



**ЖИТОМИРСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**100
РОКІВ**

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ В ПАКЕТІ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ МАТЛАВ

Лекція 4

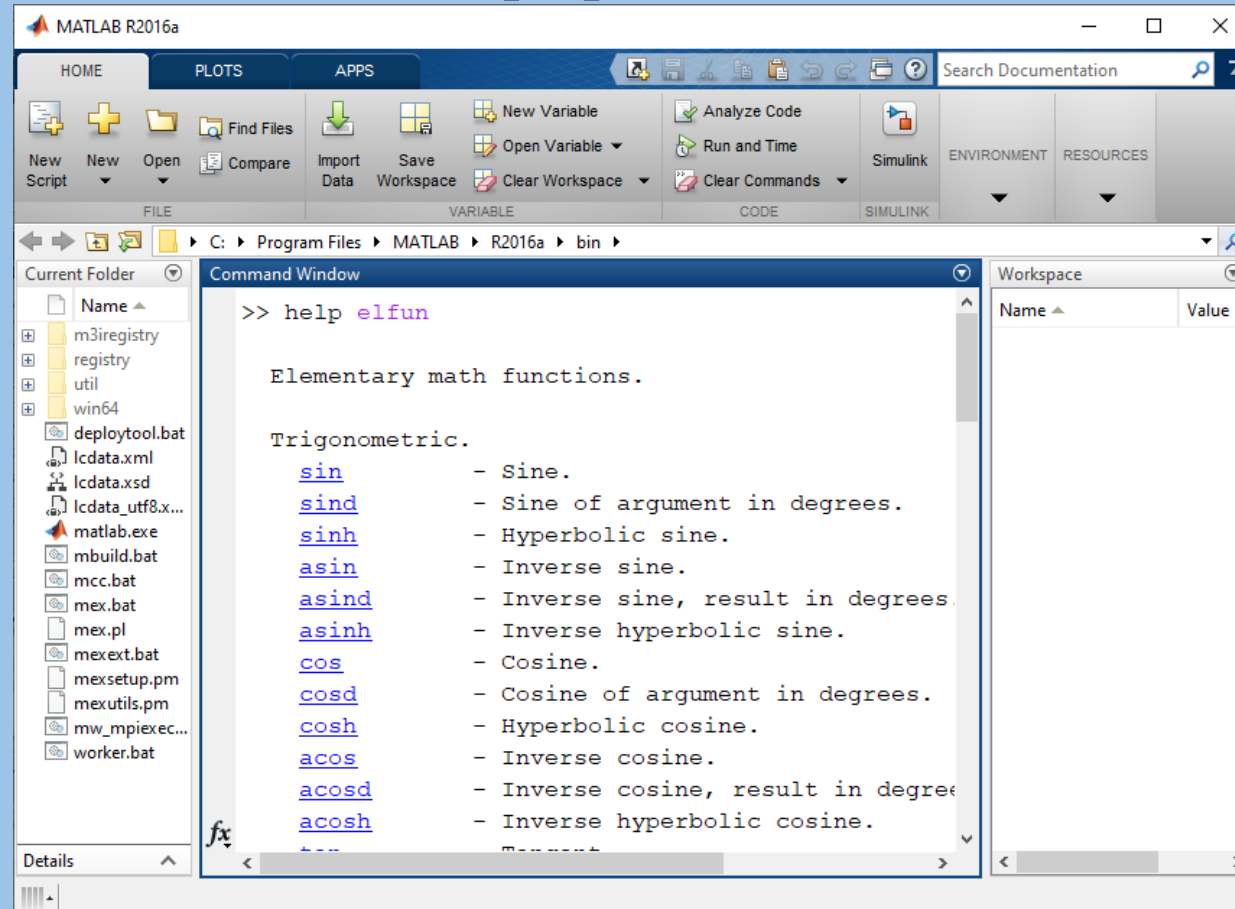
Елементарні математичні функції

1. Елементарні математичні функції (оператор `elfun`): тригонометричні, гіперболічні, зворотні до них, експоненціальна, степенева, логарифми.
2. Функції для роботи з комплексними числами.

1. Елементарні математичні функції

Елементарні функції знаходяться у папці *elfun*.

До таких функцій можна віднести тригонометричні, гіперболічні, зворотні до них, експоненціальна, степенева, логарифми.



The screenshot shows the MATLAB R2016a environment. The Command Window displays the following output for the command `>> help elfun`:

```
>> help elfun

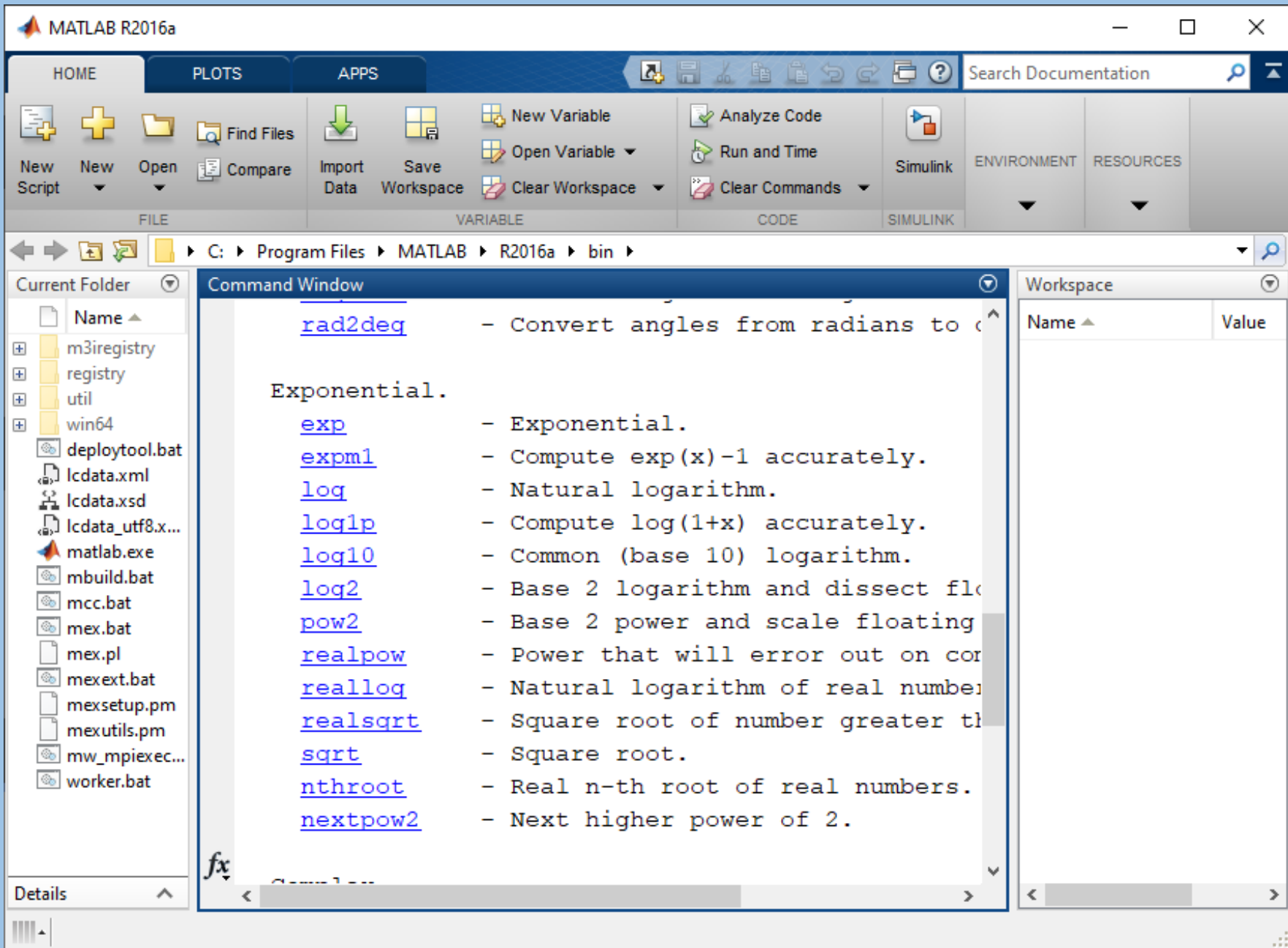
Elementary math functions.

Trigonometric.
  sin           - Sine.
  sind          - Sine of argument in degrees.
  sinh          - Hyperbolic sine.
  asin          - Inverse sine.
  asind         - Inverse sine, result in degrees.
  asinh         - Inverse hyperbolic sine.
  cos           - Cosine.
  cosd          - Cosine of argument in degrees.
  cosh          - Hyperbolic cosine.
  acos          - Inverse cosine.
  acosd         - Inverse cosine, result in degrees.
  acosh         - Inverse hyperbolic cosine.
  tan           - Tangent
```


- *тригонометричні з аргументом у радіанах*: $\sin(x) - \sin x$, $\cos(x) - \cos x$, $\tan(x) - \operatorname{tg} x$, $\cot(x) - \operatorname{ctg} x$, $\sec(x) - \operatorname{sec} x$, $\csc(x) - \operatorname{cosec} x$;
- *тригонометричні з аргументом у градусах (degree)*: $\operatorname{sind}(x)$, $\operatorname{cosd}(x)$, $\operatorname{tand}(x)$, $\operatorname{cotd}(x)$, $\operatorname{secd}(x)$, $\operatorname{cscd}(x)$;
- *зворотно тригонометричні зі значенням у радіанах*: $\operatorname{asin}(x) - \operatorname{arcsin} x$, $\operatorname{acos}(x) - \operatorname{arccos} x$, $\operatorname{atan}(x) - (-\pi/2) \leq \operatorname{arctg} x \leq \pi/2$, $\operatorname{atan2}(y,x) - (-\pi) \leq \operatorname{arctg} y/x \leq \pi$, $\operatorname{acot}(x) - \operatorname{arcctg} x$, $\operatorname{asec}(x) - \operatorname{arcsec} x$, $\operatorname{acsc}(x) - \operatorname{arccosec} x$;
- *зворотно тригонометричні зі значенням у градусах*: $\operatorname{asind}(x)$, $\operatorname{acosd}(x)$, $\operatorname{atand}(x)$, $\operatorname{atand2}(y,x)$, $\operatorname{acotd}(x)$, $\operatorname{asecd}(x)$, $\operatorname{acscd}(x)$;
- *гіперболічні*: $\sinh(x) - \operatorname{sh} x = (e^x - e^{-x})/2$, $\cosh(x) - \operatorname{ch} x = (e^x + e^{-x})/2$, $\tanh(x) - \operatorname{th} x = (e^x - e^{-x})/(e^x + e^{-x})$, $\operatorname{coth}(x) - \operatorname{cth} x = (e^x + e^{-x})/(e^x - e^{-x})$, $\operatorname{sech}(x) - \operatorname{sech} x = 2/(e^x + e^{-x})$, $\operatorname{csch}(x) - \operatorname{cosech} x = 2/(e^x - e^{-x})$;

- **експоненційні, логарифмічні та степеневі:** $\exp(x) - e^x$, $\log(x) - \ln x$, $\log_{10}(x) - \lg x$, $\log_2(x) - \log_2 x$, $\text{pow2}(x) - 2^x$, $\text{sqrt}(x) - \sqrt{x}$, $\text{nthroot}(x,n) - \sqrt[n]{x}$;
- **функції комплексних аргументів** $z = x + jy = Ae^{j\varphi}$: $\text{abs}(z) - |z| = \sqrt{x^2 + y^2} = A$, $\text{angle}(z) - \varphi = \text{arctg}(y/x)$, $\text{real}(z) - x$, $\text{imag}(z) - y$, $\text{complex}(x,y) - z = x + jy$, $\text{conj}(z) - x - jy = Ae^{-j\varphi}$.
- **округлювання та залишки:** $\text{fix}(x)$ – округлювання у напрямку до 0 (дробова частина відкидається); $\text{floor}(x)$ – округлювання у напрямку до $-\infty$ (до найближчого меншого цілого); $\text{ceil}(x)$ – округлювання у напрямку до $+\infty$ (до найближчого більшого цілого); $\text{round}(x)$ – округлювання до найближчого цілого; $\text{rem}(x,y)$ – залишок від цілочислового ділення x на y ; $\text{sign}(x)$ – знакова функція (дорівнює +1 при $x > 0$, 0 при $x = 0$ та -1 при $x < 0$).

До цього переліку можна додати ще декілька функцій цілочислових аргументів із папки `specfun`: $\text{factor}(n) - n!$; $\text{gcd}(m,n)$ – найбільший загальний дільник (*Greatest Common Divisor*); $\text{lcm}(m,n)$ – найменший загальний множник (*Least Common Multiple*).



New
Script

New



Open



Find Files



Compare

Import
DataSave
Workspace

New Variable



Open Variable

▼

Clear Workspace

▼



Analyze Code



Run and Time



Clear Commands

▼



Simulink



Layout



Preferences



Set Path



Add-Ons



Parallel

▼

RESOURCES

FILE

VARIABLE

CODE

SIMULINK

ENVIRONMENT

C: > Program Files > MATLAB > R2016a > bin >

Current Folder

Name	
+	m3registry
+	registry
+	util
+	win64
	deploytool.bat
	lcdata.xml
	lcdata.xsd
	lcdata_utf8.xml
	matlab.exe
	mbuild.bat
	mcc.bat
	mex.bat
	mex.pl
	mexext.bat
	mexsetup.pm
	mexutils.pm
	mw_mpiexec...
	worker.bat

Details

Command Window

Complex.

[abs](#) - Absolute value.
[angle](#) - Phase angle.
[complex](#) - Construct complex data from real and i
[conj](#) - Complex conjugate.
[imag](#) - Complex imaginary part.
[real](#) - Complex real part.
[unwrap](#) - Unwrap phase angle.
[isreal](#) - True for real array.
[cplxpair](#) - Sort numbers into complex conjugate pa

Rounding and remainder.

[fix](#) - Round towards zero.
[floor](#) - Round towards minus infinity.
[ceil](#) - Round towards plus infinity.
[round](#) - Round towards nearest integer.
[mod](#) - Modulus (signed remainder after divisi
[rem](#) - Remainder after division.
[sign](#) - Signum.

fx

Workspace

Name	Value
------	-------

2. Функції для роботи з комплексними числами

Числа можуть бути комплексними $z = Re(x) + Im(x) * i$. Такі числа містять дійсну $Re(z)$ і уявну $Im(z)$ частини. Уявна частина має множник i або j : $3i$ $2j$ $2+3i$ $-3.141i$ $-123.456+2.7e-3$.

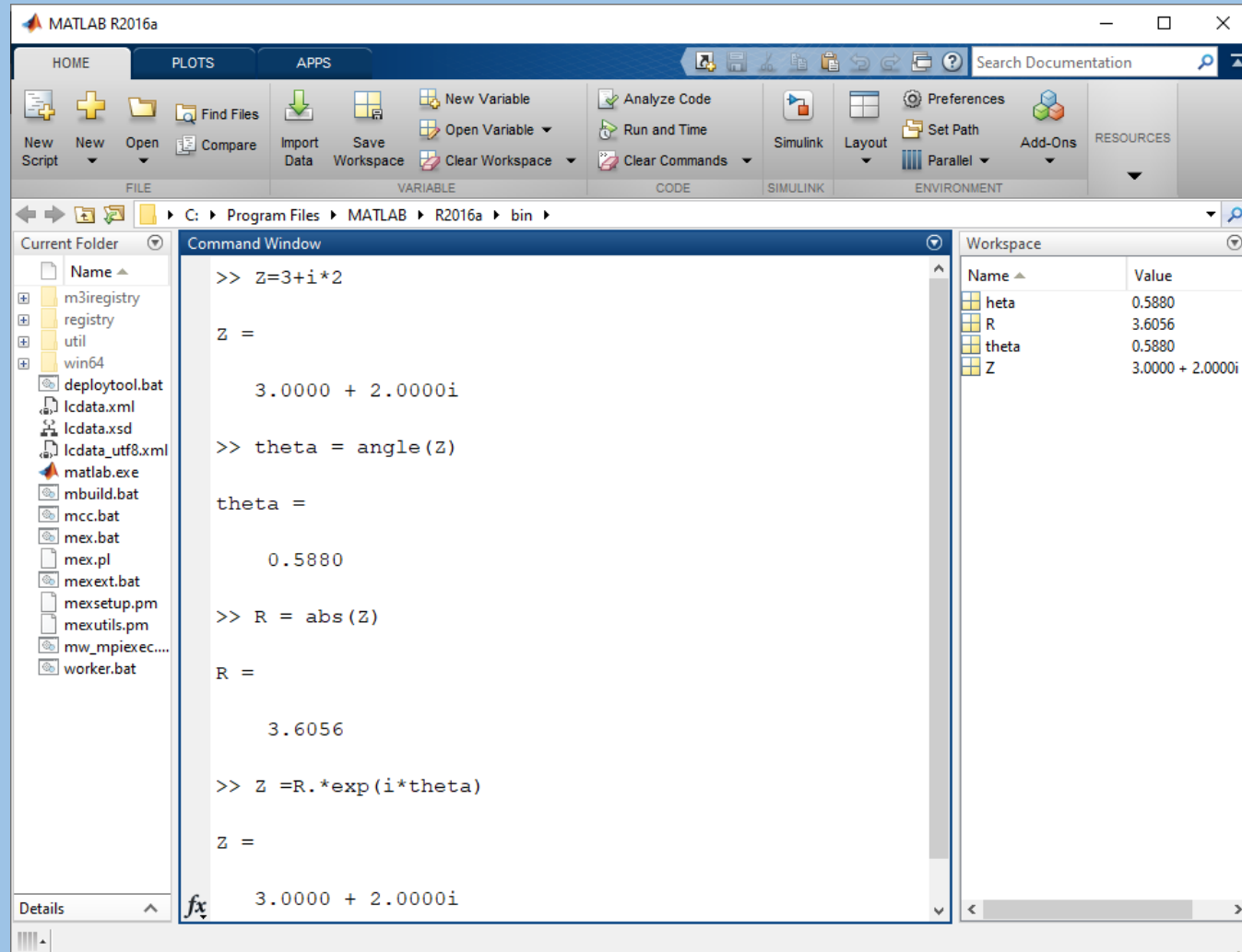
Функція $real(z)$ повертає дійсну частину комплексного числа $Re(z)$, а функція $imag(z)$ - уявну $Im(z)$. Для отримання модуля комплексного числа використовується функція $abs(z)$, а для обчислення фази - $angle(z)$.

У MATLAB® i та j представляє основну уявну одиницю. Можна їх використовувати, щоб створити комплексні числа, такі як $2i+5$. Можна також визначити дійсні та уявні частини комплексних чисел та обчислити інші загальні значення, такі як фаза та кут.

Функції

<u>abs</u>	Абсолютне значення та комплексна амплітуда
<u>angle</u>	Phase angle
<u>complex</u>	Створення масиву комплексних чисел
<u>conj</u>	Сполучене комплексне число
<u>cplxpair</u>	Сортування комплексних чисел у комплексно-сполучені пари
<u>i</u>	Уявна одиниця
<u>imag</u>	Уявна частина комплексного числа
<u>isreal</u>	Визначте, чи масив використовує комплексний пристрій зберігання даних
<u>j</u>	Уявна одиниця
<u>real</u>	Дійсна частина комплексного числа
<u>sign</u>	Знакова функція (сігнум-функція)
<u>unwrap</u>	Зсунути кути фази

Для роботи з комплексними числами та даними в MATLAB використовуються такі функції: $angle(Z)$ повертає аргумент комплексного числа в радіанах для кожного елемента масиву комплексних чисел Z . Кути знаходяться в діапазоні $[-p; +p]$. Для комплексного модуль Z і аргумент обчислюються наступним чином: $R = abs(Z)$ - модуль, $theta = angle(Z)$ - аргумент. У цьому формула $Z = R.*exp(i*theta)$ дає перехід від показової форми подання комплексного числа до алгебраїчної. $imag(Z)$ — повертає уявні частини всіх елементів масиву Z .



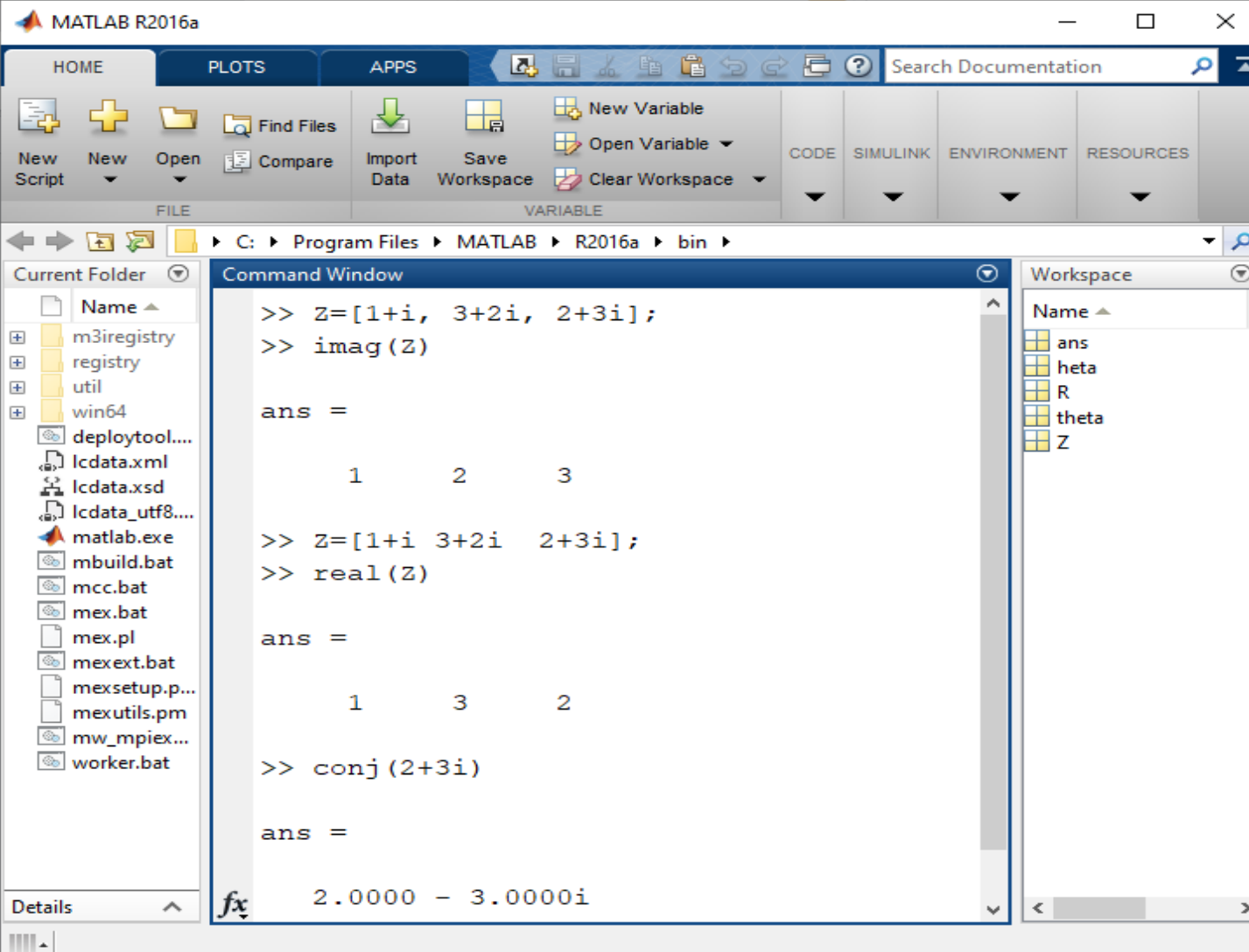
```

MATLAB R2016a
HOME PLOTS APPS
New Script New Open Find Files Compare Import Data Save Workspace New Variable Open Variable Analyze Code Run and Time Clear Commands Simulink Layout Preferences Set Path Add-Ons
C:\Program Files\MATLAB\R2016a\bin
Current Folder: C:\Program Files\MATLAB\R2016a\bin
Command Window:
>> z=3+i*2
Z =
    3.0000 + 2.0000i
>> theta = angle(Z)
theta =
    0.5880
>> R = abs(Z)
R =
    3.6056
>> Z =R.*exp(i*theta)
Z =
    3.0000 + 2.0000i
Workspace:
Name Value
heta 0.5880
R 3.6056
theta 0.5880
Z 3.0000 + 2.0000i

```

$\text{real}(Z)$ - повертає речові частини всіх елементів комплексного масиву Z .

$\text{conj}(Z)$ - повертає число, комплексно-сполучене аргументу Z . Якщо Z комплексне, то $\text{conj}(Z) = \text{real}(Z) - i * \text{imag}(Z)$.



The screenshot shows the MATLAB R2016a interface. The Command Window contains the following code and output:

```
>> Z=[1+i, 3+2i, 2+3i];  
>> imag(Z)  
  
ans =  
  
     1     2     3  
  
>> Z=[1+i 3+2i 2+3i];  
>> real(Z)  
  
ans =  
  
     1     3     2  
  
>> conj(2+3i)  
  
ans =  
  
 2.0000 - 3.0000i
```

The Workspace window on the right shows the following variables:

Name	Value
ans	2.0000 - 3.0000i
heta	
R	
theta	
Z	[1+i 3+2i 2+3i]