



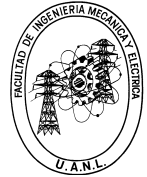
# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

### LABORATORIO DE INGENIERÍA DE CONTROL

#### PRACTICA N° 2

#### MANEJO DE POLINOMIOS EN EL MATLAB



#### OBJETIVO

Hacer uso de los comandos de *matlab* para el manejo de polinomios.

#### MATLAB

Otras características importantes de *matlab* están relacionadas con funciones polinomiales como son: Raíces, multiplicación, suma y división de polinomios, así como evaluación y derivada de los mismos.

#### Polinomios.

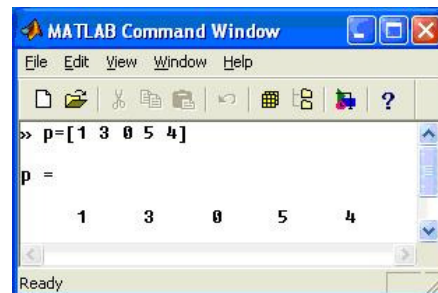
En *matlab* un polinomio se representa por un vector fila cuyos componentes son los coeficientes del polinomio en orden descendente.

Por ejemplo el polinomio

$$x^4 + 3x^3 + 0x^2 + 5x + 4$$

se representa en *matlab* como se muestra

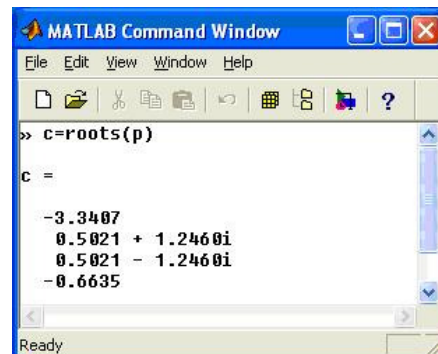
Nota: observe que el coeficiente 0 es incluido en el vector.



#### Raíces de polinomios.

Las raíces de un polinomio se encuentran con el comando **roots**

Las raíces, por convención, son vectores columna.



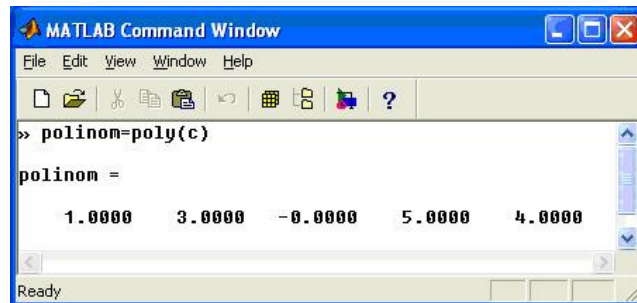
## Coeficientes de un polinomio a partir de sus raíces.

El comando **poly** se utiliza para la obtención de los coeficientes del polinomio a partir de sus raíces, así, para las raíces anteriores.

$$c = \begin{bmatrix} -3.3407 \\ 0.5021 + 1.246i \\ 0.5021 - 1.246i \\ -0.6635 \end{bmatrix}$$

Se obtiene un vector con los coeficientes del polinomio, el polinomio sería:

$$p = x^4 + 3x^3 + 0x^2 + 5x + 4$$



## Multipliación de polinomios.

Considere los siguientes polinomios:

$$a = x^3 + 3x^2 + 4x - 1$$

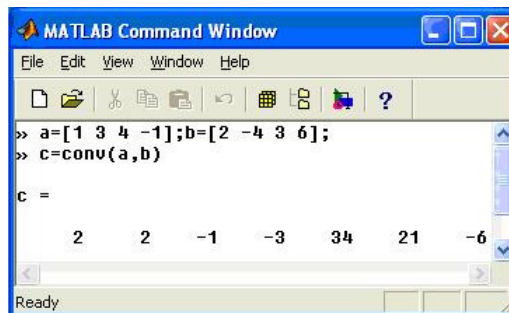
$$b = 2x^3 - 4x^2 + 3x + 6$$

El producto está dado por el comando **conv**

El resultado obtenido corresponde a.

$$c = 2x^6 + 2x^5 - x^4 - 3x^3 + 34x^2 + 21x - 6$$

El resultado nos da un vector de 7 elementos, que corresponde a un polinomio de orden 6.



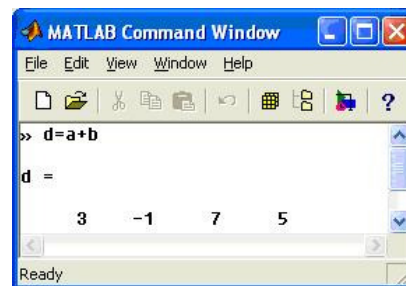
## Adición de polinomios.

No existe un comando especial para la suma de polinomios, se trabaja con la suma estándar de vectores. Para los polinomios anteriores, se tiene.

$$d = a + b$$

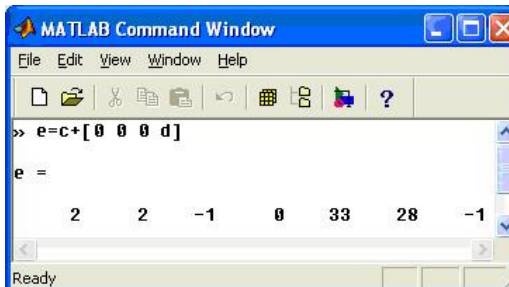
$$d = 3x^3 - x^2 + 7x + 5$$

Los polinomios deben ser del mismo orden.



Cuando los polinomios son de diferente orden, deberán agregarse ceros a la izquierda para ajustar el orden de los polinomios, por ejemplo sumar  $c$  con  $d$  obtenemos

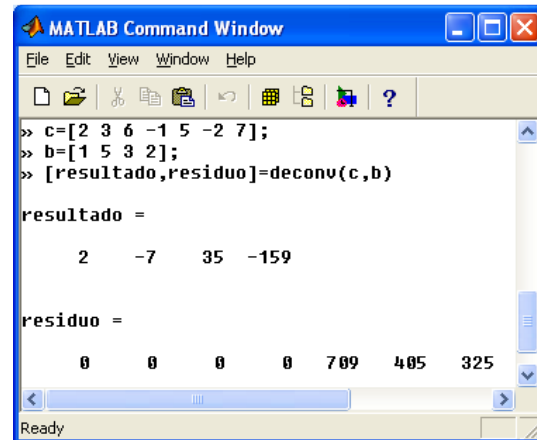
$$e = 2x^6 + 2x^5 - x^4 + 33x^2 + 28x - 1$$



## División de polinomios.

Para dividir dos polinomios, se utiliza el comando **deconv**.

Para dividir el polinomio  $c$  entre el polinomio  $b$



```
MATLAB Command Window
File Edit View Window Help
>> c=[2 3 6 -1 5 -2 7];
>> b=[1 5 3 2];
>> [resultado,residuo]=deconv(c,b)

resultado =

     2     -7    35   -159

residuo =

     0     0     0     0    709    405    325

Ready
```

## Derivada de un polinomio.

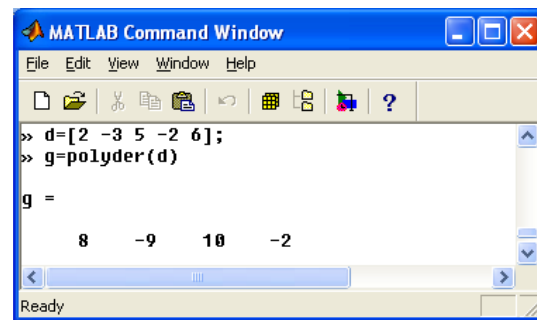
El comando **polyder** sirve para obtener la derivada de un polinomio.

Por ejemplo, al derivar el polinomio

$$d = 2x^4 - 3x^3 + 5x^2 - 2x + 6$$

Obtenemos

$$g = 8x^3 - 9x^2 + 10x - 2$$



```
MATLAB Command Window
File Edit View Window Help
>> d=[2 -3 5 -2 6];
>> g=polyder(d)

g =

     8     -9     10     -2

Ready
```

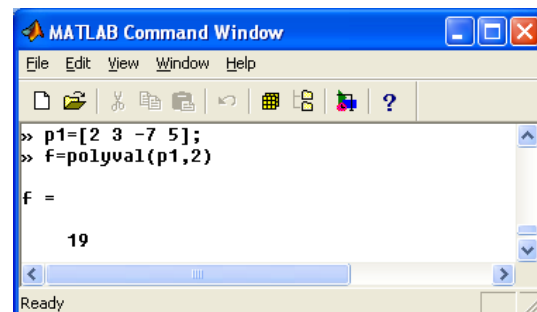
## Evaluación de polinomios.

Para evaluar un polinomio, se utiliza el comando **polyval**.

Por ejemplo al evaluar el polinomio  $p1$  para  $x = 2$

$$p1(x) = 2x^3 + 3x^2 - 7x + 5$$

$$p1(2) = 2(2)^3 + 3(2)^2 - 7(2) + 5 = 19$$



```
MATLAB Command Window
File Edit View Window Help
>> p1=[2 3 -7 5];
>> f=polyval(p1,2)

f =

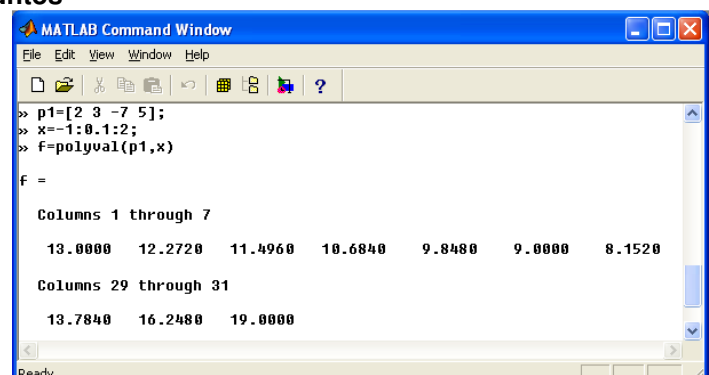
    19

Ready
```

## Evaluar un polinomio para una serie de puntos

Si se crea un vector  $x$  con 31 elementos que van desde -1 hasta 2 con incrementos de 0.1.

El comando  $f = polyval(p1,x)$  genera un vector  $f$  que es la evaluación del polinomio  $p1$  para cada uno de los 31 elementos del vector  $x$



```
MATLAB Command Window
File Edit View Window Help
>> p1=[2 3 -7 5];
>> x=-1:0.1:2;
>> f=polyval(p1,x)

f =

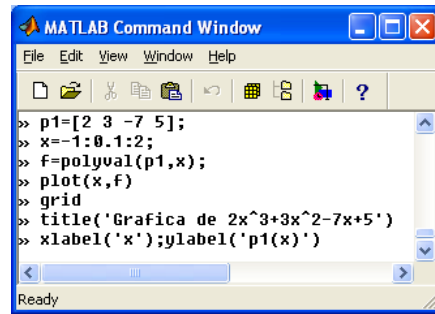
Columns 1 through 7
    13.0000    12.2720    11.4960    10.6840     9.8480     9.0000     8.1520

Columns 29 through 31
    13.7840    16.2480    19.0000

Ready
```

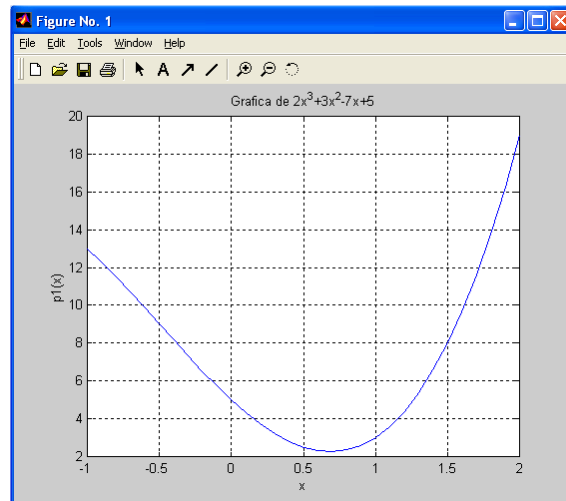
## Graficar un polinomio

Ya que tenemos los vectores  $x$  y  $f$ , se pueden utilizar para graficar el polinomio utilizando el comando ***plot***



```
» p1=[2 3 -7 5];
» x=-1:0.1:2;
» f=polyval(p1,x);
» plot(x,f)
» grid
» title('Grafica de 2x^3+3x^2-7x+5')
» xlabel('x');ylabel('p1(x)')
```

Para este ejemplo:  
La gráfica del polinomio  $p1$  se muestra en la siguiente figura.



## REPORTE

1. Crear los siguientes polinomios:

$$p1 = x^4 - x^3 + 3x^2 + 25x + 10$$

$$p2 = 3x^2 + 12x - 9$$

Obtenga la ecuación del polinomio resultante para las siguientes puntos

- 1.1. La multiplicación de  $p1$  por  $p2$  (comando **conv**)
- 1.2. La suma de  $p1$  más  $p2$ , y la resta  $p1$  menos  $p2$  (observe que los polinomios son de diferente orden)
- 1.3. La división de  $p1$  entre  $p2$ , muestre el resultado y el residuo (comando **deconv**)
- 1.4. La derivada del polinomio  $p1$  y  $p2$  (comando **polyder**)

Determine lo siguiente:

- 1.5. Las raíces del polinomio  $p1$  y  $p2$  (comando **roots**)
- 1.6. Si las raíces de un polinomio son  $x = -3 + 3i$ ,  $x = -3 - 3i$ ,  $x = 5$ ,  $x = 7$ , encuentre los coeficientes del polinomio y la ecuación del polinomio (comando **poly**)
- 1.7. Evaluar el polinomio  $p1$  para  $x = 5$  y el polinomio  $p2$  para  $x = -10$  (comando **polyval**)

2. Grafique el siguiente polinomio

$$p(x) = x^3 - 25x^2 - 10x + 1$$

para valores de  $x$  desde -10 hasta 10 con incrementos de 0.1, coloque las etiquetas 'x' y 'p(x)', con cuadrícula y título el ' $x^3-25x^2-10x+1$ '.

3. Conclusiones