* , \sqrt{a}
- Factorials: $\sqrt[n]{a}$, $a!$, $|a|$
- Exponentials: e^a , $\ln(a)$, $\log_{10}(a)$
- Trigonometry: $\log_b(a)$, $\sin(a)$, $\cos(a)$
- Calculus: $\tan(a)$, $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, $f(a)$
- Functions: $f(a, b)$, $f := a \rightarrow y$, $f := (a, b) \rightarrow z$
- Conditional: $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Main Window (Math Tab):

Text: 2D Input, Times New Roman, 12

Buttons: B, I, U, List, Bulleted List, Numbered List, Indent, Outdent, Copy, Paste, Undo, Redo, Help

Code:

```
[>
Loading Optimization
> with(Optimization)
      [ ImportMPS, Interactive, LPSolve, LSSolve, Maximize, Minimize, NLPSolve, QPSolve]
> with(Optimization) :
> {
```

(1)

بسته های نرم افزاری بهینه سازی

بسته های نرم افزاری مورد نیاز برای بهینه سازی که مورد نیاز ما هستند عبارتند از :

Optimization ,plots ,simplex , linalg

اکنون می خواهیم مسأله زیر را به کمک میپل حل کنیم:

Maximize the function $x + y$

Subject to:

$$x + 2 \cdot y \geq 2$$

$$x - y \leq 2$$

$$4 \cdot x - y \geq 0$$

$$x \leq 4$$

$$y \leq 6.5$$

ابتدا تابع هدف و قیدها را تعریف میکنیم:

```
> with( Optimization) :  
> with( plots) :  
> ObjectiveFunctionLP1 := x + y  
ObjectiveFunctionLP1 := x + y (1)  
> ConstraintEquationsLP1 := {x + 2·y ≥ 2, x - y ≤ 2, 4·x - y ≥ 0, x ≤ 4, y ≤ 6.5}  
ConstraintEquationsLP1 := {0 ≤ 4 x - y, 2 ≤ x + 2 y, x ≤ 4, y ≤ 6.5, x - y ≤ 2} (2)  
>
```

برای مسایل دو بعدی میپل میتواند ناحیه شدنی و خطوط هم سود را رسم کند که برای این منظور کدهای زیر را وارد میکنیم:



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f \, dx \quad \int_a^b f \, dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*LP.mw

*optimization matrix form.mw

*optimization.mw

*Untitled (13)

Text

Math

Drawing

Plot

Animation

Hide

P

Maple Plot

Times New Roman

12

B

I

U

≡

≡

≡

≡

≡

≡

≡

≡

≡

> *ConstraintEquationsLP1* := { $x + 2 \cdot y \geq 2$, $x - y \leq 2$, $4 \cdot x - y \geq 0$, $x \leq 4$, $y \leq 6.5$ }

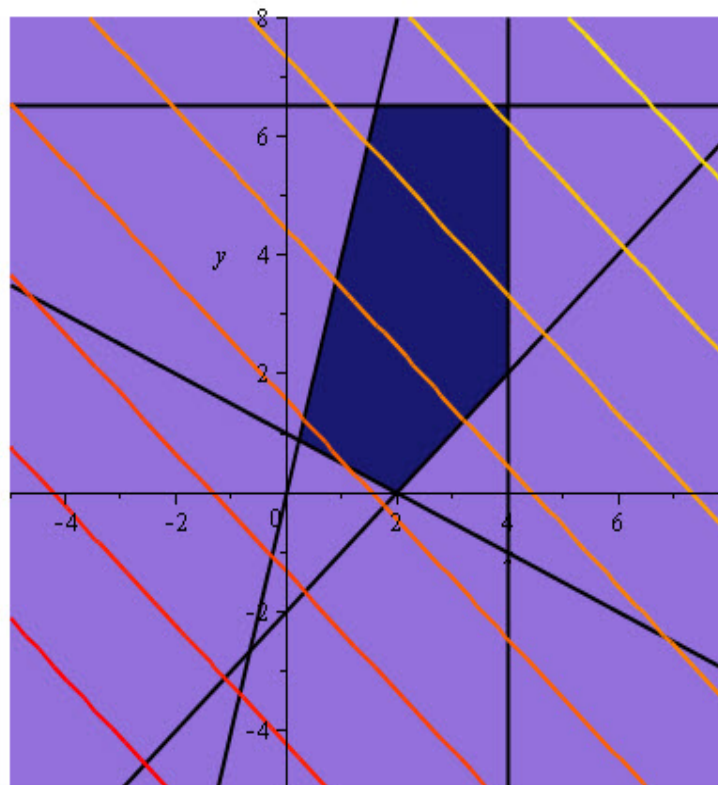
ConstraintEquationsLP1 := { $0 \leq 4 \cdot x - y$, $2 \leq x + 2 \cdot y$, $x \leq 4$, $y \leq 6.5$, $x - y \leq 2$ }

(2)

> *p1* := plots[inequal](*ConstraintEquationsLP1*, $x = -5 \dots 8$, $y = -5 \dots 8$, thickness = 2, optionsexcluded = (color = "MediumPurple"), optionsfeasible = (color = "MidnightBlue")):

> *p2* := plots[contourplot](*ObjectiveFunctionLP1*, $x = -5 \dots 8$, $y = -5 \dots 8$, thickness = 2):

> plots[display](*p1*, *p2*)



حال با استفاده از دستور های زیر ماکسیم و مینیم را می یابیم:

```
> Maximize( ObjectiveFunctionLP1, ConstraintEquationsLP1)  
[10.50000000000000, [x= 4., y= 6.500000000000000]] (3)
```

```
> Minimize( ObjectiveFunctionLP1, ConstraintEquationsLP1)  
[1.111111111111111, [x= 0.222222222222222, y= 0.888888888888889]] (4)
```

```
> LPSolve( ObjectiveFunctionLP1, ConstraintEquationsLP1 )  
[1.111111111111111, [x= 0.222222222222222, y= 0.888888888888889]] (5)
```

```
> LPSolve( ObjectiveFunctionLP1, ConstraintEquationsLP1, maximize)  
[10.50000000000000, [x= 4., y= 6.500000000000000]] (6)
```

```
>
```

```

[> with(Optimization) :
[> with(plots) :
[> obj := -2 x - y
[> obj := -2 x - y
(1)
[> cnsts := [y ≤ 4 x + 1/2, y ≤ -5 x + 2, 0 ≤ x, 0 ≤ y]
[> cnsts := [y ≤ 4 x + 1/2, y ≤ -5 x + 2, 0 ≤ x, 0 ≤ y]
(2)
[> p1 := inequal(cnsts, x = -0.5 ..2, y = -0.5 ..2, optionsexcluded = (colour = white),
optionsfeasible = (colour = yellow)) :
[> p2 := contourplot(obj, x = -0.5 ..2, y = -0.5 ..2) :
[> p3 := pointplot({[0.1666, 1.166]}, symbolsize = 13, colour = green) :
[> display(p1, p2, p3)

```

```

[> LPSolve(obj, cnsts)
[> [-1.500000000000000, [x = 0.166666666666667, y = 1.16666666666667]]
(3)
[> LPSolve(obj, cnsts[1..2], assume = nonnegative)
[> [-1.500000000000000, [x = 0.166666666666667, y = 1.16666666666667]]
(4)
[>

```

```
> with( Optimization ):
```

```
> with( plots ):
```

```
> obj:=2 x+ y+ z
```

$$obj:=2x+y+z \quad (1)$$

```
> cnsts:= [ y<= 4 x+ 1/2, y<= -5 x+ 2, z= -2 x/3 - 2 y/3 + 20/3 ]
```

$$cnsts:= \left[y \leq 4x + \frac{1}{2}, y \leq -5x + 2, z = -\frac{2}{3}x - \frac{2}{3}y + \frac{20}{3} \right] \quad (2)$$

```
> LPSolve( obj, cnsts, assume= nonnegative, maximize)
```

Warning, problem appears to be unbounded

$$[0.8000000000000000, [x=0.4000000000000000, y=0., z=0.]] \quad (3)$$

```
> {
```

فرم ماتریسی مسأله

یک مسأله خطی میتواند به شکل ماتریسی زیر باشد:

$$\begin{aligned} &\min cx \\ &\text{subject to } Ax \leq b \\ &\text{where } c \text{ is in } R^n, A \text{ is in } R^{m \times n}, \text{ and } b \text{ is in } R^m \end{aligned}$$

برای مثال اول ماتریسهای زیر را تعریف می کنیم:
(برای تعریف ماتریسها میتوان از فرم برداری استفاده کرد و یا از منوی Matrix در سمت چپ صفحه، ماتریس مورد نظر را وارد کرد.)



\geq $>$ \neq \nless \leq $<$
 \nless \nless α \approx \sim $=$
 \neq \equiv \neq \in \notin \subseteq
 \setminus \emptyset \exists \forall \neg \wedge
 \vee \perp \Rightarrow \mathbb{C} \mathbb{R} \mathbb{N}
 \mathbb{Q} \mathbb{Z} \mathbb{R} \mathbb{S} $:=$ \parallel
 $'$ $+$ $-$ \times $/$ \pm
 \mp \circ $*$ \cdot \cdot ∇
 $!$ $\$$ h l \perp

Matrix

Rows: 2

Columns: 2

Choose...

Type: Custom values

Shape: Any

Data type: Any

Insert Matrix

Components

Greek

Arrows

Relational

Relational Round

Negated

*optimization matrix form.mw *Untitled (14)

Text Math Drawing Plot Animation

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

Hide

[> {



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*optimization matrix form.mw *Untitled (14)

Text Math Drawing Plot Animation

Hide

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

> with(Optimization) :

> with(plots) :

> c := <-2, -1>

$$c := \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

(1)

> A := <<-4|1>, <5|1>, <-1|0>, <0|-1>>

$$A := \begin{bmatrix} -4 & 1 \\ 5 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

(2)

> b := <1/2, 2, 0, 0>

$$b := \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

(3)

> LPSolve(c [A b])

$$\begin{bmatrix} -1.5000000000000000, \\ 0.1666666666666667 \\ 1.1666666666666667 \end{bmatrix}$$

(4)

> LPSolve(c [A[1..2], b[1..2]], assume = nonnegative)

$$\begin{bmatrix} -1.5000000000000000, \\ 0.1666666666666667 \\ 1.1666666666666667 \end{bmatrix}$$

(5)

حالت دیگر مساله بفرم زیر را در نظر می گیریم :

$$\begin{aligned} \min & cx \\ \text{subject to} & Ax \leq b \\ & Ex = f \end{aligned}$$

where c is in R^n , A is in $R^{m \times n}$, and b is in R^m , E is in $R^{m \times n}$, and f is in R^m

```

[> with(Optimization) :
[> with(plots) :
[> c := <2, 1, 1>;
A := <<-4|1|0>, <5|1|0>>;
b := <1/2, 2>;
E := <<2/3|2/3|1>>;
f := <20/3>

```

$$c := \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$A := \begin{bmatrix} -4 & 1 & 0 \\ 5 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$b := \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$E := \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{2}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

$$f := \begin{bmatrix} \frac{20}{3} \end{bmatrix}$$

(1)

```

[> LPSolve(c, [A, b, E, f], assume = nonnegative, maximize)

```

$$\begin{bmatrix} 7.27777777777778, \begin{bmatrix} 0.166666666666667 \\ 1.16666666666667 \\ 5.77777777777778 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

(2)

استفاده از بسته Simplex

بسته simplex شامل مجموعه ای از ابزارها برای حل مسایل خطی است که با استفاده از الگوریتم simplex حل می شوند. این بسته شامل دستورهای زیر است :

**basis,convexhull,
cterm,define_zero,display,dual,
feasible,maximize,minimize,pivot,pivoteqn,pivotvar,
ratio,
setup, standardize**

برای بدست آوردن جواب مستقیم یک مساله خطی بهتر است که
از بسته Optimization استفاده کنید. در غیر این صورت از
بسته simplex می توان استفاده کرد.
به یک مثال در این مورد توجه کنید :



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f(i)$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \binom{a}{b} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*Untitled (14) *Untitled (15)

Text Math Drawing Plot Animation

Hide

2D Input Times New Roman 12 B I U

```
> with(Optimization) :
> LPSolve(-x-y, {y ≤ 3*x + 1/2, y ≤ -5*x + 2}, assume=nonnegative)
[ -1.250000000000000, [x= 0.187500000000000, y= 1.062500000000000]]
> {
```

(1)



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*Untitled (14) *Untitled (15)

Text Math Drawing Plot Animation

Hide

2D Input Times New Roman 12 B I U

```
> with(simplex)
[ basis, convexhull, cterm, define_zero, display, dual, feasible, maximize, minimize, pivot, pivoteqn, pivotvar, ratio, setup,
  standardize] (1)
```

```
> cnsts := {3*x+4*y-3*z ≤ 23, 5*x-4*y-3*z ≤ 10,
  7*x+4*y+11*z ≤ 30}
cnsts := {3 x + 4 y - 3 z ≤ 23, 5 x - 4 y - 3 z ≤ 10, 7 x + 4 y + 11 z ≤ 30} (2)
```

```
> obj := -x + y + 2*z
obj := -x + y + 2 z (3)
```

```
> maximize(obj, cnsts union {x ≥ 0, y ≥ 0, z ≥ 0})
{x = 0, y = 49/8, z = 1/2} (4)
```

```
> maximize(obj, cnsts, NONNEGATIVE)
{x = 0, y = 49/8, z = 1/2} (5)
```

>

اکنون دستورات موجود در این بسته را بررسی می کنیم:
۱. تابع `basis(C)` متغیر های پایه ای را مشخص میکند.

```
> with(simplex):  
> basis( [ x = 3*y + z, w = 2*y - z ] );  
[x w]
```

۲. دستور `convexhull(P)` غلاف محدب مجموعه نقاط P را مشخص میکند و اگر دستور `convexhull(P, output=plot)` را وارد کنیم شکل نقاط نیز نمایش داده می شوند.



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

*Untitled (14)

*Untitled (16)

*Untitled (17)

Text

Math

Drawing

Plot

Animation

Hide

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

> with(simplex):

> P:= { [0, 0], [1/2, 1/2], [1, 1], [2, 0], [1, 0], [1, 1/2] }

$$P := \left\{ [0, 0], [1, 0], [1, 1], \left[1, \frac{1}{2}\right], [2, 0], \left[\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right] \right\}$$

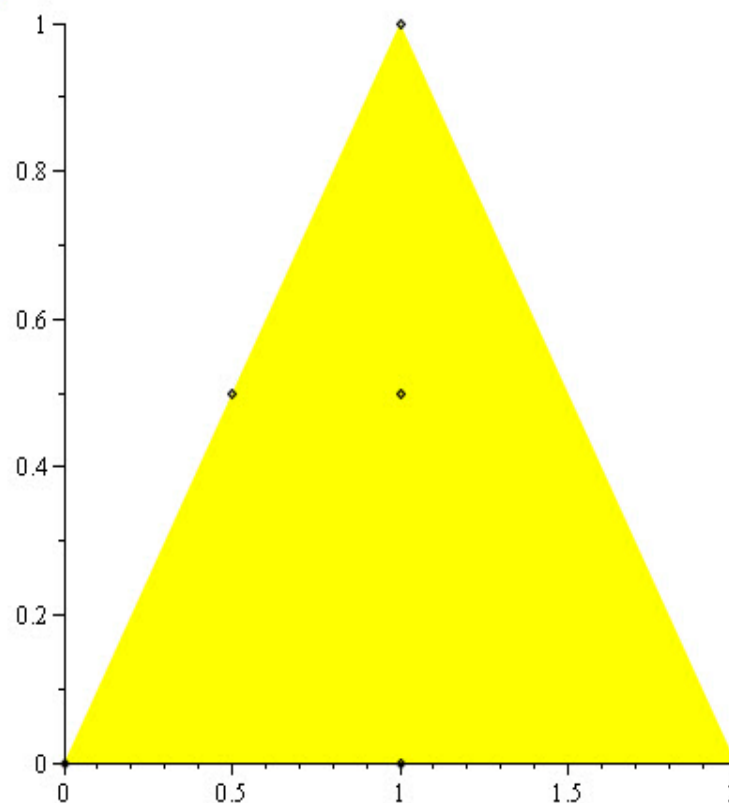
(1)

> convexhull(P)

$$[[0, 0], [2, 0], [1, 1]]$$

(2)

> convexhull(P, output=plot)



۳. تابع `cterm(C)` مقادیر ثابت در معادله یا نامعادله را باز می گرداند.
در حقیقت این تابع `rhs` را نشان می دهد

```
> with(simplex):  
> cterm( [ 3*x + y <= 5, 4*y - z - 3 = 3 ] );  
[5,6]
```

۴. تابع `define_zero(err)` کوچکترین کمیت نا صفر دستگاه را نشان
می دهد که می توان با دستور `Digits` تعداد ارقام آن را تعیین کرد:

$1.0000000000 \cdot 10^{-8}$

Digits := 50

[illegible]

Digits := 4

0.01000

 $1.000 \cdot 10^{-8}$ $1.000 \cdot 10^{-8}$

۵. تابع $\text{display}(\mathbf{C})$ فرم ماتریسی قیدها را نشان میدهد:

```
> with(simplex):
> display( { x + 3*y + z <= 0, w - 2*y - z <= 2 } );
```

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & -2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

۶. تابع $\text{dual}(\mathbf{f}, \mathbf{C}, \mathbf{y})$ دوگان مساله را نمایش میدهد:

```
> with(simplex):
> dual( x+y, {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y <= 5}, z );
```

$$4z_1 + 5z_2, \{1 \leq 3z_1 + 4z_2, 1 \leq 4z_1 + 3z_2\}$$

۷. دستور `convert(s, equality)` نامساوی ها را به تساوی تبدیل میکند:

```
[> with(simplex):  
> convert( {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y <= 5}, equality );  
           {3 x+4 y=4, 4 x+3 y=5}
```

۸. تابع `feasible(C)` شدنی بودن ناحیه را بررسی میکند:

```
[> with(simplex):  
> feasible({4*x+3*y <= 5, 3*x+4*y = 4}, NONNEGATIVE);  
           true  
> feasible({4*x-3*y <= 5, 3*x-4*y = 4, x>=0, y>=0 });  
           false
```

۹. تابع `maximize(f, C, vartype)` ماکسیمم تابع هدف را مشخص میکند و تابع `minimize(f, C, vartype)` مینیمم تابع هدف را مشخص میکند:

```
> with(simplex):  
> maximize( x+y, {4*x+3*y <= 5, 3*x+4*y <= 4 } );  
       $\left\{x = \frac{8}{7}, y = \frac{1}{7}\right\}$   
> maximize( x-y, {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y <= -3} );  
> maximize( x-y, {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y <= -3}, NONNEGATIVE );  
      {}
```

۱۰. تابع بولین `type(expr, 'NONNEGATIVE')` بررسی میکند که

قید داده شده در شرط $a \geq 0$ صدق میکند یا نه :

```
> with(simplex):  
> type( -a <= 0, 'NONNEGATIVE' );  
true  
> type( 0 <= a, 'NONNEGATIVE' );  
true  
> type( a = 0, 'NONNEGATIVE' );  
false  
> type( 0 <= a+b, 'NONNEGATIVE' );  
false
```

۱۱. تابع `setup(C, NONNEGATIVE)` قیدها را با افزودن متغیرهای

کمکی به تساوی تبدیل میکند:

```
> with(simplex):  
> setup( {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y = 5} );  
      { $_{-SL2} = -\frac{8}{3} + \frac{7}{3}x, y = -\frac{4}{3}x + \frac{5}{3}$ }
```

۱۲. دستور `pivot(C, x, eqn)` ساختار جدیدی از قیدها را مشخص میکند که برای استفاده تابع `setup` مناسب هستند و برای این کار یک معادله را بر حسب یک متغیر حل کرده و سپس در دستگاه قرار میدهد.

```
> with(simplex):  
> pivot( { $_{-SL1} = 5-4*x-3*y, _{SL2} = 4-3*x-4*y$ }, x, [ $_{-SL1} = 5-4*x-3*y$ ] );  
      { $_{-SL2} = \frac{1}{4} - \frac{7}{4}y + \frac{3}{4}_{-SL1}, x = \frac{5}{4} - \frac{3}{4}y - \frac{1}{4}_{-SL1}$ }
```

۱۳. تابع `pivoteqn(C, var)` قیدی را که در آزمون نسبت برنده میشود را باز میگرداند:

```
> with(simplex):  
> pivoteqn( {_SL1 = 5-4*x-3*y, _SL2 = 4-3*x-4*y}, x );  
[_SL1=5-4x-3y]
```

۱۴. تابع `pivotvar(f, List)` مثبت ترین ضریب تابع هدف را باز می گرداند و در صورتی که لیست متغیرها وارد نشود خودش یکی را انتخاب میکند:

```
> with(simplex):  
> pivotvar( x1 + 3*x3 - x4 );  
x1  
> pivotvar( x1 + 3*x3 - x4, [x4,x3,x1] );  
x3
```

۱۵. تابع $\text{ratio}(C, x)$ مقادیر آزمون نسبت را برای متغیر x نشان میدهد :

```
> with(simplex):  
> ratio( [_SL1 = 5-4*x-3*y, _SL2 = 4-3*x-4*y], x );  
[ 5/4, 4/3 ]
```

۱۶. تابع $\text{standardize}(C)$ همه قیدها را به فرم \leq تبدیل میکند:

```
> with(simplex):  
> standardize( {3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y = 5} );  
{-4*x-3*y <= -5, 3*x+4*y <= 4, 4*x+3*y <= 5}
```

نکات دیگر و Help ها

در هنگام ذخیره سازی صفحه کاری میپل دقت کنید که چه نوع خروجی مورد نظر شماست. در صورتی که میخواهید فایلتان را فقط میپل باز کند روی گزینه Save as و اگر میخواهید به فرمتهای دیگری ذخیره کنید روی گزینه Export as... کلیک کنید.

همچنین میپل میتواند صفحه کاری را به فرم Latex تبدیل کند. برای استفاده از راهنمای نرم افزار روی گزینه Help کلیک کنید و در قسمت search کلمه مورد نظر خود را وارد کنید.



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$
$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$
$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$
$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$
$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$
$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$
$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$
$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$
$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$
$$f(a,b) \quad f := a \rightarrow y$$
$$f := (a,b) \rightarrow z$$
$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text Math Drawing Plot Animation

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

Hide

[> {

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

New
Open... Ctrl+O
Open URL...
Close Document Ctrl+F4
Close Window Ctrl+Shift+F4
Save Ctrl+S
Save As...
Export As...
Send...
Recent Documents
Print... Ctrl+P
Print Preview...
Page Setup... Ctrl+Shift+P
Document Properties...
Exit Alt+F4

Math Drawing Plot Animation Hide

Input Times New Roman 12 B I U

e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$
 $\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$
 $\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $f(a)$
 $f(a, b)$ $f := a \rightarrow y$
 $f := (a, b) \rightarrow z$
 $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)
Units (FPS)

● Ready Memory: 38.61M Time: 1.10s Math Mode



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f \, dx \quad \int_a^b f \, dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \left(\frac{a}{b}\right) \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text Math Drawing Plot Animation

2D Input

Times New Roman

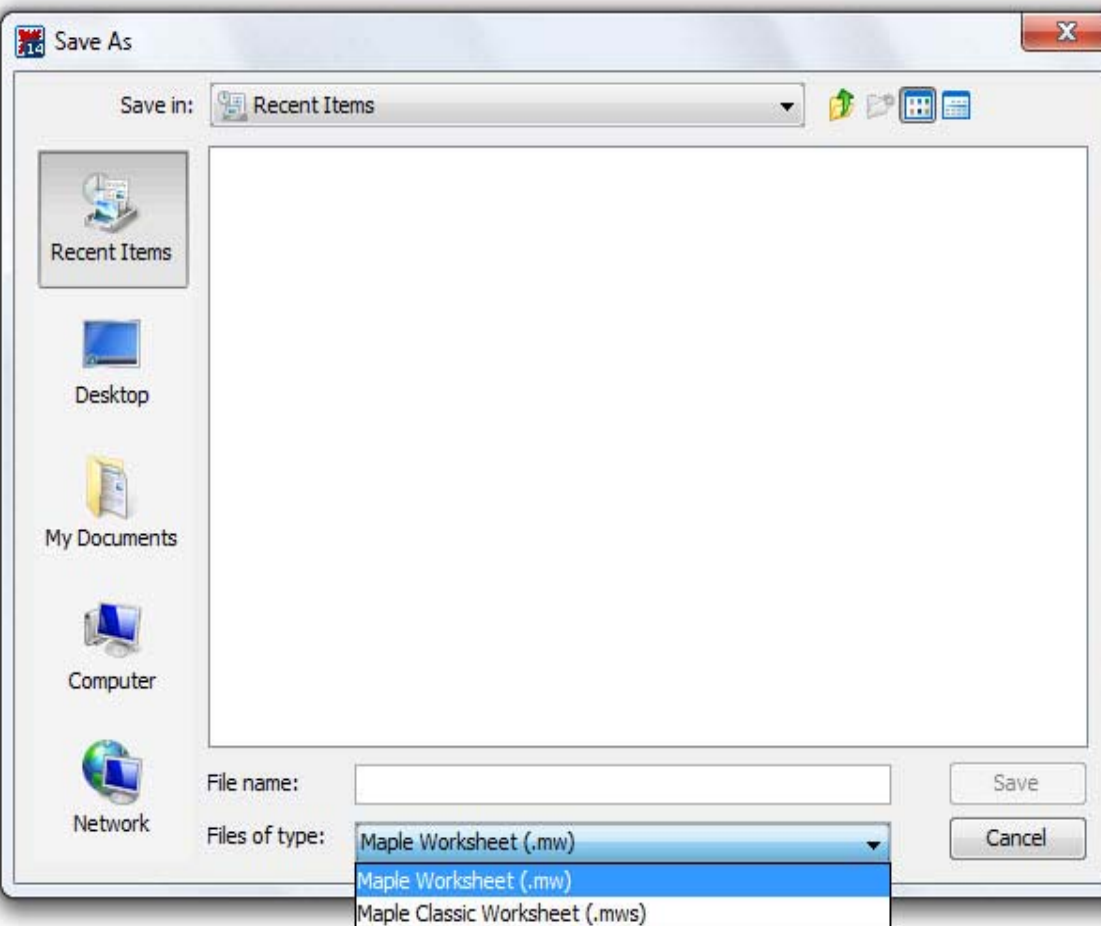
12

B

I

U

Hide



File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

New
Open... Ctrl+O
Open URL...
Close Document Ctrl+F4
Close Window Ctrl+Shift+F4
Save Ctrl+S
Save As...
Export As...
Send...
Recent Documents
Print... Ctrl+P
Print Preview...
Page Setup... Ctrl+Shift+P
Document Properties...
Exit Alt+F4

Math Drawing Plot Animation Hide

Input Times New Roman 12 B I U

e^a $\ln(a)$ $\log_{10}(a)$
 $\log_b(a)$ $\sin(a)$ $\cos(a)$
 $\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $f(a)$
 $f(a, b)$ $f := a \rightarrow y$
 $f := (a, b) \rightarrow z$
 $f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$

Units (SI)
Units (FPS)

● Ready Memory: 38.61M Time: 1.10s Math Mode



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \left(\frac{a}{b}\right) \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text

Math

Drawing

Plot

Animation

Hide

2D Input

Times New Roman

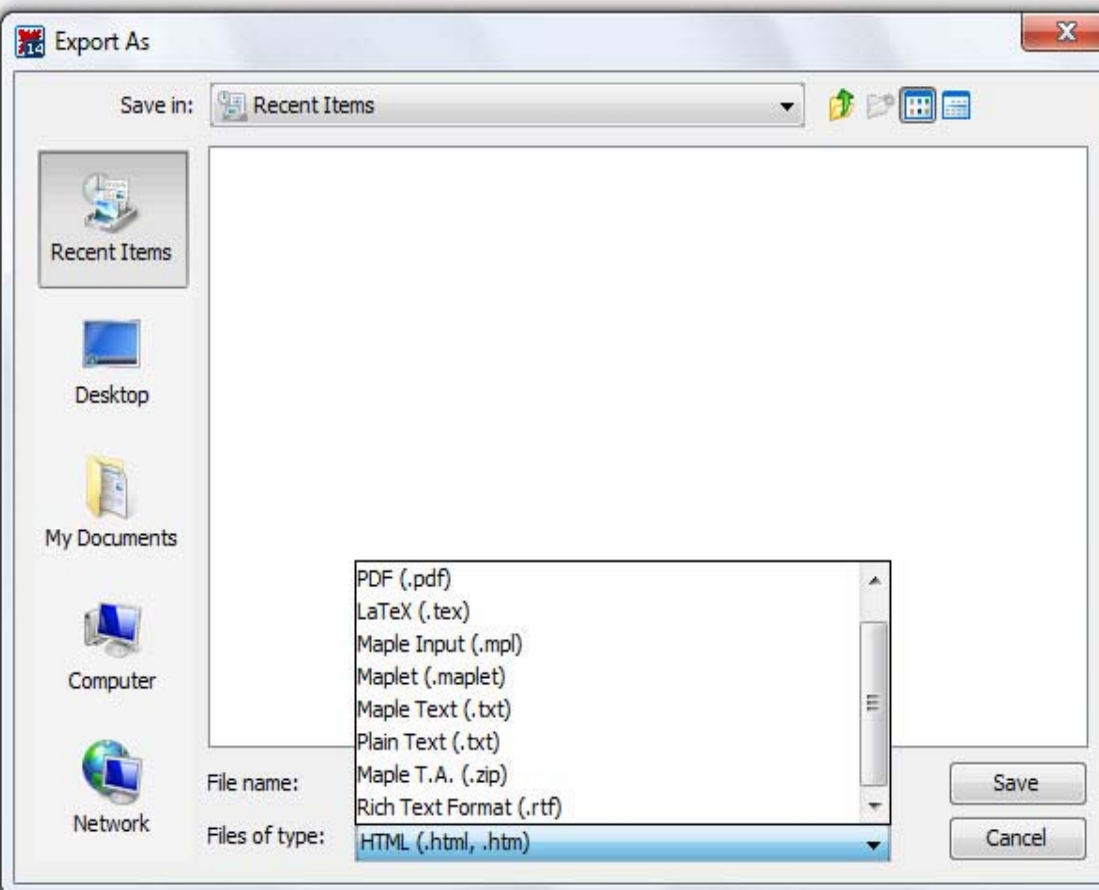
12

B

I

U

[>





Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f dx \quad \int_a^b f dx \quad \sum_{i=k}^n f$$
$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$
$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$
$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$
$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$
$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$
$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$
$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$
$$\tan(a) \quad \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad f(a)$$
$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$
$$f := (a, b) \rightarrow z$$
$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text Math Drawing Plot Animation

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

Hide

Open the help system



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f \, dx \quad \int_a^b f \, dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \binom{a}{b} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text Math Drawing Plot Animation

2D Input

Times New Roman

12

B

I

U

Hide

>



Favorites

MapleCloud

Handwriting

Expression

$$\int f \, dx \quad \int_a^b f \, dx \quad \sum_{i=k}^n f$$

$$\prod_{i=k}^n f \quad \frac{d}{dx} f \quad \frac{\partial}{\partial x} f$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f \quad a+b \quad a-b$$

$$a \cdot b \quad \frac{a}{b} \quad a^b$$

$$a_n \quad a_* \quad \sqrt{a}$$

$$\sqrt[n]{a} \quad a! \quad |a|$$

$$e^a \quad \ln(a) \quad \log_{10}(a)$$

$$\log_b(a) \quad \sin(a) \quad \cos(a)$$

$$\tan(a) \quad \binom{a}{b} \quad f(a)$$

$$f(a, b) \quad f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

$$f(x) \Big|_{x=a} \begin{cases} -x & x < a \\ x & x \geq a \end{cases}$$

Units (SI)

Units (FPS)

Text Math Drawing Plot Anim

2D Input

Times New Roman

[>

- Maple Help Ctrl+F1
- Take a Tour of Maple
- Quick Reference Ctrl+F2
- Quick Help F1
- Help on Context F2
- What's New
- Startup Dialog...
- Manuals, Resources, and more ▶
- On the Web ▶
- About Maple...

Hide

Search For: ☒ Topic ☐ Text

6

Search

Resources: All

Table of Contents

Search Results

- + Getting Started
- + What's New
- + Create Maple Worksheets
- + Share Maple Worksheets
- + Customize the Maple Window
- + Customize the Maple System
- + Toolboxes
- + Connectivity
- + Mathematics
- + Physics
- + Programming
- + Graphics
- + Student Package
- + Science and Engineering
- + Applications and Example Worksheets
- + Reference
- + System
- + Error Message Guide
- + Manuals
- + Tasks

The Maple Help System

Welcome to the Maple Help System.

Using the Help System

Use the help system to:

- Find information on a specific topic or command.
- Browse help topics using the Table of Contents.

For more information on Maple's help system, see [Details of the Maple Help System](#).

Resources

The [MaplePortal](#) acts as a starting place for any Maple user. It includes:

- How Do I... topics that cover the essentials for working with Maple
- Tutorials that provide an overview of topics from getting started to plotting, data manipulation, and interactive application development
- Navigation to portals with more information for Engineers, Students, and Math Educators

For more information on other resources, see [Maple Resources](#).

See Also

[Details of the Maple Help System](#), [Index of Commands](#), [Index of Packages](#), [Maple Resources](#), [Using Help](#)

سایت Maple

در صورتی که تمایل دارید با محصولات دیگر میپل
(Maple sim , ...) آشنا شوید با مراجعه به سایت

www.maplesoft.com

می توانید لیست محصولات و موارد دیگر را مشاهده کنید.



Maple 14

Video: How are Instructors Using Maple in the Classroom?

Learn how educators use Maple in their classrooms to provide engaging, effective learning experiences for students.

New Release!

MapleSim 4.5

[Learn more...](#)

Maple 14

[Learn more...](#)

Engineering

Mechatronics
Machine Design
Realtime Simulation & HiL
Control Systems Design
Signal Processing
Electronics



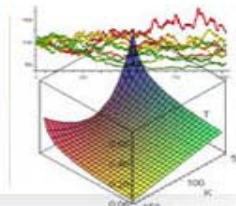
Education

Mathematics Education
Engineering Education
High Schools &
Two-Year Colleges
Testing & Assessment
Students



Applied Research

Financial Modeling
Operations Research
Physics
High Performance
Computing



Key Industries

Automotive



Aerospace



Power



Electronics



Recent Blog Posts: | News: | Webinars:

- 28/10/10 - MapleSim™ 4.5 offers Modelica® import capabilities and an enhanced simulation engine
- 15/10/10 - GM and Maplesoft to Collaborate on Electric Vehicle Technologies at the University of Waterloo
- 08/04/10 - Maplesoft announces new version of the Maple Grid Computing Toolbox
- 08/04/10 - Maplesoft announces new version of Maple T.A. MAA Placement Test Suite
- 29/04/10 - Advanced technology for design, modeling and high-performance simulation saves engineers time and effort

[View all Announcements](#)

[View Media Center](#)

A glowing lightbulb is centered in the upper half of the image. The bulb is illuminated from within, casting a warm, yellowish glow. It is positioned above a dark, reflective surface that creates a clear reflection of the bulb. The background is a dark, gradient grey.

با تشکر از توجه شما

Think different.
Think Different has a lot of meanings for me.

میلاد غنیمت

۸۷۱۲۰۴۳

دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

milad261@gmail.com

milad261@yahoo.com